



I S B N 9 7 8 - 6 5 - 5 5 5 0 - 0 4 5 - 5

fronteiras do design

ergonomia e tecnologia [em foco]

Nº I 4 → 4

Org.ª
Germanya D`Garcia Araújo Silva
& Lourival Costa Filho

Autores»

José Ignacio Sánchez & Germanya D`Garcia Araújo Silva -
Juliana Fonsêca de Queiroz Marcelino, Patrícia Neto Barroso
& Laura Bezerra Martins - Cintia Amorim & Lourival Costa
Filho - Ana Carol Pontes de França & Vilma Villarouco

Blucher Open Access

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
(CIP) Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Ergonomia e tecnologia [em foco] [livro eletrônico]
organizado por Germanya D`Garcia Araújo Silva,
Lourival Costa Filho. - São Paulo : Blucher, 2020.
11,5Mb ; PDF (Fronteiras do Design)

Bibliografia

ISBN 978-65-5550-045-5 (e-book)

ISBN 978-65-5550-042-4 (impresso)

1. Desenho industrial - Ensaios 2. Ergonomia - Desenho
industrial I. Silva, Germanya D`Garcia Araújo II.
Costa Filho, Lourival

CDD745.2

/

20-4100

Índices para catálogo sistemático: 1. Design - Ensaios

apoio



incentivo



realização

PPGDesign

Programa
de Pós-Graduação
em Design

dDESIGN

Departamento
de Design





I S B N 9 7 8 - 6 5 - 5 5 5 0 - 0 4 5 - 5

fronteiras do design

ergonomia e tecnologia [em foco]

Nº I 4 → 4

Org. >
Germanya D`Garcia Araújo Silva
& Lourival Costa Filho

Autores >

José Ignacio Sánchez & Germanya D`Garcia Araújo Silva -
Juliana Fonsêca de Queiroz Marcelino, Patrícia Neto Barroso
& Laura Bezerra Martins - Cintia Amorim & Lourival Costa
Filho - Ana Carol Pontes de França & Vilma Villarouco

Blucher Open Access

equipe.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO — UFPE

Reitor

Alfredo Macedo Gomes

Vice-Reitor

Moacyr Cunha de Araújo Filho

Pró-Reitoria de Pós-Graduação

Carol Virginia Góis Leandro

Pró-Reitoria de Extensão e Cultura

Oussama Naouar

Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação

Pedro Valadão Carelli

CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO — CAC

Diretor

Murilo Artur Araújo da Silveira

Vice-diretor

Luiz Francisco Buarque de Lacerda Júnior

DEPARTAMENTO DE DESIGN — dDESIGN

Chefe

Silvio Romero Botelho Barreto Campello

Vice-Chefe

Leonardo Augusto Gomez Castillo

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN - PPGDesign

Coordenadora

Virginia Pereira Cavalcanti

Vice-Coordenadora

Kátia Medeiros de Araújo

ORGANIZAÇÃO DA SÉRIE

Profa. Dra. Virginia Pereira Cavalcanti - UFPE/PE

Profa. Dra. Kátia Medeiros de Araújo - UFPE/PE

ORGANIZAÇÃO DO LIVRO

Profa. Dra. Germannya D`Garcia Araújo Silva - UFPE/PE

Prof. Dr. Lourival Costa Filho - UFPE/PE

COMITÊ CIENTÍFICO

Profa. Dra. Eva Rolim Miranda - UFPE/PE

Prof. Dr. Gentil Porto Filho - UFPE/PE

Profa. Dra. Germannya D`Garcia Araújo Silva - UFPE/PE

Prof. Dr. Guilherme Ranoya Seixas Lins - UFPE/PE

Profa. Dra. Kátia Medeiros de Araújo - UFPE/PE

Prof. Dr. Lourival Costa Filho - UFPE/PE

Prof. Dr. Ney Brito Dantas - UFPE/PE

Profa. Dra. Solange Galvão Coutinho - UFPE/PE

Profa. Dra. Virginia Pereira Cavalcanti - UFPE/PE

Prof. Dr. Walter Franklin Marques Correia - UFPE/PE

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Amilton José Vieira de Arruda - UFPE/PE

Prof. Dr. André Menezes Marques das Neves - UFPE/PE

Prof. Dr. Antônio Bernardo Providência - UMinho/Portugal

Profa. Dra. Eva Rolim Miranda - UFAL/AL

Profa. Dra. Carla Galvão Spinillo - UFPR/PR

Profa. Dra. Carla Martins Cipolla - UFRJ/PE

Prof. Dr. Eugenio Andrés Díaz Merino – UFSC/PE

Prof. Dr. Fábio Ferreira da Costa Campos - UFPE/PE

Prof. Dr. Filipe Calegario - UFPE/PE

Prof. Dr. Gentil Porto Filho - UFPE/PE

Prof. Dr. Geber Ramalho - UFPE/PE

Profa. Dra. Germannya D`Garcia Araújo Silva - UFPE/PE

Profa. Dra. Gleice Azambuja Elali - UFRN/RN

Prof. Dr. Guilherme Ranoya Seixas Lins - UFPE/PE

Prof. Dr. Hans da Nóbrega Waechter - UFPE/PE

Profa. Dra. Isabella Ribeiro Aragão - UFPE/PE

Prof. Dr. João Marcelo Xavier Natario Teixeira - UFPE/PE

Profa. Dra. Kátia Medeiros de Araújo - UFPE/PE

Profa. Dra. Laura Bezerra Martins - UFPE/PE

Prof. Dr. Leonardo Augusto Gómez Castilho - UFPE/PE

Prof. Dr. Luís Carlos Paschoarelli - UNESP/SP

Prof. Dr. Lourival Costa Filho - UFPE/PE

Prof. Dr. Marcelo Márcio Soares – UFPE/PE

Profa. Dra. Maria Alice Vasconcelos Rocha – UFPE/PE

Profa. Dra. Maria Cecília Loschiavo dos Santos - USP/PE

Profa. Dra. Maria Grazia Cribari Cardoso - UFRPE/PE

Profa. Dra. Monica Cristina de Moura - UNESP/SP

Prof. Dr. Ney Brito Dantas - UFPE/PE

Profa. Dra. Oriana Maria Duarte de Araújo - UFPE/PE

Prof. Dr. Orlando Franco Maneschky - UFPA/PA

Prof. Dr. Paulo Carneiro da Cunha Filho - UFPE/PE

Profa. Dra. Raquel Gomes Noronha - UFMA/MA

Prof. Dr. Silvio Romero Botelho Barreto Campello – UFPE/PE

Profa. Dra. Simone Grace Barros - UFPE/PE

Profa. Dra. Solange Galvão Coutinho - UFPE/PE

Prof. Dr. Vilma Maria Villarouco dos Santos - UFPE/PE

Profa. Dra. Virginia Pereira Cavalcanti - UFPE/PE

Prof. Dr. Walter Franklin Marques Correia - UFPE/PE

PROJETO GRÁFICO

Pedro Alb Xavier

fronteiras do design. [in]formar novos sentidos
Org. → Germannya D`Garcia Araújo Silva & Lourival Costa Filho

6_apresentação.

20_prefácio.

26_capítulos.

140_autores.

sumário.

28

**A QUALIDADE PERCEBIDA DOS PRODUTOS FABRICADOS
POR IMPRESSÃO 3D FDM (FUSED DEPOSITION
MODELING): UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA
COM ÊNFASE NA SATISFAÇÃO DO USUÁRIO FINAL**

José Ignacio Sánchez — UFPE

Germanya D` Garcia Araújo Silva — UFPE

64

**ADAPTAÇÕES DE LÁPIS PARA USUÁRIOS COM
SEQUELA DE PARALISIA CEREBRAL DISCINÉTICA:
UM ESTUDO SOBRE A USABILIDADE DO PRODUTO**

Juliana Fonsêca de Queiroz Marcelino — UFPE

Patrícia Neto Barroso — UFMG

Laura Bezerra Martins — UFPE

94

**A QUALIDADE ATRAENTE PERCEBIDA EM
LOJAS DE CENTROS DE COMPRAS**

Cintia Amorim — UFPE

Lourival Costa Filho — UFPE

110

**HEDÔNICO: O PROJETO ERGONÔMICO
AFETIVO DE PRODUTOS E SISTEMAS**

Ana Carol Pontes de França — UFPE

Vilma Villarouco — UFPE

Desde 1972 a área de Design está presente na Universidade Federal de Pernambuco. No entanto, o Departamento de Design [dDESIGN] foi criado apenas em 1997, sendo o seu grupo de professores oriundos dos departamentos de Desenho e de Teoria da Arte e Expressão Artística do Centro de Artes e Comunicação. Tais departamentos foram, no passado, responsáveis pelos cursos de Desenho Industrial e suas habilitações em Programação Visual e Projeto do Produto.

Atendendo à imensa demanda e, enfim, reunindo condições de maturidade do corpo docente, produção acadêmica e infraestrutura, foi criado em 2004 o Programa de Pós-graduação em Design da UFPE [PPGDesign UFPE] com o curso de Mestrado Acadêmico em Design *stricto sensu*, o terceiro no Brasil. Junto às especializações *lato sensu* em Design da Informação e em Ergonomia, o

Mestrado Acadêmico em Design da UFPE passou a formar pesquisadores capacitados à docência nas instituições de ensino superior que à época surgiam no Norte e Nordeste do país. Já o curso de Doutorado, foi criado em 2010 como decorrência natural da qualidade do curso de Mestrado e da expansão das atividades de pesquisa potencializadas pelo programa no dDesign.

Tendo como principal objetivo propiciar a formação de pesquisadores e docentes de alto padrão intelectual e, assim, contribuir para a produção de conhecimento científico na área do Design com vistas ao desenvolvimento tecnológico, econômico, artístico e ambiental, com resultados humanísticos para a vida em sociedade e impactos positivos em contextos organizacionais, o PPGDesign UFPE está entre os pioneiros na pesquisa no campo, tendo sido um dos

primeiros ofertados em uma Universidade Federal no Brasil.

O PPGDesign UFPE tem no Planejamento e Contextualização de Artefatos sua área macro de concentração, abrangendo a abordagem crítica, o projeto propriamente dito e o uso de produtos e sistemas. Está atualmente estruturado em quatro linhas de pesquisa. A linha Design da Informação [DI] produz pesquisas com ênfase sobre artefatos gráficos e informacionais, registros da memória gráfica brasileira e suas relações com gênero e moda; a linha Design, Cultura e Artes [DCA] desenvolve pesquisas que abordam, com perspectiva crítica e criativa, o universo material e simbólico do design e dos artefatos, quanto aos aspectos sociais, culturais, artísticos e comunicacionais; a linha Design de Artefatos Digitais [DAD] faz interface com a tecnologia da informação e sistemas tecnológicos; e a linha Design, Ergonomia

e Tecnologia [DET] pesquisa sobre aspectos físicos, cognitivos, emocionais, sociais, organizacionais, ambientais e de materiais envolvidos no processo de design.

O Programa apresenta vocação interdisciplinar quanto às teorias, métodos e práticas acadêmicas adotadas. Assim, a interface do Design com diferentes disciplinas e campos do conhecimento — como psicologia, antropologia, teorias da arte, semiótica, semiologia, teorias dos sistemas de informação e ciência dos materiais — integram as pesquisas do programa, resultando em considerável diversidade de abordagens teóricas e metodológicas, além de amplitude quanto às temáticas abraçadas.

Além das disciplinas obrigatórias para cada um dos cursos – Mestrado e Doutorado – o Programa oferece aos estudantes disciplinas eletivas diversas em cada uma das linhas de pesquisa. Os projetos de pesquisa

e o corpo de professores (atualmente 26) estão alinhados com as especificidades temáticas e teóricas das citadas linhas.

Em virtude da valorização do diálogo interdisciplinar, a cada discente do Programa, vinculado sempre a uma das linhas de pesquisa, é oportunizado transitar entre diferentes abordagens do Design e obter uma formação flexível e permeável às diversas proposições teórico-metodológicas apresentadas no Programa.

O propósito está na formação de pesquisadores e profissionais também aptos ao ensino universitário, além de cidadãos capazes de vincular suas práticas às realidades concretas, contemplando as demandas de pessoas, dos coletivos e da sociedade mais ampla por Design, no âmbito local, nacional e internacional.

Desde sua criação, o PPGDesign UFPE tem investido na qualificação permanente de seu corpo docente, no aumento da produção científica e na formação dos seus egressos. Os esforços têm gerado resultados visíveis, o que pode ser constatado através da qualidade e diversidade dos quadros formados e suas produções, disseminados pelo país e atuando como profissionais, professores e pesquisadores. O programa também tem ampliado sua inserção internacional por meio da formalização de novos convênios com diversos países da Comunidade Europeia, da América do Norte e América Latina.

FRONTEIRAS DO DESIGN

Nesta primeira coletânea, a Série Fronteiras do Design objetivou apresentar à comunidade acadêmica um extrato atual do conhecimento produzido no PPGDesign UFPE, no âmbito de seus cursos de Mestrado e Doutorado.

Sua principal característica é a expressão da potencialidade envolvida no diálogo do design com diferentes campos do conhecimento, perspectiva priorizada nas quatro linhas de pesquisa e possibilitada pela diversidade de formação acadêmica e profissional dos seus docentes. Os trabalhos expressam também o valor que é conferido pelos autores à articulação entre a pesquisa e o ensino com a extensão. Os textos resultaram, em sua maioria, de parceria entre docente e discentes ou egressos.

A própria denominação da Série – Fronteiras do Design – traduz a relação dialógica que o Design estabelece com outros saberes acadêmicos e não acadêmicos. O conjunto de trabalhos evidencia o estabelecimento de novos diálogos, que conferem abrangência e originalidade às temáticas das pesquisas desenvolvidas no Programa.

→

[in]formar
novos
sentidos
[entre]
outros
possíveis
[bem]
além
do digital
ergonomia
e tecnologia
[em foco]



No **Livro Fronteiras do Design: [in]formar novos sentidos**, integrada por autores da linha Design da Informação, o capítulo **SINCRONIZAÇÃO ENTRE MOTION GRAPHIC DE VIDEOCLIPES E TONS GRAVES: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DE DESIGN DIRECIONADO PARA O PÚBLICO SURDO CONGÊNITO** de autoria de Leonardo Rodrigues Cabral, Isabella Ribeiro Aragão e Thiago Soares (UFPE), trata o videoclipe como um artefato audiovisual inerente ao mercado fonográfico que serve de suporte à divulgação comercial de artistas, ditando estilos e comportamentos. O trabalho destaca princípios importantes do design da informação, como a organização de dados e a preocupação com as especificidades dos usuários, objetivando contribuir na reflexão em torno da produção e planejamento de videoclipes mais acessíveis, especialmente, quanto à representação visual dos dados sonoros das músicas, tendo em mente atender também o público surdo.

Como indício da abrangência dos temas abordados pela citada linha, o segundo capítulo, intitulado **DESIGN DA INFORMAÇÃO E O REGISTRO DE UMA TÉCNICA TÊXTIL: A RENDA RENASCENÇA**, Ana Flávia

Figura 1.
Capa da linha de
Design da Informação.

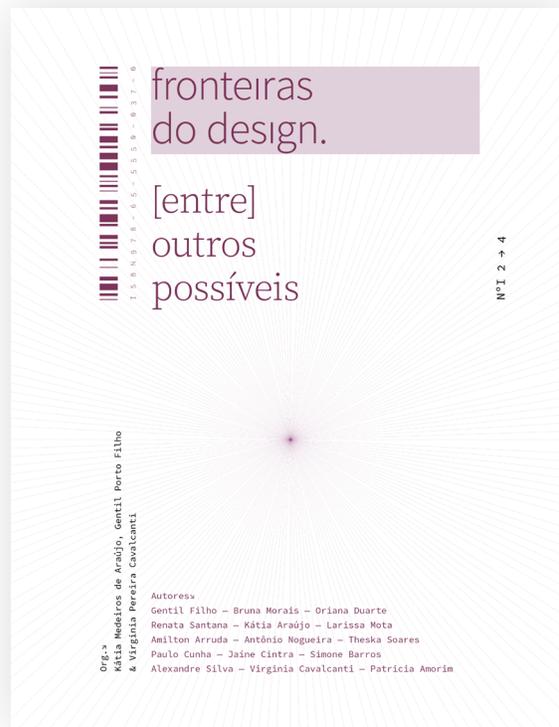
da Fonte Netto de Mendonça e Maria Alice Vasconcelos Rocha (UFRPE/UFPE) apresentam a perspectiva do design da informação sobre o fazer artesanal, ao representarem graficamente o passo a passo da construção têxtil dos pontos da renda renascença produzida atualmente, no município de Poção, no Agreste de Pernambuco. O estudo considera a representação imagética dos movimentos de agulha e linha, objetivando contribuir para que este conhecimento artesanal fique registrado e não se perca com o passar do tempo e futuras mudanças econômicas e sociais.

Na sequência, o capítulo intitulado DO DESENHO CONCEITUAL AO PICTÓRICO: EXPERIÊNCIAS E REFLEXÕES NO ENSINO DO DESENHO NA FORMAÇÃO EM DESIGN GRÁFICO, Anelise Zimmermann (UDESC) e Solange Coutinho (UFPE), a ênfase recai sobre os currículos de cursos de design gráfico no

Brasil e sobre como o desenho vem sendo tratado como conteúdo, expandindo as reflexões para outro tipo de desenho, além do tradicionalmente referenciado, e seu papel fundamental como um meio de compreensão, análise, conceituação e resolução de problemas de projeto, em atividades criativas individuais ou coletivas.

E por fim, no capítulo Opinião: O QUE PESQUISAR NO DESIGN DA INFORMAÇÃO PARA CHEGAR AO SÉCULO XXII, o Professor Silvio Barreto Campello (UFPE) traz reflexões em resposta ao tema proposto pela diretoria da SBDI em sua última conferência: Perspectivas da Pesquisa em Design diante da Crise Mundial de Saúde, e propõe um série de questionamentos importantes sobre o papel da pesquisa em design na contemporaneidade.

→



O **Livro Fronteiras do Design: [entre] outros possíveis**, estende o limite do Design com capítulos como SITUAÇÕES EMERGENTES: PROCESSOS SITUACIONISTAS NA ARTE CONTEMPORÂNEA, no qual Bruna Moraes e Gentil Filho (UFPE) abordam projetos artísticos a partir da noção de situação construída, no sentido de contribuir não apenas para uma crítica da arte institucionalizada, mas para a própria subversão da vida cotidiana. A Internacional Situacionista (IS), foi um grupo com pretensões revolucionárias formado por poetas, arquitetos, artistas visuais, cineastas, ativistas e pensadores, que atuou entre os anos de 1957 e 1972.

Na mesma linha de abordagem, no capítulo VELHEZ: O BOM ENCONTRO ENTRE VIDA E ARTE, Renata Santana e Oriana Duarte (UFPE) tratam da temática da velhice e do envelhecimento à luz das discussões a respeito da potência da velhice como uma estética da existência, tomando como base as reflexões de Silvana Tótoro no que tange, sobretudo, à ética dos afetos como um modo de se contrapor aos modelos de velhice e de envelhecer normatizados pela sociedade e pela cultura na contemporaneidade.

Figura 2.
Capa da linha de Design,
Tecnologia e Cultura.

Em **CORPO E ESTÉTICA: IMERSÃO EM UM ROLÊZINHO DO PASSINHO DOS MALOKA NO RECIFE**, Alexandre Silva e Simone Barros (UFPE) se lançam a uma imersão aos elementos estéticos, componentes típicos e elementares para a exteriorização de práticas culturais singulares no corpo no baile da Tauá. A estética e o corpo são entendidos como dispositivos para construção de identidade e pertencimento aos espaços urbanos, às trocas e à comunicação, tanto verbal quanto corpórea da cultura periférica.

A dimensão da comunicação visual como aspecto cultural é também explorada no capítulo **A REPRESENTAÇÃO DO NORDESTE NAS ABERTURAS DE TELENOVELAS: O CASO DE TIETA (1989)**, no qual Jaíne Cintra e Paulo Cunha (UFPE) dissecam a potencialidade do design quanto à disseminação de conceitos e ideias sobre povos ou indivíduos, enfatizando a construção de imagens a partir das aberturas de telenovelas da TV Globo, tendo *Tieta* (1989) como obra analisada.

Estabelecendo outras interseções, no capítulo **ANÁLISE DO PROCESSO CRIATIVO: UMA CRÍTICA GENÉTICA DO DESIGN DE SUPERFÍCIE TÊXTIL**, Larissa Mota e Kátia Araújo (UFPE) investigam a criação entre profissionais de design de superfície têxtil para vestuário atuantes no Polo de Confecções do Agreste de Pernambuco em 2016 e 2017, considerando a influência da complexa dinâmica sociocultural e econômica da região sobre a atividade de criação de estamparia, universo no qual se vivencia atualmente a era da informação de modo totalmente instaurado – com a globalização

das ferramentas facilitadoras do design e uma forte tendência à abordagem digital de certas tarefas anteriormente solucionadas com recursos manuais.

No capítulo **A MIMESE COMO FERRAMENTA CRIATIVA EM PROJETOS BIOINSPIRADOS**, Antônio Henrique Silva Nogueira, Theska Laila de Freitas Soares e Amilton José Vieira de Arruda (UFPE) discutem a relação dos métodos criativos e a mimese no Design, abordando a atividade projetual enquanto processo de criação que envolve entender a capacidade humana de solucionar problemas, criar conceitos e fazer associações, distinções e desvios, tendo por base as formas encontradas na natureza.

O fechamento retoma uma passagem da história do campo cultural do Design. No capítulo **A DIFUSÃO DOS FUNDAMENTOS MODERNOS DA ARQUITETURA E DO DESIGN NO BRASIL E NA ARGENTINA (1920–1930): DOS BAUHAUSIANOS A LE CORBUSIER**, Patricia Amorim (ESPM) e Virginia Cavalcanti (UFPE) sublinham, através de instantâneos das trajetória dos bauhausianos Alexander Büddeus, Alexander Altberg, Grete Stern e Horacio Coppola, bem como de Le Corbusier, Pietro Maria Bardi, Gregori Warchavchik e Wladimiro Acosta, a contribuição desses imigrantes, na condição de residentes ou visitantes, no desabrochar da corrente modernista no Brasil e na Argentina, por meio da concepção e do desenvolvimento de projetos de caráter inovador nas cidades de Buenos Aires, São Paulo e Rio de Janeiro.

→

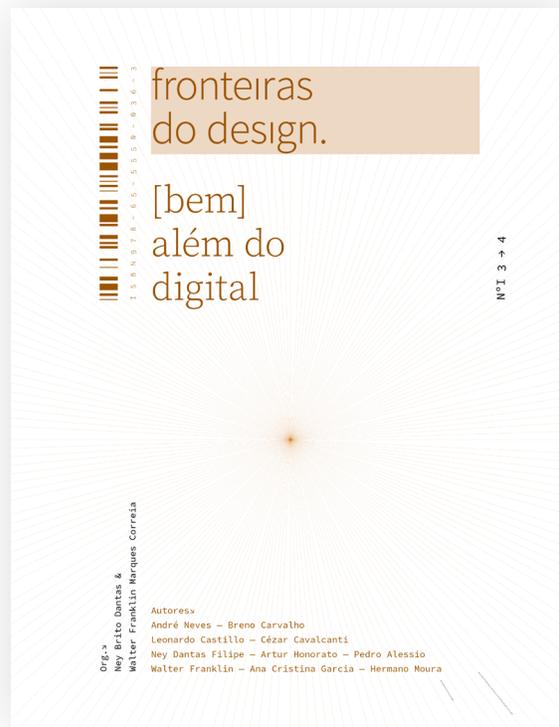


Figura 3.
Capa da linha de Design
de Artefatos Digitais.

O **Livro Fronteiras do Design: [bem] além do digital**, dialoga com o universo digital no capítulo MARCA MUTANTE JOGÁVEL: UMA ANÁLISE DAS MUTAÇÕES DA MARCA GOOGLE DE 2015, de autoria de Breno Carvalho e André Neves (UFPE), discutindo como as plataformas digitais do século XXI impulsionaram o desenvolvimento de novas configurações dinâmicas nas identidades visuais das empresas, mais conhecidas por mutações de marcas.

No capítulo PROTOCOLO PARA ANTECIPAÇÃO DE OPORTUNIDADES PARA ADOÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUTO-SERVIÇO (PSS) A PARTIR DO ESTUDO DAS EXPECTATIVAS DO USUÁRIO: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A ADOÇÃO DE PSS DE MORADIA EM RECIFE, César Cavalcanti e Leonardo Castillo (UFPE) abordam um dos grandes desafios do processo de design de serviços na contemporaneidade, buscando entender melhor como propostas de inovação de sistemas de produto-serviço são aceitas pela sociedade e como é possível antecipar barreiras e oportunidades para aumentar sua chance de difusão, a partir da habilidade de navegar no ambiente de complexidade da relação entre pessoas e o mundo ao redor.

No capítulo CONVERSAS DIFÍCEIS: FUNDAMENTOS PARA O DESIGN DE JORNADAS EMPÁTICAS, Filipe Artur Honorato e Ney Brito Dantas (UFPE) apresentam os fundamentos para o design de jornadas empáticas que apoiem a experiência de conversação difícil, num futuro em que a experiência possa ser mediada por assistentes cognitivos digitais com ajuda da computação cognitiva.

No capítulo METÁFORAS CORPÓREAS E DESIGN: ESTUDOS PARA FERRAMENTAS DE CRIAÇÃO EM INTERFACES DIGITAIS, Pedro Alessio (UFPE) traz um estudo sobre o modelo cognitivo dito corpóreo e suas possíveis interações com as práticas criativas do Design e como ele está sendo adotado pela comunidade de HCI, analisando algumas tarefas realizadas em ambientes digitais heterogêneos e as pesquisas que investigam os meios de traduzir os mecanismos cognitivos em métodos de criar significados.

No último capítulo DUMM – DESIGN USAGE MATURITY MODEL – AVALIANDO O GRAU DE UTILIZAÇÃO DO DESIGN EM EMPRESAS DE MÉDIO E GRANDE PORTE, Ana Cristina Crispiniano Garcia, Walter Franklin Marques Correia e Hermano Perrelli de Moura (UFPE) demonstram o modelo DUMM, modelo de maturidade para avaliar o uso do design em empresas de médio e grande porte tomando como base cinco grandes áreas do conhecimento: criatividade, inovação, foco no usuário, vantagem competitiva e gestão organizacional.

→



O Livro **Fronteiras do Design: ergonomia e tecnologia [em foco]**, estende a abordagem da ergonomia para a tecnologia em A QUALIDADE PERCEBIDA DOS PRODUTOS FABRICADOS POR IMPRESSÃO 3D FDM (FUSED DEPOSITION MODELING): UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA COM ÊNFASE NA SATISFAÇÃO DO USUÁRIO FINAL, capítulo no qual José Ignacio Sánchez e Germanya D`Garcia Araújo (UFPE) tratam da fabricação aditiva, com um levantamento do estado da arte sobre a relação entre a qualidade percebida de produtos fabricados por adição e satisfação do usuário final. A perspectiva é de propor diretrizes para avaliação da qualidade visual e háptica percebida de produtos utilitários fabricados por impressão 3D FDM (fused deposition modeling) em espaços de abertos de fabricação do tipo Fab Labs.

No capítulo ADAPTAÇÕES DE LÁPIS PARA USUÁRIOS COM SEQUELA DE PARALISIA CEREBRAL DISCINÉTICA: UM ESTUDO DE USABILIDADE DO PRODUTO, Juliana Fonsêca, Patrícia Barroso e Laura Martins (UFPE), apresentam um modelo de avaliação de usabilidade para seleção e projeto de adaptações de lápis para crianças

Figura 4.
Capa da linha
de Ergonomia.

e adolescentes com paralisia cerebral discinética. Um estudo de usabilidade que contemplou 2 canetas com diâmetros diferentes e 5 adaptações de lápis comercializadas no Brasil, com 5 usuários (crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética), em contexto laboratorial.

No capítulo A QUALIDADE ATRAENTE PERCEBIDA EM LOJAS DE CENTROS DE COMPRAS, Cintia Amorim e Lourival Costa (UFPE), descrevem os principais resultados da pesquisa, que teve como objetivo prover informações empíricas sobre a qualidade atraente percebida em cenas de lojas de centros de compras de confecções do Nordeste do Brasil, considerando qualidade atraente percebida como uma construção psicológica que envolve julgamentos subjetivos com referências primárias para os ambientes ou para os sentimentos das pessoas sobre os ambientes avaliados.

No último capítulo, HEDÔNICO: O PROJETO ERGONÔMICO AFETIVO DE PRODUTOS E SISTEMAS, Ana Carol de França e Vilma Villarouco (UFPE) buscam esclarecer em que medida a hedonomia apresenta pontos comuns com a ergonomia e, assim, estimular a discussão sobre as principais características do design hedônico, de modo a torná-lo uma referência para o desenvolvimento teórico-conceitual, científico e tecnológico.

→

Os quatro livros que compõem esta primeira edição da série Fronteiras do Design propõe ao leitor atentar sobre possíveis relações inter e transdisciplinares no campo do Design. É sob essa perspectiva que se apresenta a contribuição do PPGDesign UFPE para a consolidação da pesquisa científica e acadêmica e, sobretudo, para o fortalecimento do campo como veículo para o avanço e disseminação da ciência e tecnologia no País.

É justo reconhecer a importância do recurso do Programa de Apoio à Pós-Graduação (PROAP) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que contribuiu para a viabilizar a realização da Série.

Aos leitores — professores, pesquisadores, estudantes, profissionais — convidamos a se deixarem seduzir pelas temáticas que mais lhes interessam e intencionamos que, de alguma forma, esses escritos possam contribuir para a construção do conhecimento em Design.

Boa Leitura!

O Programa de Pós-Graduação em Design (PPGDesign), prestes a completar os seus vinte anos de existência, consolidou-se como um dos mais importantes programas de ensino, pesquisa e difusão das diversas áreas do Design e da Ergonomia no país. O PPGDesign foi o primeiro programa de uma universidade federal a oferecer um mestrado e doutorado em design no Brasil.

Durante os anos de 2002 a 2007 o PPGDesign abrigou a Diretoria da ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia cujos responsáveis são professores do Programa. Isto trouxe visibilidade a nível mundial e representatividade do programa em diversos fóruns de ergonomia em muitos países.

A produção científica dos docentes e discentes do PPGDesign, particularmente da área de ergonomia, apresenta-se como uma das mais elevadas e importantes do país,

com diversos livros, capítulos de livros e artigos publicados em jornais e congressos científicos ao redor do mundo. Muitas dessas produções são referências nos demais programas de design e ergonomia espalhados pelo país.

O livro “Fronteiras do Design: ergonomia e tecnologia [em foco]” representa plenamente a maturidade da área de Ergonomia. Representado por quatro dos seus professores.

No primeiro capítulo, a Profa. Germanya D’Garcia e seu aluno, apresentam uma revisão de literatura sobre o estado da arte referente a relação da qualidade percebida de produtos fabricados manufatura aditiva (AM) com a satisfação do usuário final. A pesquisa objetiva propor diretrizes para a avaliação da qualidade visual e háptica percebida de produtos utilitários fabricados por impressão 3D

FDM (fused deposition modeling) em laboratórios de fabricação digital independentes.

No capítulo seguinte, a Profa. Laura Martins e sua aluna, concentram-se num estudo para a melhoria de vida da pessoa com deficiência. O estudo objetiva propor um modelo de avaliação de usabilidade para seleção e projeto de adaptações de lápis para crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética. As autoras apresentam uma avaliação de usabilidade das adaptações de lápis, cujo modelo foi desenvolvido para responder às métricas de eficácia, eficiência e satisfação dos usuários. O estudo, que teve como uma das principais características a interdisciplinaridade, mostrou-se muito importante no processo de avaliação em Tecnologia Assistiva.

O terceiro capítulo, apresentado pelo Prof. Lourival Costa e sua aluna, tem por

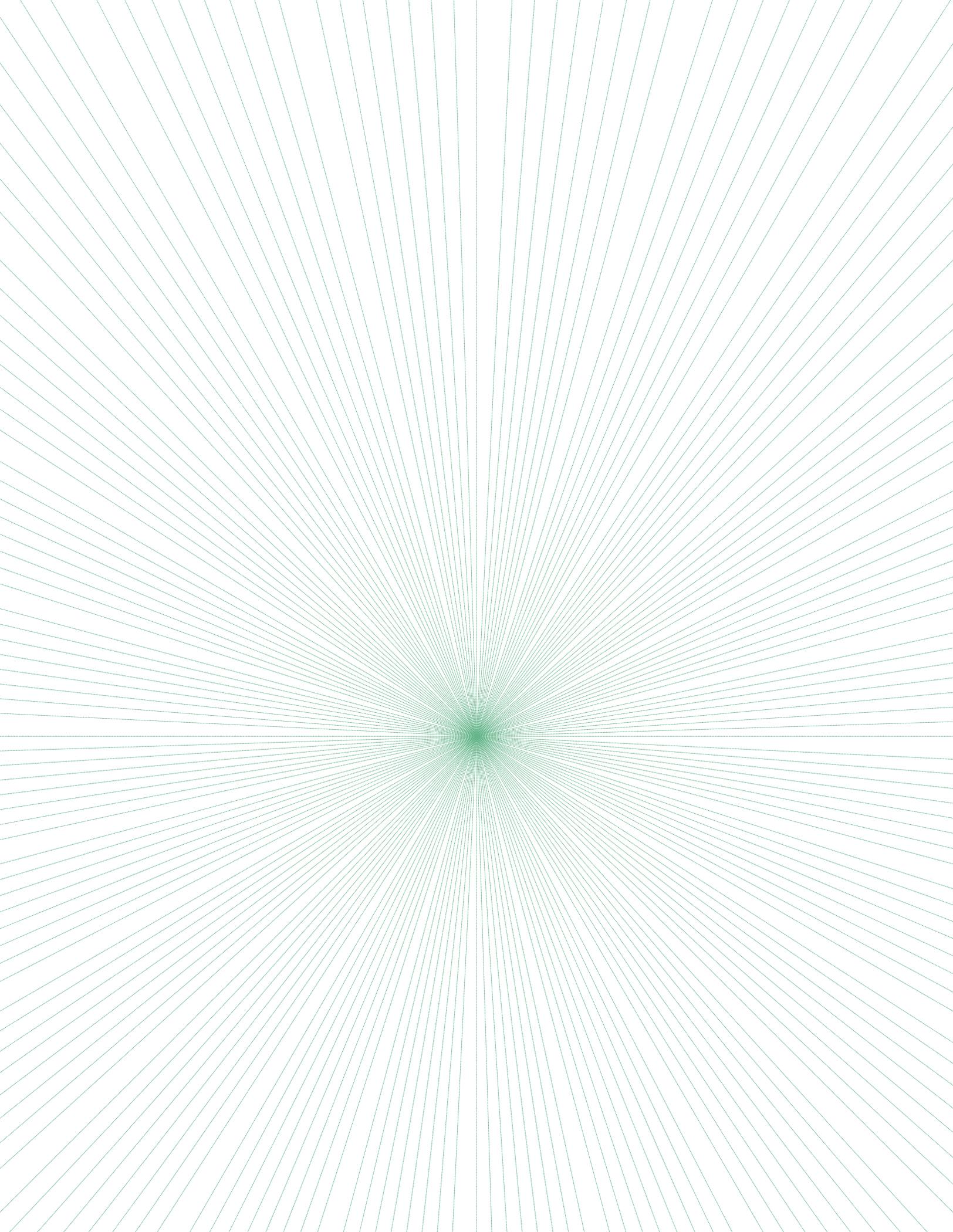
objetivo prover informações empíricas sobre a qualidade atraente percebida em cenas de lojas de quatro centros de compras de confecções da Região Nordeste do Brasil. O estudo utilizou-se da Teoria das Facetas para analisar a coerência e a complexidade das cenas traduzidas em emoções para os usuários. Assim, os participantes foram convidados a indicar em que medida cenas de lojas de centros de compras de confecções com diferentes qualidades visuais atraíam a sua atenção. Este estudo apresenta-se de importância em propor bases seguras para decisões sobre a qualidade atrativa percebida no design de cenas de lojas que sejam atrativas para o consumidor.

O quarto e último capítulo, apresentado pela Profa. Vilma Villarouco e sua aluna, discutem as características do projeto ergonômico afetivo e as etapas do processo de

design numa perspectiva hedônica. As autoras abordam a relação entre a ergonomia e a hedonomia e destaca a importância da customização e da individualização proporcionada pelo produto/sistema para a experiência emocional do usuário. As autoras apresentam as etapas do processo de design numa perspectiva hedônica e concluem que além de desenvolver produtos/sistemas eficazes, eficientes e fáceis de usar, o projeto ergonômico afetivo se adapta às características e preferências do usuário e contribuem para uma melhor experiência e, conseqüentemente, uma maior aceitação do produto/sistema pelo consumidor.

Acreditamos que os capítulos contidos neste livro, visando uma melhor interface dos usuários com os produtos e sistemas, deixam claro os benefícios da Ergonomia na concepção de produtos e sistemas de vários níveis de complexidade e a importância da área de Ergonomia na construção de um PPGDesign que contribua com o conhecimento e demandas da nossa sociedade.

capítulos.



INTRODUÇÃO

A fabricação convencional de produtos consiste principalmente em processos subtrativos e de conformação, onde cada peça é moldada por remoção de material; preenchimento de cavidades de moldes ou deformação plástica⁰¹ (fresagem, torneamento, injeção, estampagem, etc.). Já a fabricação aditiva é um processo de manufatura contemporâneo em que um produto é fabricado adicionando materiais, camadas por camadas até obter um volume desejado, anteriormente chamado de prototipagem rápida ou impressão 3D (GIBSON et al., 2010; UPADHYAY et al., 2016).

⁰¹ A propriedade mecânica de um corpo ser deformado por ação de uma força externa e não retornar ao seu estado original, permanecer conformado de modo permanente.

A manufatura aditiva (AM), em termos de produção, é altamente versátil, pois permite ao projetista imprimir, testar e modificar rapidamente o produto em desenvolvimento, quando comparada às técnicas tradicionais de produção que requerem um tempo maior para criar os componentes (CHUA et al., 2017).

Isto posto, uma reflexão pode ser feita a partir dos escritos de Gershenfeld (2012) quando ponderou sobre a invenção do micro-ondas na década de 1950: naquele ano, vários autores publicaram artigos que proclamavam o micro-ondas como o futuro para a cozinha e que era um objeto revolucionário, mas que não iria alterar os demais processos na cozinha. Da mesma forma, a manufatura aditiva dificilmente conseguirá substituir todos os métodos de fabricação convencional já existentes.

Desde a década de 80, a impressão 3D é usada por projetistas em empresas de diferentes portes para acelerar o processo de desenvolvimento de produtos, reduzir os custos envolvidos no processo de design e antecipar problemas relativos à fabricação. Nos últimos anos, a tecnologia da manufatura aditiva deixou de ser percebida pelas empresas apenas como um método de prototipagem rápida e passou ser assumida como um método de produção para diversas áreas do conhecimento. As principais categorias que apresentam um bom desempenho da manufatura aditiva são: automotiva, aeroespacial, médica, educacional e a prototipação. (BAXTER, 2000; EVANS, 2009; ROMEIRO, 2010; CHUA et al., 2017)

Rayna et al. (2015) defendem que o aumento da utilização de impressoras 3D se deu pela facilidade de acesso a este tipo de tecnologia e pela possibilidade de modificar a lógica do processo de formatação e modelagem do produto, além de alterar a cadeia produtiva dos artefatos. Todavia, a maior transformação dentro da manufatura aditiva não vem de como o produto é produzido e, sim de quem o está fabricando, pois, a partir dessa tecnologia, os produtos podem ser configurados em computadores pessoais, seus arquivos compartilhados pela internet e materializados através de uma impressora 3D em qualquer parte do mundo (ANDERSON, 2012).

Esse novo jeito de fabricar produtos é conhecido como "Movimento *Maker*". Um movimento que tem sua origem em 2009, com a fundação Fab Lab do programa *Center for*

Bits and Atoms do MIT. O objetivo era disponibilizar uma estrutura de suporte operacional, educacional, técnico, financeiro e logístico a cada laboratório, para que os "makers" (pessoas que utilizam os *fab labs*) tivessem a oportunidade de encontrar um espaço de trabalho na maioria das principais cidades do mundo. A ideia era deixar os laboratórios abertos à comunidade e criar oportunidades através da fabricação digital usando distintas tecnologias como: as impressoras 3D, as máquinas corte a laser e outras máquinas de comando numérico por computador (CNC). Todas apoiadas por softwares livres CAD (design apoiado por computador) e CAM (manufatura apoiada por computador) acessíveis para qualquer tipo de público.

Segundo esta rede mundial de Fab Labs, em 2020, existem mais de 1.750 laboratórios

associados a rede em mais de 100 países no mundo. No Brasil, estão cadastrados à rede mais de 95 laboratórios. No entanto, pela experiência de um dos autores dessa pesquisa atuando como designer em Fab Labs na Venezuela e nas cidades de Recife e Rio de Janeiro, no Brasil, a qualidade dos produtos fabricados por essa tecnologia de impressão 3D não vem sendo percebida de forma semelhante pelos usuários finais em todos os lugares e para todos os tipos de artefatos.

Essa percepção suscita que existe uma lacuna nas pesquisas realizadas dentro da AM com usuários e, que é preciso aumentar o número de trabalhos na área para estabelecer diretrizes básicas em relação aos fluxos de trabalho e metodologias. Existem amplas pesquisas em relação às peculiaridades, restrições, desempenhos técnicos e mecânicos dos diversos processos para a manufatura aditiva, no entanto, faltam procedimentos para pontuar alternativas de melhoria do processo de design, com base na satisfação do usuário final. Há também uma carência de pesquisas sobre os aspectos emocionais e percebíveis voltados para manufatura aditiva (WILSON et al., 2018; BACCIAGLIA et al., 2019; BORGIANNI et al., 2019).

Uma justificativa para isso pode ser encontrada em Norman (2006), quando afirma que “a tecnologia muda rapidamente enquanto as pessoas mudam devagar, pois a interação entre humano e produto é governada por nossa biologia, psicologia, sociedade e cultura.” E, em Jordan (2002) quando

defende que “a interação com os produtos se dá através da forma, cores e propriedades táteis dos materiais e, que a emoção provocada por esse contato é uma reação motora relacionada com a satisfação do usuário quando este deseja interagir com o produto”.

Acredita-se que o entendimento de como os usuários finais percebem essa nova tecnologia pode auxiliar os projetistas de produtos em um novo processo de design mais eficiente e satisfatório.

Isto posto, o presente artigo traz um levantamento do estado da arte, dos últimos 5 anos, sobre a relação da qualidade percebida de produtos fabricados por adição com a satisfação do usuário final compondo parte da pesquisa de mestrado, em andamento, que objetiva propor diretrizes para avaliação da qualidade visual e háptica percebida de produtos utilitários fabricados por impressão 3D FDM (*fused deposition modeling*) em laboratórios independentes.

O presente artigo propõe-se ainda responder, através desta revisão sistemática da literatura, às seguintes perguntas: (1) *Como avaliar a qualidade percebida dos produtos impressos em 3D FDM?* (2) *Em quais áreas de conhecimento a qualidade percebida dos produtos impressos em 3D FDM é avaliada satisfatoriamente?*

A contribuição do trabalho fundamenta-se na delimitação e direcionamento da pesquisa de mestrado demonstrando a relevância do tema e enfatizando a lacuna do conhecimento.

REFERENCIAL TEÓRICO

MANUFATURA ADITIVA (AM) EM FAB LABS: CENÁRIO ATUAL

A AM é um dos métodos de produção que vem acompanhando a indústria 4.0⁰², e com ela traz grandes benefícios para a formatação e a produção de novos produtos, aumentando o escopo de possibilidades para os designers e projetistas criarem formas que dificilmente poderiam ser produzidas com os métodos de manufatura tradicionais. E, quando usada em conjunto com outros métodos de produção convencionais para formar uma cadeia de processo, pode reduzir significativamente os tempos e custos de desenvolvimento de produtos.

A fabricação aditiva pode tanto criar oportunidades em design, quanto gerar novas rotas de fabricação para vários produtos. Ela também pode atuar como uma ferramenta de suporte de design para apenas fornecer "recursos de personalização" com valor agregado, a fim de satisfazer as necessidades individuais dos usuários finais (CHUA, 2017; KUDUS et al., 2017).

Uma das ferramentas mais versátil na área de prototipagem e que vem acompanhando o processo de digitalização da disciplina do design é a tecnologia FDM (*fused deposition modeling*). No entanto, ainda cabem algumas perguntas para averiguar se esta tecnologia está apta a satisfazer as expectativas de qualidade do produto para o consumidor final. A tecnologia FDM é a mais utilizadas no formato de uso pessoal, seguida das impressoras SLA (estereolitografia). Ambas trabalham por adição de camadas, sendo que a primeira, funciona

02 Indústria 4.0 é um dos termos utilizados para descrever a estratégia de alta tecnologia promovida pelo governo alemão que está sendo implementada pela indústria pelo mundo. Abrange um conjunto de tecnologias de ponta ligadas à internet com objetivo de tornar os sistemas de produção mais flexíveis e colaborativos.(SANTOS et al., 2018)

através da fusão de polímeros termoplásticos⁰³, enquanto a segunda, com resinas líquidas fotossensíveis que solidificam quando expostas ao laser ultravioleta, os polímeros termofixos⁰⁴. O consumo para uso pessoal dessas impressoras vem crescendo rapidamente pela acessibilidade econômica no mercado e são as mais usuais em Fab Labs, especialmente no Brasil.

Além destas, existem outras, de porte industrial, como a SLS (*Selective laser sintering*) e a Polyjet. A SLS é compatível com uma ampla gama de materiais, como metais e termoplásticos de engenharia, incluindo Nylon. Já a Polyjet é capaz de imprimir em distintas cores através de fotopolímeros curáveis em uma bandeja de montagem, criando detalhes excepcionais, precisão e suavidade da superfície. Esse tipo de impressora é mais difícil de ser encontrada em espaços abertos de fabricação, devido ao elevado custo, embora existam alguns Fab Labs que possuem as impressoras SLS e Polyjet com acesso à comunidade.

.....
03 É uma classe de polímeros que podem ser reciclados e reutilizados na fabricação de novos produtos.

04 É uma classe de polímeros que uma vez curados, não conseguem mais voltar ao processo de fabricação, ou seja, não recicláveis.

DESIGN DISTRIBUÍDO: CENÁRIO ATUAL E DESAFIOS

O Design Distribuído é o resultado da interseção de duas tendências globais: o Movimento *Maker* e a digitalização da disciplina de design. Essa convergência levou ao surgimento de um novo mercado, no qual indivíduos criativos têm acesso às ferramentas digitais que lhes permitem projetar, produzir e fabricar produtos ou se conectar facilmente a uma rede global de colaboradores para realizar entre si aspectos desse processo (*Distributed Design Market Plataforma*, 2018).

A fabricação de produtos e o design distribuído, desvinculados da indústria, têm a oportunidade de considerar as tecnologias e os atores totalmente livres da estrutura industrial tradicional vigente, criando um ambiente fértil à experimentação. Todavia, alguns problemas técnicos comuns já podem ser sentidos diante desta novidade em ambientes abertos: a insuficiência no tempo de pré-aquecimento da máquina, as falhas mecânicas na impressora e a geometria inadequada das peças. Para esta última, acredita-se que a competência do desenvolvedor do produto também deve ser investigada.

A novidade desse processo de criação

livre permite refletir sobre a complexidade dos processos de produção e de consumo, propondo encontrar novas realidades sociais, novos processos criativos, novos modelos econômicos e novas formas de atribuir valor aos produtos. Entretanto, neste contexto de falhas, onde os Fab Labs não possuem as mesmas especificações de máquinas e os parâmetros técnicos do equipamento podem variar, há um aumento no consumo de materiais e de energia, o que compromete os benefícios ambientais da tecnologia FDM (GRIESER, 2019).

Alguns autores da área apontam que para a criação de um artefato em fabricação aditiva é necessário o domínio de três dimensões do processo: o Software, o Hardware e os Materiais. Sendo o domínio do Software, a fase da projeção da ideia e formatação dos arquivos; o domínio do Hardware, a fase de decisão dos parâmetros de injeção da impressora 3D e por fim, o domínio dos Materiais, a fase de seleção dos polímeros. A escolha incorreta da máquina, dos parâmetros ou do material para a produção de um certo produto é uma das principais causas de falhas e custos desnecessários nos Fab Labs. (ROMEIRO et al., 2010; COSTA, 2018).

Assim, os autores desta pesquisa

acreditam que um dos desafios do design distribuído é atender as demandas de produção local da forma ágil, unificando ou criando uma linguagem comum entre os “makers” a fim de disponibilizar os arquivos para os distintos processos de produção dentro dos Fab Labs. Para tanto, a pesquisa pretende ainda compreender: *Qual o grau de domínio das três dimensões citadas acima pelos designers que atuam com o Design Distribuído cadastrados na plataforma Makerfind.org*⁰⁵?

USABILIDADE DOS PRODUTOS FABRICADO POR ADIÇÃO NA MEDIDA DA SATISFAÇÃO

A avaliação da usabilidade tornou-se uma expressão conhecida no contexto do design e da engenharia, mas, na prática, é muitas vezes vista apenas como um método de examinar e testar novos produtos antes do seu lançamento no mercado.

Enquanto conceito, a usabilidade é a medida para avaliar três princípios básicos

⁰⁵ A Makerfind.org é uma plataforma que objetiva produzir produtos distributivamente conectando usuários finais com “makers” que possuem laboratórios de fabricação digital em casa.

que os usuários esperam encontrar em um artefato: eficácia, eficiência e satisfação. A **Eficácia** refere-se à extensão na qual uma meta é alcançada ou uma tarefa é realizada; a **Eficiência** refere-se à quantidade de esforço requerido para se atingir uma meta, ou seja, quanto menor o esforço, maior é a eficiência; enquanto que a **Satisfação** trata do nível de conforto que os usuários sentem quando utilizam um produto e também o nível de aceitação do produto pelos usuários para atingir as suas metas (JORDAN, 2001; PETERS et al., 2002).

A usabilidade de um produto pode ser testada pelos usuários e, aplicada para fornecer informações úteis, e às vezes, essenciais sobre o sucesso dos produtos com o público-alvo. Os testes de uso são a fonte mais valiosa de informação sobre o desempenho de um artefato, eles podem fornecer dados de qualidade para a tomada de decisão sobre alterar um design ou mesmo fazer um novo produto (MCCLELLAND, 1990).

A AM pode ser usada direta ou indiretamente no processo de avaliação de uso. De forma direta, transforma modelos digitais em modelos físicos para serem usados como produto, no entanto, existem restrições em relação a cores, transparências e flexibilidade dos materiais. Se comparada com a manufatura tradicional, a AM é usada apenas para produção de baixa escala, pois é oneroso produzir desta forma para grandes quantidades. Por outro lado, a AM de forma indireta é utilizada para a criação de protótipos de produtos para serem testados antes da produção em massa. E assim, há

Figura 1.

Torneira Docol

Automática

Fonte: docol.com.br

uma redução significativa dos custos com os testes (CHUA, 2017).

Alguns autores defendem que a avaliação da usabilidade deve estar associada a um contexto de uso entre: usuários, tarefa, equipamento e ambiente. Quando não há uma interação adequada dentre esses elementos no sistema, pode haver perdas na percepção da qualidade. Um bom exemplo dessa relação foi o descrito por (CATECATI et al., 2018), na avaliação da usabilidade de uma torneira automática com sensor de acionamento por infravermelho, Figura 1.



Quando encontrada em prédios públicos, esta torneira apresenta sempre uma boa usabilidade, pois é fácil de usar e economiza água, sendo reconhecida por sua forma de utilização. Já a percepção da qualidade da mesma pode, no entanto, ser questionada no contexto de uma residência familiar. O seu modo de operar não permite o controle de vazão e temperatura da água. A experiência de escovar os dentes utilizando este tipo de produto é, por vezes, bastante desagradável, visto que a aproximação da escova de dente nem sempre é suficiente para acioná-lo.

Um paralelo com a usabilidade da tecnologia FDM pode ser feito pois, esta é avaliada como eficaz no contexto de fabricação de componentes e protótipos rápidos, se comparada aos métodos tradicionais de prototipagem, todavia, se escolhida como processo de fabricação de produto final, pode não ter a mesma percepção de qualidade.

Designers não são apenas preocupados com a aparência visual, mas também com as outras propriedades do produto. Os objetos não são apenas olhados isoladamente, mas são vistos em um contexto, são manuseados, tocados, às vezes também ouvidos ou mesmo provados (JORDAN, 2002)

Embora se reconheça que a usabilidade é um componente chave para garantir uma agradável experiência de uso, os elementos estéticos de um produto e as associações experienciais que os usuários atribuem a tais propriedades como forma, cor e propriedades táteis, são outros fatores que influenciam o prazer de uso de um artefato (JORDAN, op. cit).

Isto posto, acredita-se que avaliar a satisfação dos produtos fabricados por FDM através da qualidade visual e háptica percebida pode ser uma estratégia para apoiar os projetistas nesse novo movimento de fabricação de produtos.

QUALIDADE PERCEBIDA DOS PRODUTOS FABRICADOS POR ADIÇÃO NA MEDIDA DA EMOÇÃO.

As características formais de um artefato oferecem a um sujeito recursos funcionais e de usabilidade do produto, mesmo sem realizar um exame mais profundo do objeto em si. Primeiro, o sujeito elabora uma estratégia perceptiva inconsciente para verificar se o objeto, por sua concepção e características formais, pode trazer-lhe alguma emoção/benefícios (“bom/mau”, “seguro/perigoso”); depois, ele concentra sua atenção no funcional e nas características de uso (“fácil/difícil”) (PETERS et al., 2002).

Essa afirmação suscita que a qualidade percebida depende mais do que simplesmente da usabilidade do produto, uma vez que são as emoções que influenciam na tomada decisão e desempenham um papel crítico no cotidiano, atribuindo juízo de valor à escolha do que é o melhor para sobreviver. As emoções são parte dos mecanismos bio-reguladores com os quais nascemos equipados, visando à sobrevivência (NORMAN, 2004).

No campo do design, o conceito principal que está no centro do

domínio da emoção, é a 'experiência' elaborada com base em duas disciplinas proeminentes: a psicologia e a filosofia. Enquanto os relatos psicológicos estruturam o conceito de uma forma mais definida e determinada, os relatos filosóficos seguem uma abordagem mais relacional e holística (DAMÁSIO, 2000; DEMIR, 2008).

Em relação aos tipos de emoções, podem-se classificar 3 dimensões: (i) Primárias ou universais: referentes a alegria, tristeza, medo, raiva, surpresa ou repugnância; (ii) Secundárias ou sociais: referentes à embaraço, ciúme, culpa ou orgulho; (iii) Emoções de fundo: bem-estar ou mal-estar, calma ou tensão.

As emoções primárias e secundárias são facilmente detectadas visualmente através de expressões faciais. Por outro lado, detectamos emoções de fundo por meio de detalhes sutis, como a postura do corpo, a velocidade e o contorno dos movimentos, mudanças mínimas na quantidade e na velocidade dos movimentos oculares e no grau de contração dos músculos faciais. Tais emoções quando relacionadas aos produtos, permitem entender de uma forma visível e mensurável o nível de satisfação dos usuários sobre os artefatos (DAMÁSIO, 2000).

A compreensão das emoções de fundo negativas, normalmente serve como base para o estabelecimento dos requisitos ergonômicos projetuais para melhoria da usabilidade dos produtos e sistemas. Uma vez satisfeitos os requisitos de funcionalidade e usabilidade, o que se objetiva alcançar com um projeto mais afetivo são as necessidades psicológicas e sociológicas do usuário, como suas necessidades de pertencer, alcançar, ser competente e independente tornando a interação uma experiência prazerosa (HANCOCK, 2005).

As pessoas são mais do que apenas 'usuários'. Elas têm esperanças, medos, sonhos, aspirações, gostos e personalidade. Sua escolha de produtos, e o prazer ou descontentamento que os produtos lhes trazem, podem ser influenciados por estes fatores (JORDAN, 2002).

Desta forma, os autores desta pesquisa defendem que o valor atribuído a um produto está diretamente relacionado à experiência afetiva do usuário, ou seja, é a emoção que influencia nas escolhas que fazemos. Ao projetar com foco na emoção, os designers voltam

sua atenção ao usuário e ao modo como interagem e interpretam o meio físico e social. A usabilidade e a tecnologia são fatores importantes, mas sem diversão, alegria, entusiasmo, raiva, frustração e prazer nossas vidas seriam incompletas. (MARIÑO et al., 2017)

As emoções de fundo positivas são tão importantes como as negativas para o projeto afetivo. As positivas são críticas para a aprendizagem, curiosidade, pensamento criativo, e hoje em dia, a investigação está voltada para esta dimensão. A AM tem a capacidade de promover emoções de fundo positivas, através da customização de produtos, uma vez que possibilita a personalização de um artefato e aumenta seu valor agregado.

Isto posto, podemos fazer um outro paralelo dessa evolução com o modelo da hierarquia das necessidades de Maslow⁰⁶, uma vez que as questões de utilidade, segurança e conforto tenham sido satisfeitas, o enfoque volta-se para os atributos do prazer e da individualização na busca pela autorrealização (CUNHA et al., 2020).

⁰⁶ A Teoria da Hierarquia das Necessidades de Maslow relaciona o comportamento das pessoas a um conjunto de necessidades (SILVA, A. et al., 2006).

O prazer na utilização refere-se a uma condição final de experiência em que o aparecimento de emoções positivas devido à utilização do produto faz com que o cliente sinta prazer (JORDAN, 1998).

As novas tecnologias de manufatura aditiva vieram proporcionar a fabricação de pequenas séries, ou mesmo peças únicas, a custos muito reduzidos, não sendo mais necessário produzir milhares de unidades para rentabilizar o processo de desenvolvimento de um produto. A AM traz também como vantagem o poder de uma alta customização de produtos e peças sob medida, dando a possibilidade de os usuários criarem produtos junto com *designers*, engenheiros ou *makers*, o que é chamado de “co-design”.

Os objetos resultantes destes processos de personalização proporcionam um prazer acrescido ao utilizador, em particular os que nascem dos processos em que existe co-autoria, ou parceria, pois, neste caso o utilizador tem uma participação mais ativa no processo (CUNHA et al., 2020).

Como o exemplo da órtese Xkelet, ganhadora do prêmio internacional de design, Red Dot, na Alemanha, Figura 2, que substitui os gessos fétidos, desconfortáveis e que causam coceira usados para curar ossos quebrados. Estes produtos foram feitos a partir de digitalizações 3D do iPad, são leves, personalizadas e confortáveis e podem ser usadas no chuveiro para uma higiene ideal.



As novas tecnologias de prototipagem 3D estão na base de algumas das atuais abordagens ao conceito de co-design, onde o utilizador fornece elementos que vão ser usados na construção do produto com variados graus de personalização, como é o caso dos produtos das empresas Shapeways.com e Fluid Forms.com (CUNHA et al., op. cit).

No entanto, poucos usuários estão acostumados com os produtos impressos em 3D, e assim eles acabam estabelecendo relações com os objetos anteriores da mesma área. A interação com esses produtos fabricados através de um novo processo com distintos materiais trazem uma experiência nova para os consumidores.

A importância atribuída ao objeto pelo usuário e as circunstâncias de compra criam uma história dentro do repertório de conhecimento do usuário. Esta sobreposição de história ou memória prossegue através da vida do objeto, uma vez que as memórias são armazenadas através do tato e o usuário, estabelece memórias de eventos, lugares e pessoas ligadas ao objeto (ALONSO, 2015).

Na prática, os designers devem prover o equilíbrio entre as propriedades técnicas e subjetivas dos materiais, entre a tecnologia funcional e a expressividade emocional dos artefatos; entre a compreensão de uso e o afeto para atender às expectativas de seus usuários.

Figura 2.
Orteses customizada
para cada tipo
de usuário.
Fonte:
www.3dapplications.com.br, 2018

MATERIAIS E MÉTODOS

O procedimento metodológico para coleta de dados da revisão sistemática da literatura teve como base a metodologia de (FINK, 2019) que consiste em selecionar as perguntas de pesquisa; selecionar os bancos de dados bibliográficos; sintetizar os resultados; escolher termos de pesquisa; aplicar critérios práticos e metodológicos e fazer a revisão. Em seguida, foi realizada a análise aprofundada e qualitativa dos estudos mais relevantes que conseguiram aportar os conhecimentos para a pesquisa do projeto de mestrado em andamento.

A revisão sistemática da literatura é um explícito e reproduzível método para identificar, avaliar e sintetizar o estado da arte dos trabalhos produzidos por pesquisadores, acadêmicos e profissionais.

Como primeira etapa foram formuladas algumas perguntas para a revisão bibliográfica para entender o objetivo principal no momento da seleção e análises dos artigos: *Como avaliar a qualidade percebida dos produtos impressos em 3D FDM? Em quais áreas de conhecimento a qualidade percebida dos produtos impressos em 3D FDM é avaliada satisfatoriamente?*

As palavras-chave foram selecionadas a partir de dois grupos principais: (i) percepção da qualidade do produto e (ii) manufatura aditiva. No primeiro grupo foram utilizadas as palavras: *Usability / User satisfaction / End User/ emotional design / perception*; e no segundo: *3d printing / Additive manufacturing / FDM*.

Esses grupos foram cruzados gerando um total de 30 artigos, porém, 3 destes foram repetidos, totalizando 27 artigos. Estes últimos foram lidos, avaliados e classificados através dos seguintes aspectos, Tabela 1.

Palavras-Chave - Grupo 2	Palavras-chave - Grupo 1	Qtd
3d printing	Usability	2
Additive manufacturing		0
FDM		0
3d printing	User Satisfaction	0
Additive manufacturing		1
FDM		0
3d printing	End-User	7
Additive manufacturing		3
FDM		1
3d printing	Emotional design	1
additive manufacturing		0
fdm		0
3d printing	Perception	7
additive manufacturing		5
fdm		0
Total		27

A base de dados selecionada para a consulta foi a plataforma do periódico CAPES, devido ao grande número de jornais internacionais indexados e acesso gratuito aos computadores da UFPE.

A Tabela 2 apresenta os periódicos e a quantidade de artigos encontrados resultantes do processo de busca nos bancos de dados: Doaj; Science Direct; Smerald Insight; Springer e Scopus; Ebsco host; Ieeexplore e Wiley Online Library.

Tabela 1

Cruzamento dos Grupos de palavras-chave da revisão sistemática.

Fonte: Os autores, 2020.

Periódico		Periódico		Periódico		Periódico	
Annals of Biomedical Engineering	1	Journal of Manufacturing Technology Management	1	International journal of computer assisted radiology and surgery	1	Rapid Research Letter	1
Applications	1	Materials	1	International Journal of Industrial Engineering and Management	1	Sensors	1
CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology	1	Nanoscale	1	International Journal of Legal Medicine	1	Springer Science+Business Media Dordrecht	1
Emerging Science Journal	1	computer Graphics and Applications	1	International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)	1	Surgical research	1
Frontiers in Psychology	1	PLoS ONE	6	Journal of Cultural Heritage	1	Sustainability	1
International Journal of Clothing Science and Technology	1	Rapid Prototyping Journal	1				

Dos 22 periódicos encontrados, o *PLoS ONE*, um periódico predominantemente da área de saúde, chama atenção com 6 artigos relacionados ao tema desta pesquisa.

RESULTADOS

Depois de aplicada a primeira etapa do processo de revisão, um total de 27 artigos foram encontrados como resultado do processo e classificados, em uma segunda etapa, quanto a relevância para o objetivo da pesquisa, Tabela 3.

Tabela 2.

Resultado dos periódicos encontrados e a quantidade de artigos lidos e analisados em cada periódico. Fonte: Os autores, 2020.

Tabela 3

Nome do artigo encontrado, origem e o ano de publicação do artigo. Fonte: Os autores, 2020.

#	Nome	Origem	Ano
1	DNA Assembly in 3D Printed Fluidics	USA	2015
2	Cost, sustainability and surface roughness quality – A comprehensive analysis of products made with personal 3D printers	Germany / USA	2016
3	Virtual Sculpting and 3D Printing for Young People with Disabilities	UK	2016
4	Design and evaluation of a DIY construction system for educational robot kits	Belgium	2016
5	Measuring the Visual Saliency of 3D Printed Objects	Germany	2016
6	Customer perceived value for self-designed personalised products made using additive manufacturing	UK	2017
7	Printing the way to success: User entrepreneur business models in 3D printing	Austria	2017
8	Demand-Oriented Design Strategies for Low Environmental Impact Housing in the Tropics	Taiwan	2017
9	Three-dimensional reconstruction of highly complex microscopic samples using scanning electron microscopy and optical flow estimation	USA	2017
10	Facilitating surgeon understanding of complex anatomy using a three-dimensional printed model	USA	2017
11	Design of a 3D-printed, open-source wrist-driven orthosis for individuals with spinal cord injury	Italy	2018
12	Museum visitor preference for the physical properties of 3D printed replicas	UK	2018
13	Kinematic Calibration of a Cable-Driven Parallel Robot for 3D Printing	China	2018
14	Reconstruction and positional accuracy of 3D ultrasound on vertebral phantoms for adolescent idiopathic scoliosis spinal surgery	Canada	2018
15	Exploratory study on the perception of additively manufactured end-use products with specific questionnaires and eye-tracking	Italy / Chile	2019
16	Design Perceptions for 3D Printed Accessories of Digital Devices and Consumer-Based Brand Equity	China / Pakistan	2019
17	Hand Rehabilitation and Telemonitoring through Smart Toys	Italy	2019
18	Decentralized manufacturing for biomimetics through cooperation of digitization and nanomaterial design	China	2019
19	The effect of different imaging techniques for the visualisation of evidence in court on jury comprehension	UK	2019
20	One Step before 3D Printing—Evaluation of Imaging Software Accuracy for 3-Dimensional Analysis of the Mandible: A Comparative Study Using a Surface-to-Surface Matching Technique	USA	2019
21	Parametric CAD modeling for open source scientific hardware: Comparing OpenSCAD and FreeCAD Python scripts	Spain	2019
22	Fabrication of 3D printed garments using flat patterns and motifs	Republic of Korea	2019
23	An augmented reality system for image guidance of transcatheter procedures for structural heart disease	USA	2019
24	Volumetric 3D-Printed Antennas, Manufactured via Selective Polymer Metallization	Israel	2019
25	Evaluation of 3D printed mouthpieces for musical instruments	Italy	2020
26	Integrating 3D Printing Technologies into Architectural Education as Design Tools	Turkey	2020
27	Biomechanical Testing of Additive Manufactured Proximal Humerus Fracture Fixation Plates	USA	2020

Em seguida, a partir da leitura do resumo, métodos e resultados dos 27 artigos, uma amostra de 7 artigos foi selecionada como de alta relevância; 10 com moderada relevância e, 10 com baixa relevância. Os critérios para esta avaliação de relevância estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1

Critérios para avaliação de relevância dos artigos encontrados.

Fonte: Os autores, 2020.

Relevância	Número de artigos	Descrição
Alta	7	Trabalhos referentes a medição da qualidade percebida pelo usuário em produtos físicos impressos em 3D
Moderada	10	Trabalhos referentes a qualidade do produto que envolva a manufatura aditiva, incluindo softwares
Baixa	10	Trabalhos com foco em produtos digitais e/ou que não apresentavam métodos de medição da qualidade percebida pelo usuário.

As palavras-chave do primeiro grupo que obtiveram o maior número de artigos de alta relevância foram “*End User*” e “*Perception*”, Tabela 4. Entretanto, estes artigos foram os de baixa relevância para o objetivo da pesquisa de mestrado, uma vez que tratavam da impressão 3D aplicada na área da saúde.

Palavra-chave	Número de Artigos	
	Artigos encontrados	Alta relevância
User Satisfaction	1	1
Emotional design	1	0
Usability	2	1
End-User	11	2
Perception	12	3
Total	27	7

Tabela 4

Número de artigos encontrados alta relevância por palavra-chave. Fonte: Os autores, 2020.

Os 7 artigos selecionados foram ainda categorizados por países de origem e ano de publicação, para identificar os principais centros de pesquisa que tratam desse tema no mundo e analisados na íntegra Quadro 2.

	Autores	Título	País	Ano
1	Meng, Yuke Bari, Waseem	Design Perceptions for 3D Printed Accessories of Digital Devices and Consumer-Based Brand Equity.	China / Pakistan	2019
2	Li, YalumSchmitt, Robert Lam, Myron Linke, Barbara S Voet, Henning	Cost, sustainability and surface roughness quality – A comprehensive analysis of products made with personal 3D printers.	Germany / USA	2017
3	Portnova, Alexandra Mukherjee, Gaurav Peters, Keshia Yamane, Ann Steele, Katherine	Design of a 3D-printed, open-source wrist-driven orthosis for individuals with spinal cord injury.	Italy	2018
4	Bacciaglia, Antonio Ceruti, Alessandro Liverani, Alfredo	Evaluation of 3D printed mouth-pieces for musical instruments.	Italy	2020
5	Borgianni, Yuri Maccioni, Lorenzo Basso, Demis	Exploratory study on the perception of additively manufactured end-use products with specific questionnaires and eye-tracking.	Italy / Chile	2019
6	Kudus,Ikhwan Abdul Campbell, R Ian Bibb, Richard	Customer perceived value for self-designed personalised products made using additive manufacturing.	UK	2017
7	Wilson, Paul F Stott, Janet Warnett, Jason M Attridge, Alex Smith, M Paul Williams, Mark A	Museum visitor preference for the physical properties of 3D printed replicas.	UK	2018

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS FERRAMENTAS E TÉCNICAS UTILIZADAS PARA MEDIR QUALIDADE PERCEBIDA DO PRODUTO.

Quadro 2

Artigos de alta relevância categorizados por país de origem e ano de publicação. Fonte: Os autores, 2020.

Para responder à primeira pergunta de pesquisa que orientou esta revisão sistemática: *Como avaliar a qualidade percebida dos produtos impressos em 3D FDM?*, os artigos foram analisados a fim de identificar a recorrência das principais ferramentas e técnicas para avaliação da qualidade percebida dos produtos fabricados em impressão 3D passíveis de replicação na presente pesquisa de mestrado.

As principais ferramentas identificadas foram: Escala de Linkert; *Eyes tracking*; Análises do Diferencial Semântico e Pesquisa online através de redes sociais e Entrevistas sistemáticas e assistemáticas.

Escala de Linkert

A Escala Likert consiste em uma série de perguntas formuladas sobre o objeto de estudo pesquisado, onde os respondentes escolhem uma dentre várias opções, normalmente cinco, sendo elas nomeadas como: Concordo muito, Concordo, Neutro/indiferente, Discordo e Discordo muito.

O estudo de Kudus et al. (2016) aplicou a escala de Linkert com 10 participantes não especialistas que foram selecionadas para participar do processo criação de produto através da AM. O projeto sistematizou uma série questões medidas através da escala

de Linkert e entregues aos participantes durante o processo de desenvolvimento do produto. Os elementos para avaliação foram os seguintes: Atributo de design; Valor do produto; Atividades de Co-design; Elementos prazerosos; Atributos sobre a customização, valor percebido dos produtos personalizados impressos em 3D e disposição de compra.

Eyes tracking

A ferramenta *Eyes tracking* objetiva identificar a trajetória do que o usuário está visualizando para obter os dados em relação às emoções do participante, através de *in-sights* como diâmetro da pupila, movimentos faciais, dentre outros.

O trabalho de Borgianni et al., (2019) comparou através da ferramenta *Eyes tracking*, e usando o software (Tobii Pro Studio)

o comportamento dos usuários para contrastar a percepção da qualidade visual do produto entre os artefatos fabricados através de manufatura tradicional e as réplicas utilizando a tecnologia FDM.

Já o estudo de Wang (2020) utilizou a ferramenta *Eyes tracking* para comprovar se os produtos fabricados de forma aditiva, impressos em 3D, chamavam mais a atenção que os produtos em 2D impressos em uma folha de papel.

Análise do Diferencial Semântico

A ferramenta do Diferencial Semântico consiste em aplicar um número de variáveis em pares de adjetivos que poderiam descrever a sensação de um objecto a partir de um ponto de vista emocional. A escala semântica é uma ferramenta que pode ser criada de distintas formas, seja a partir da prática

teórica e pesquisas anteriores por definição ou através de definição indutiva do público-alvo em alguns casos usando múltiplas abordagens (PETERS et al., 2002).

No estudo de Wilson et al. (2018) sobre a preferência de réplicas de peças em museus impressas em 3D, foi utilizada a ferramenta de análises semântico para entender, a partir das expressões dos participantes, as propriedades físicas dos objetos impressos em 3D. Este experimento optou pela análise semântica e criação de categorias para levantar dados relevantes sobre a preferência do usuário. O experimento concluiu que existe uma carência geral de pesquisa sobre as propriedades físicas das impressões em 3D.

Abordagem de pesquisa online através de redes sociais

A pesquisa online funciona para conseguir uma amostra consideravelmente grande em relação a número de participantes e, ao mesmo tempo, acompanhar os mesmos participantes por um período

maior. Esta ferramenta apresenta um baixo custo para os pesquisadores.

O estudo conduzido por Meng et al. (2019) usou essa ferramenta para entender os efeitos diretos das três dimensões (visual, funcional, háptico) na percepção de acessórios de celular impressos em 3D sobre a CBBE (*customer-based brand equity*). O estudo apoiado com a rede social WeChat conseguiu manter 535 participantes distintos e aplicar os questionários com escalas empiricamente estabelecidas. Os resultados foram processados através da ferramenta *Cronbach's Alpha*.

Entrevistas sistemáticas e assistemáticas

As entrevistas sistemáticas e assistemáticas foram as ferramentas de maior recorrência nos artigos e aplicadas para levantar dados macro e subjetivos sobre a percepção dos usuários. Normalmente, utilizadas para obter um conhecimento geral do assunto e, em alguns estudos, elaborar o protocolo de pesquisa aplicando as ferramentas apresentadas anteriormente.

CONSIDERAÇÕES EM RELAÇÃO A QUALIDADE PERCEBIDA DO PRODUTO EM DIVERSAS ÁREAS DO CONHECIMENTO

Para responder a segunda pergunta da pesquisa: *Em quais áreas de conhecimento a qualidade percebida dos produtos impressos em 3D FDM é avaliada satisfatoriamente?* os artigos foram organizados como descrito na Tabela 5.

Área de conhecimento	Número de artigos	Número de artigos relevante
Arquitetura	1	0
Cultura	2	1
Educação	3	0
Marketing	3	0
Design	4	3
Engenharia	4	1
Saúde	10	1

Engenharia

O estudo conduzido por Li et al. (2017) objetivou identificar o melhor processo AM aplicado em impressoras pessoais em termos de custo, sustentabilidade, rugosidade superficial e percepção humana. O estudo concluiu que a tecnologia Polyjet alcançou as melhores classificações em todas as avaliações hedônicas, háptica e visuais, entretanto essa tecnologia possui os mais altos custos de fabricação e impacto ambiental.

Já o resultado utilizando a tecnologia SLA apresentou uma classificação média em avaliações táteis e visuais, entretanto o material

Tabela 5

Número de Artigos de alta relevância organizados segundo a área de conhecimento.
Fonte: Os autores, 2020.

foi significativamente mais apreciado na sensação hedônica. E por fim, em relação a tecnologia FDM, concluiu-se que, contudo, a tecnologia obteve a pior classificação geral, mesmo os produtos sendo fabricados com os menores custos e impacto ambiental. O peso leve dos produtos devido à baixa densidade da estrutura interna da peça contribuiu não apenas para a apreciação hedônica dos avaliadores e, também significativamente para a sustentabilidade ambiental.

Design

O objetivo do estudo de Kudus et al. (2016) foi descobrir como o processo de formação e fabricação de artefatos através da manufatura aditiva aumentava o valor dos projetos personalizados de produtos de consumo. Depois do experimento com os participantes concluiu-se que usuários são capazes de considerar um valor adicional para a produção de um produto sob medida e que foi adaptado às suas preferências individuais. O estudo indica que este valor adicional estava associado à forma da experiência de personalização e dos benefícios do produto para os usuários finais. Todavia, concluiu-se que os usuários não estão

dispostos a pagar pelo preço da customização que demanda a impressão 3D.

O trabalho de Borgianni et al. (2019) classificou os aspectos perceptíveis ativados quando um usuário observa um objeto fabricado com FDM quando comparado ao mesmo objeto fabricado por tecnologias tradicionais. A ferramenta eyes tracking foi usada para entender as limitações e vantagens da FDM em relação ao valor, apreciação do cliente e reações emocionais que orientam o desenvolvimento de novas ferramentas de design, especialmente adaptados aos produtos de uso final.

Como conclusão, as deficiências funcionais do FDM não dão origem a repercussões proporcionais em termos de atratividade dos produtos. Em outros termos, não é necessário melhorar esta tecnologia FDM para torná-la comparável às tradicionais, a fim de atingir um nível equivalente de atração. Entretanto, essas deficiências devem ser levadas em conta no Design para Manufatura Aditiva (DfAM), pois a escolha do uso de uma tecnologia AM resultou em algumas limitações no nível perceptível que não podem ser desconsideradas quando os produtos de uso final estão em desenvolvimento.

Saúde

O estudo de caso conduzido por Portnova et al. (2018) objetivou avaliar a relação dos aspectos de acessibilidade, customização, qualidade e funcionalidade de órteses através da sua fabricação na tecnologia FDM. O estudo concluiu que a impressão 3D possui o potencial de aumentar a acessibilidade de soluções médicas, diminuir o tempo em que os médicos gastam na fabricação e aumentar a disponibilidade de órteses confortáveis e esteticamente atraentes para adultos. A impressão 3D pode ainda fornecer soluções de órteses para populações pediátricas e outros grupos com limitações.

Cultura

O trabalho desenvolvido por Bacciaglia et al. (2020) objetivou avaliar as vantagens e desvantagens relacionadas com a aplicação da AM na produção de peças para instrumentos musicais, e fez uma comparação entre a fabricação tradicional e a AM, com base em diferentes aspectos de qualidade do produto e fabricação. Como conclusão, os participantes perceberam a tecnologia SLA como a melhor solução de fabricação AM. O estudo aponta que a estrutura porosa das

peças impressas em FDM não garante uma boa qualidade de som nos testes realizados.

De maneira mais ampla sobre fabricação aditiva, o estudo defende que a AM oferece uma alta capacidade de personalização e com uma boa relação custo x benefício para produtos de séries de baixa produção. Os componentes para os instrumentos musicais obtidos usando a tecnologia SLA apresentaram um design preciso, uma boa seleção de materiais e som semelhante aos bocais comerciais.

Numa pesquisa feita para o *Museum of Natural History* da Universidade de Oxford, Wilson et al. (2018) tiveram por objetivo explorar a experiência dos visitantes a respeito da sensação háptica em réplicas impressas em 3D. O estudo avaliou a preferência do usuário pelas propriedades físicas das esculturas produzidas com manufatura aditiva e fez uma relação entre a qualidade háptica percebida com o custo do produto percebido como os aspectos mais importante para a preferência do usuário para eleger um tipo de tecnologia. Como resultado, o estudo conclui que as impressões de maior qualidade e maior realismo nas peças originais tiveram uma preferência muito maior do que outras modalidades de impressão, como a FDM.

Marketing

Na pesquisa de Meng et al. (2019) foi estudado o impacto de acessórios de celular impressos em 3D com a percepção no conceito *consumer-based brand equity* (CBBE). O estudo conclui que a percepção do design visual não melhora significativamente a marca baseada no consumidor, em outras palavras, a customização do produto não é suficientemente relevante para aumentar a percepção visual do consumidor.

Os resultados desse estudo incitaram mais duas questões.

Primeiro, se os compradores estão mais preocupados com os acessórios de suporte funcionais e de fácil uso do que os acessórios predominantemente estéticos? E segundo, se os usuários preferem a função de proteção e bom funcionamento dos acessórios sobre a customização de acessórios de telefone impressos em 3D?

Educação

Existe a premissa de que a utilização dos modelos impressos em 3D apoia a lógica do design e melhora a compreensão profunda da percepção espacial entre os estudantes.

O estudo proposto por Boumaraf (2020) examinou o impacto da impressão 3D e de softwares CAD na percepção espacial de estudantes de arquitetura. Como resultado percebeu-se que a educação em design arquitetônico pode se beneficiar da integração da impressão 3D na estrutura de aprendizagem. Na mesma linha, o estudo conseguiu verificar que a impressão 3D FDM melhorou efetivamente a cognição e percepção espacial dos alunos e pode ser uma ferramenta útil de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultado final, acredita-se que o objetivo do artigo foi alcançado no que tange à compreensão do estado da arte do tema da pesquisa de mestrado. Chama-se a atenção para o fato de que dos 7 artigos classificados como de alta relevância, 5 afirmam que existe uma lacuna nas pesquisas realizadas na área de AM sobre a satisfação dos usuários e que, é preciso aumentar o número de investigações para estabelecer diretrizes básicas em relação aos fluxos de trabalho e metodologias aplicadas a esse novo processo de fabricação de artefatos. Isto se caracteriza como uma importante descoberta e sustenta o pressuposto prático de que existe uma lacuna no conhecimento das melhores práticas para fabricação de produtos impressos 3D em Fab Labs.

Outro achado importante foi o fato de que embora existam poucos estudos sobre a qualidade percebida de produtos físicos impressos em 3D, estes estão dispostos em áreas diversas com resultados distintos, pois dependendo da área do conhecimento, a aceitação pelos usuários varia entre extremos.

A análise técnica dos artigos nas áreas das engenharias sugere que existe um contraste entre a literatura clássica sobre qualidade do produto e a qualidade percebida dos produtos impressos em 3D pelos usuários. A tecnologia FDM foi sempre a alternativa pior avaliada dentro das distintas tecnologias de manufatura aditiva nos estudos onde os usuários avaliaram a preferência entre os métodos tradicionais de fabricação e a manufatura aditiva com amostras de produtos utilitários.

Por outro lado, os casos mais satisfatórios da impressão em FDM foram àqueles em que a tecnologia trouxe uma evolução disruptiva. No caso das órteses, por exemplo, existia uma diferença significativa entre os processos de fabricação manuais e os materiais usados anteriormente (gesso e fibra de vidro) e os processos computadorizados e os materiais poliméricos da tecnologia FDM.

Isto posto, pode-se destacar a importância de entender em profundidade a área do conhecimento onde o produto físico será inserido, pois, a partir dessa compreensão a percepção da qualidade pode ser melhorada. Alguns estudos também descartaram

a possibilidade de os usuários preferirem pagar mais por um objeto customizado fabricado através de FDM do que por um objeto fabricado em série através do processo de injeção.

Contudo, considerando o crescimento exponencial da AM e o baixo número de trabalhos encontrados nesta pesquisa bibliográfica, pode-se concluir que a engenharia investe no desempenho técnico da tecnologia FDM e faltam pesquisas que confirmem a aceitação desses produtos, especialmente, em espaços abertos de fabricação. Ao mesmo tempo que diante do vasto escopo teórico da AM, criar uma sentença a partir de poucos resultados em áreas abrangentes e complexas seria uma prática pouco relevante.

Conclui-se que os estudos encontrados ainda são insuficientes para aferir a qualidade percebida do produto com a tecnologia FDM e a pergunta: *"Em que medida a impressão 3D FDM é uma tecnologia suficientemente capaz de fabricar produtos utilitários através do processo de design distribuído que cumpram com os mínimos parâmetros de satisfação do usuário?"* continuará sendo a questão norteadora da presente pesquisa de mestrado.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo suporte financeiro, vindo através de uma Bolsa de Mestrado Acadêmico.

REFERÊNCIAS

Connecting Makers and Designers - Distributed Design Market Platform. [s.d.].

Disponível em: <<https://distributeddesign.eu/>>. Acesso em: 7 out. 2020.

ALONSO, C. The narrative of Craft: Digital capabilities within traditional stories. **2015 Internet Technologies and Applications, ITA 2015 - Proceedings of the 6th International Conference**, 2015. n. April, p. 520–523.

ANDERSON, C. **Makers: The new industrial revolution.** 1. ed. New York: Crown Business, 2012.

BACCIAGLIA, A., CERUTI, A., LIVERANI, A. Evaluation of 3D printed mouthpieces for musical instruments. **Rapid Prototyping Journal**, 2019. v. 26, n. 3, p. 577–584.

BAXTER, M. **Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos.** 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2000.

BORGIANI, Y., MACCIONI, L., BASSO, D. Exploratory study on the perception of additively manufactured end-use products with specific questionnaires and eye-tracking. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing**, 2019. n. 0123456789. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12008-019-00563-w>>.

CATECATI, T. *et al.* Métodos para a avaliação da usabilidade no design de produtos. **DAPesquisa**, 2018. v. 6, n. 8, p. 564–581.

- CHUA, C. K., WONG, C. H., YEONG, W. Y. **Standards, Quality Control, and Measurement Sciences in 3D Printing and Additive Manufacturing**. London: Matthew Deans, 2017.
- COSTA, C., PELEGRINI, A. **Design Distribuído: novas práticas e competências para o design**. Joinville: [s.n.], 2018.
- CUNHA, J., PROVIDÊNCIA, B. **PERCURSOS DO DESIGN EMOCIONAL**. 2C2T-Lab. ed. Guimarães: 2C2T - Lab, 2020.
- DAMÁSIO, A. **O mistério da consciência do corpo e das emoções ao conhecimento de si**. 2da. ed. São Paulo: SCHWARCZ LTDA., 2000.
- DEMIR, E. The field of design and emotion: Concepts, arguments, tools, and current issues. **Metu Journal of the Faculty of Architecture**, 2008. v. 25, n. 1, p. 135–152.
- EMMANUELE, R., SIMIONATO, B. Usability Perception. **PLEASURE WITH PRODUCTS: BEYOND USABILITY**. London: Taylor and Francis, 2002.
- EVANS, B. **Practical 3D Printers The Science and Art of 3D Printing**. New York: [s.n.], 2012.
- FINK, A. **Book and Media Reviews: Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper**. Washington DC: SAGE, 2014.
- GERSHENFELD, N. How to make almost anything machine! **Foreign Affairs**, 2012. v. 91, n. 6.
- GIBSON, I., ROSEN, D. W., STUCKER, B. **Additive Manufacturing Technologies**. Atlanta: Springer is, 2010.
- GREIESIER, F. **16 Common 3D Printing Problems and Solutions**. 2019. Disponível em: <<https://all3dp.com/common-3d-printing-problems-and-theirsolutions/>>. Acesso em: 1º dez. 2019.
- HANCOCK, P. A., PEPE, A. A., MURPHY, L. L. Hedonomics: The power of positive and pleasurable ergonomics. **Ergonomics in Design**, 2005. v. 13, n. 1, p. 8–14.
- JORDAN, P. W. The Personalities of Products. **PLEASURE WITH PRODUCTS: BEYOND USABILITY**. London: Taylor and Francis, 2002.

----- **An Introduction to Usability.** London: Taylor and Francis, 1998.

KUDUS, S. I. A., CAMPBELL, R. I., BIBB, R. Customer perceived value for self-designed personalised products made using additive manufacturing. **International Journal of Industrial Engineering and Management**, 2016. v. 7, n. 4, p. 183–193. Disponível em: <www.iim.ftn.uns.ac.rs/ijiem_journal.php>.

LI, Y. *et al.* Cost, sustainability and surface roughness quality – A comprehensive analysis of products made with personal 3D printers. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, 2017. v. 16, p. 1–11.

MARIÑO, S. *et al.* a Interação Projetual Entre a Ergonomia E a Emoção: Uma Proposta De Definição De Requisitos Projetuais Para O Design De Produtos a Partir Da Opinião Dos Usuários. **16º Ergodesign – Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano Tecnológica: Produto, Informações Ambientais Construídos e Transporte**, 2017. p. 1138–1149.

MCCLELLAND, I. Product assessment and user trials. **Evaluation of human work: A practical ergonomics methodology.** [S.l.]: [s.n.], 1990.

MENG, Y., BARI, M. W. Design Perceptions for 3D Printed Accessories of Digital Devices and Consumer-Based Brand Equity. **Frontiers in Psychology**, 2019. v. 10, n. December, p. 1–12.

NORMAN, D. A. **O design do dia a dia.** Rio de Janeiro: Rocco LTDA, 2002.

----- **Emotional Design: what we love (or hate) everyday things.** New York: Taylor and Francis, 2004.

PETERS, E. R. *et al.* Perceptual organization deficits in psychotic patients. **Psychiatry Research**, 2002. v. 110, n. 2, p. 125–135.

PORTNOVA, A. A. *et al.* **Design of a 3D-printed, open-source wrist-driven orthosis for individuals with spinal cord injury.** **PLoS ONE**, 2018. v. 13, n. 2, p. 1–19.

PROVIDÊNCIA, B., CUNHA, J. Do artesão ao design de autor como metodologia. **ciped, VI Congresso Internacional de Pesquisa em Design**, 2011.

RAYNA, T., STRIUKOVA, L., DARLINGTON, J. Co-creation and user innovation: The role of online 3D printing platforms. **Journal of Engineering and Technology Management - JET-M**, 2015. v. 37, p. 90–102. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jengtecman.2015.07.002>>.

ROMEIRO FILHO, E. *et al.* **Projeto de Produto.** Elsevier E ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2010.

SANTOS, B. P. *et al.* Indústria 4.0: desafios e oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**, 2018. v. 4, p. 111–124. Disponível em: <<http://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesenvolvimento>>.

SILVA, A. *et al.* Motivação no trabalho. **Psicologia das organizações, do trabalho e dos recursos humanos**, 2011. p. 241–319.

SINCLAIR, M., CAMPBELL, I. A Classification

of Consumer Involvement in New Product Development. **Proceedings of DRS 2014: Design's Big Debates.**, 2014. n. May, p. 1582–1598. Disponível em: <http://www.drs2014.org/media/745827/drs14_proceedings.pdf>.

UPADHYAY, K., DWIVEDI, R., SINGH, A. K. Determination and comparison of the anisotropic strengths of fused deposition modeling P400 ABS. **Advances in 3D Printing and Additive Manufacturing Technologies.** [S.l.]: [s.n.], 2016.

WANG, X. *et al.* Measuring the visual saliency of 3D printed objects. **IEEE Computer Graphics and Applications**, 2016. v. 36, n. 4, p. 46–55.

WILSON, P. F. *et al.* Museum visitor preference for the physical properties of 3D printed replicas. **Journal of Cultural Heritage**, 2018. v. 32, p. 176–185. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.02.002>>.

INTRODUÇÃO

A aplicação e o estudo do Design para suprir as necessidades gerais das pessoas, incluindo os indivíduos com deficiência, bem como suas necessidades específicas, apoia-se no campo do Design Inclusivo e Design Universal, também denominado como “Design For All”, que tiveram origens diferentes, mas têm o mesmo objetivo: desenvolver produtos, ambientes e sistemas em resposta à diversidade da população, suas habilidades e suas limitações. Para responder a essa demanda, torna-se fundamental conhecer a funcionalidade do usuário ao qual se propõe o produto, o que explica a importância da interdisciplinaridade, a participação do usuário e de sua família. A troca de experiência entre designers e ergonômicos, técnicos em reabilitação, seus clientes e familiares já

era defendida por Story, Mueller e Mace (1998), que reconheceram esse aspecto como gerador de aprendizado e experiência para criar produtos e ambientes funcionais, seguros, atrativos e utilizáveis por uma maior gama de usuários.

O Conceito de Tecnologia Assistiva (TA)- utilizado no Brasil atualmente- apresentado na Lei Brasileira de inclusão (LBI) (BRASIL, 2015), foi elaborado pelo Comitê de Ajudas Técnicas (BRASIL, 2009, p. 9):

Tecnologia assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

Conforme Cook e Polgar (2015), o processo em TA se baseia no modelo Human Activity Assistive Technology Model (HAAT), ilustrado pela figura 1.

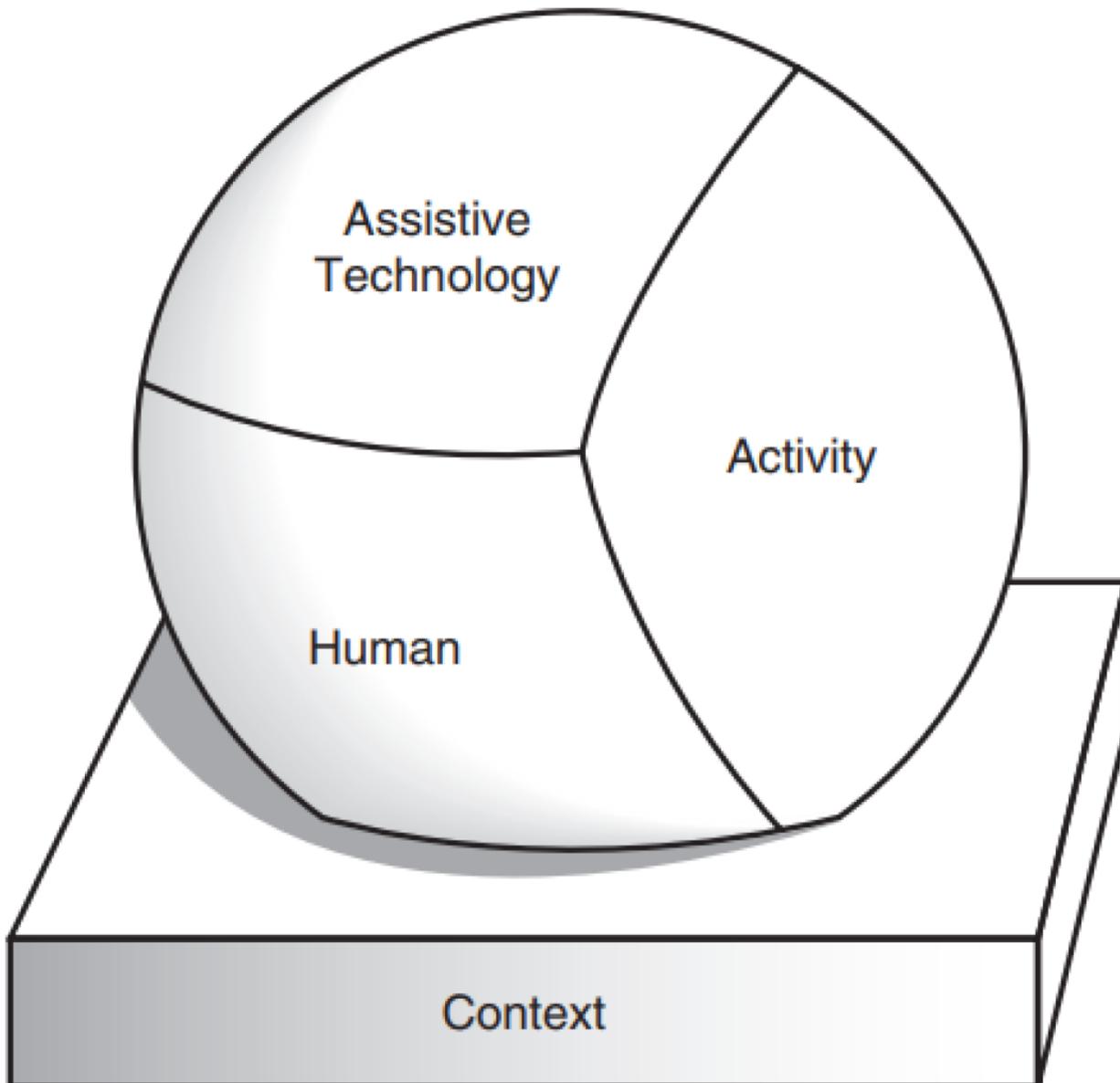


Figura 1.
Modelo HAAT. Fonte:
COOK; POLGAR (2015).

A figura 1 mostra a tríade TA- pessoa (humano) e atividade- que repousa sobre determinado contexto, onde todas essas variáveis devem ser consideradas. As aplicações principais do modelo HAAT são: (1) pesquisa e desenvolvimento de produto; (2) estudos de usabilidade de produtos; (3) avaliação do cliente; e (4) avaliação de resultados, que pode incluir resultados individuais e coletivos do uso de TA (COOK; POLGAR, 2015).

A partir dessa compreensão, pode-se dizer que a pesquisa teve como principais delimitações:

- » Quanto à aplicação em Tecnologia Assistiva: estudo de usabilidade de produtos.
- » Quanto à Tecnologia Assistiva: adaptações de lápis.
- » Quanto à atividade: escrita/desenho/ grafomotricidade.
- » Quanto ao humano (usuários): crianças e adolescentes com Paralisia Cerebral Discinética.
- » Quanto ao contexto: escolar.

A pesquisa apresentada neste capítulo teve como objetivo propor um modelo de avaliação de usabilidade para seleção e projeto de adaptações de lápis para crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética. O estudo de usabilidade contemplou 2 canetas com diâmetros diferentes e 5 adaptações de lápis comercializadas no Brasil, com 5 usuários (crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética), em contexto laboratorial (MARCELINO *et al.*, 2018).

O QUE É USABILIDADE DE PRODUTOS?

O termo usabilidade se refere aos atributos de um produto que o tornam mais fácil para ser usado de forma eficaz, eficiente e com satisfação, de acordo com a NBR ISO 9241:11 (ABNT, 2011). Em concordância com Jordan (1998), essa norma explica que a eficácia e a eficiência se referem ao desempenho do usuário, sendo que a primeira corresponde ao alcance do objetivo para o qual o produto foi projetado; e a segunda, implica cumprir o objetivo com vantagens somadas a isso, por exemplo, com menor esforço e por menos tempo. A satisfação corresponde ao prazer no uso do produto, bem como a aceitação e o conforto.

Projetistas e pesquisadores têm almejado a usabilidade na criação de sistemas e produtos, cujo foco é o usuário. Merino *et al.* (2012) citam que a relação entre o contexto de uso, a tarefa (atividade) e o usuário se fundamenta na Ergonomia, que considera a realidade e o contexto como essenciais à compreensão da atividade real. Segundo

os autores, o design vem incorporando fatores humanos (ergonomia) no desenvolvimento de produtos, especificamente em projetos de usabilidade.

No sentido de compreender a relação entre as variáveis, conhecer a tarefa é essencial para identificar a função do produto e entender para o que ele foi projetado.

ADAPTAÇÕES DE LÁPIS E GRAFOMOTRICIDADE

A grafomotricidade é uma função que permite traçar uma mensagem em um determinado espaço, por meio de movimentos combinados do braço e da mão em conexão com todo o corpo. O repertório gráfico da criança, que se inicia com garatuja e desenho, em um longo caminho até a escrita, é desenvolvido a partir do controle progressivo dos movimentos do braço, com os quais se dará a preensão da ferramenta para o grafismo (BOSCAINI, 1998).

A preensão do lápis (pega do lápis) diz respeito ao modo como os indivíduos pegam o lápis, a caneta ou qualquer outra ferramenta para fazer a atividade gráfica, e ela depende da capacidade manual que, conforme Meyerhof (1994), desenvolve-se, gradativamente, através dos sistemas sensorio-motores até atingir a precisão necessária.

Apesar da preensão manual se desenvolver e se refinar muito cedo, nos primeiros anos de vida, existem, até mesmo na população adulta, muitas variações da pega do lápis, como apontado por Schneck e

Henderson (1990). O tipo de pega do lápis que seu usuário vai fazer depende dos músculos que ele vai utilizar, e o seu desempenho dependerá disto. Conforme Schweltnus *et al.* (2012), com o tripé dinâmico- também conhecido como pinça tripode-, o controle distal do movimento permite que os músculos tenham uma pressão consistente no lápis e, portanto, minimiza a tensão muscular.

A preensão do lápis pode ser facilitada ou possibilitada por produtos, seja pelas próprias canetas e lápis com design diferenciado (ex.: triangular, canetas ergonômicas), ou por um produto que se acopla à caneta ou ao lápis, denominadas, muito comumente no Brasil, de adaptações de lápis.

Em um levantamento desses produtos, realizado entre os anos de 2015 e 2018, em *sites* comerciais e na literatura científica, pôde-se desenvolver um banco com 27 modelos de adaptações de lápis comercializadas com configurações bastante diversificadas, tanto para preensões mais grossas (palmar) como mais refinadas (tripode, por exemplo). Na revisão da literatura científica, que se concentrou na produção nacional, com o objetivo de identificar as adaptações de lápis que estão sendo estudadas no Brasil, percebeu-se quão raro é o uso de adaptações comercializadas, que são mais comuns as “gambiarras”, ou seja, adaptações confeccionadas com material de baixo custo individualizadas (para um usuário específico). Nesta revisão, foram encontrados 17 artigos, porém nenhum deles abordara a avaliação de usabilidade desse tipo de produto.

CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL DISCINÉTICA

A definição da faixa etária do público-alvo da pesquisa se deu com base na plasticidade neuronal. Segundo Guaresi (2014), a idade é um dos fatores que interferem na plasticidade neuronal, pois o aprendizado é favorecido da infância até a adolescência, devido à grande disponibilidade de células nervosas. O autor indica a estimulação da escrita e das habilidades necessárias para seu desenvolvimento, porque geram aprendizado, levando-se em conta a premissa de que o cérebro irá se modificar mediante as experiências do indivíduo. Assim, a inserção de uma adaptação de lápis- que direcione a pega mais adequada ao usuário- precisa ser feita o mais precocemente possível.

Quanto à deficiência da população estudada, é consequente à Paralisia Cerebral (PC), um complexo de sinais e sintomas que abrange desordens com comprometimento dos movimentos, causadas por lesões ou anomalias do cérebro, antes, durante ou depois do nascimento (BALADI; CASTRO; MORAIS FILHO, 2007). A prevalência de casos de PC- em países em desenvolvimento- como no Brasil, é estimada em 7 por 1.000 nascidos vivos (TARRAN *et al.*, 2015).

O quadro clínico da PC pode variar muito, em relação a características como movimento, sensopercepção e cognição, o que interfere na funcionalidade dos acometidos. Esta variação depende da localização e da extensão da lesão cerebral (GAUZZI; FONSECA, 2004). Quanto maior a extensão da lesão, que pode ser denominada de lesão difusa, maior o déficit no desenvolvimento do indivíduo.

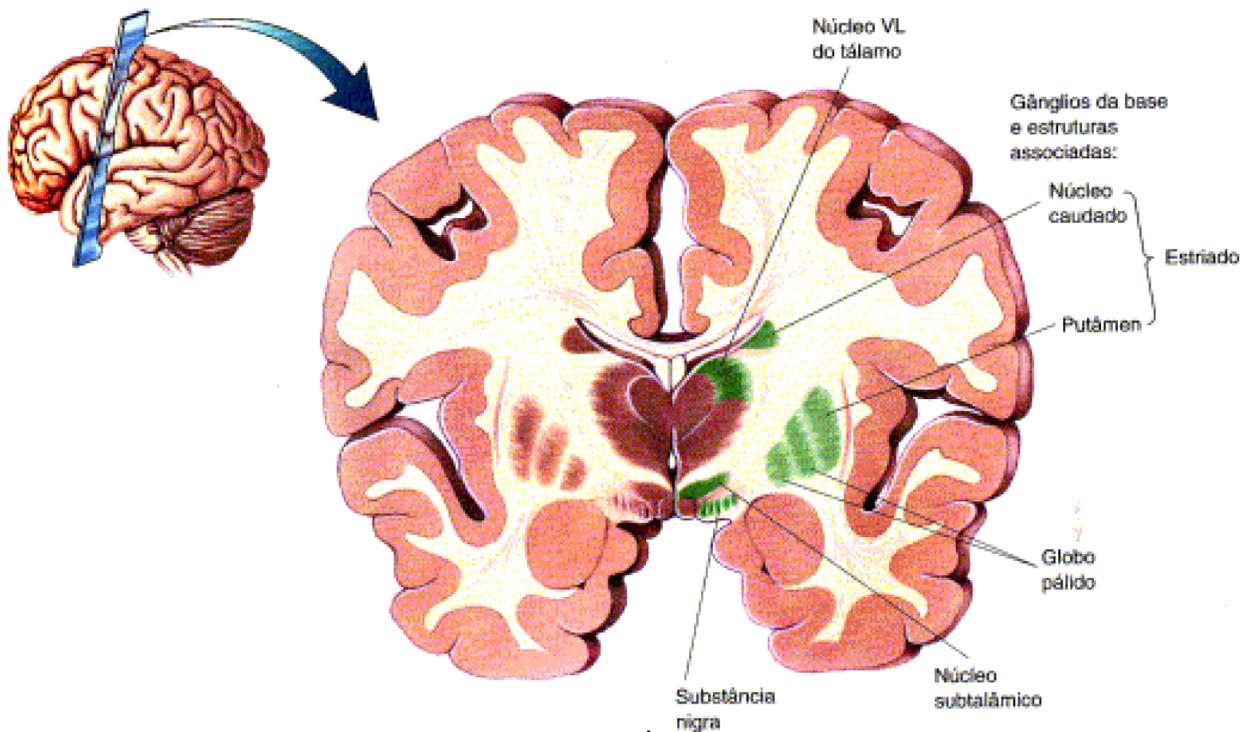
Assim, de acordo com a localização da alteração motora no corpo, a PC é classificada em hemipléica (metade direita ou esquerda do corpo), dipléica (comprometimento bem maior em membros inferiores do que em membros superiores) e quadripléica (membros superiores e inferiores). Já em relação ao tipo de alteração motora em: espástica, discinética, atáxica, hipotônica e mista (GAUZZI; FONSECA, 2004). A descrição a seguir se limitará ao tipo de PC dos participantes da pesquisa, Paralisia Cerebral Discinética, cujo CID-10 é o G80.3, pela Classificação Internacional de Doenças (CID-10) (OMS, 1997).

Figura 2.

Núcleos (gânglios) da base. Fonte: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso3.asp>>. Acesso em 29 set. 2020.

Nesta pesquisa, foram incluídas crianças e adolescentes com a PC discinética (G 80.3), também denominada “atetose” por Krigger (2006). O termo “atetose” vem do grego, e significa “postura sem fixação”. Porém, outros autores colocam a atetose (ou coreoatetose) como um tipo de discinesia, diferenciando-o da distonia (GAUZZI; FONSECA, 2004; ROSENBAUM *et al.*, 2007; BALADI; CASTRO; MORAIS FILHO, 2007).

A PC extrapiramidal ou discinética ocorre em 9 a 22% dos casos de PC, pela lesão dos núcleos da base, que são formados por agrupamentos de corpos celulares neuronais localizados em meio ao centro branco, nas profundezas do telencéfalo, coberto pelo córtex cerebral (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002) (figura 2).



A PC extrapiramidal tem como característica principal a presença de movimentos involuntários e pode ser causada por uma icterícia grave ou asfixia. Os indivíduos que têm a seqüela possuem fala disártrica, tônus muscular⁰¹ variável (alto e baixo). As deformidades⁰², que são comuns nos outros tipos de PC- especialmente o espástico- são raras nos discinéticos, visto que não ocorre restrição na amplitude de movimento articular, mas, pelo contrário, as articulações têm movimentos muito amplos. A dificuldade maior, assim, é a falta de inibição do movimento, o qual ocorre independente da vontade do indivíduo (BALADI; CASTRO; MORAIS FILHO, 2007; TARRAN *et al.*, 2015).

.....
01 O tônus muscular se observa pela resistência que os músculos oferecem quando são estirados durante a movimentação passiva dos segmentos de um membro (TARRAN *et al.*, 2015).

02 “Deformidades são defeitos na forma, no contorno e nas partes de área do corpo causados por estresse mecânico” (VIOLANTE JÚNIOR; BITTENCOURT; MOREIRA, 2015, p. 71). Elas são consequentes à alteração do tônus muscular, diminuição da força muscular e mau posicionamento (TARRAN *et al.*, 2015).

EM SÍNTESE, QUAL É JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA DO OBJETO DE ESTUDO?

Na escola, é onde se desenvolve a vida produtiva da criança e do adolescente, principal espaço para sua inclusão social e a atividade de escrita é uma das mais importantes neste contexto, pré-requisito para o desenvolvimento de muitas outras habilidades;

Crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética (PCDi) almejam melhorar seu desempenho na escrita, pois têm boa condição cognitiva, porém, devido à sua deficiência motora, frustram-se por não conseguirem ter boa preensão do lápis, e para que sejam capazes de desempenhá-las, elas precisam ter acesso à tecnologia assistiva adequada;

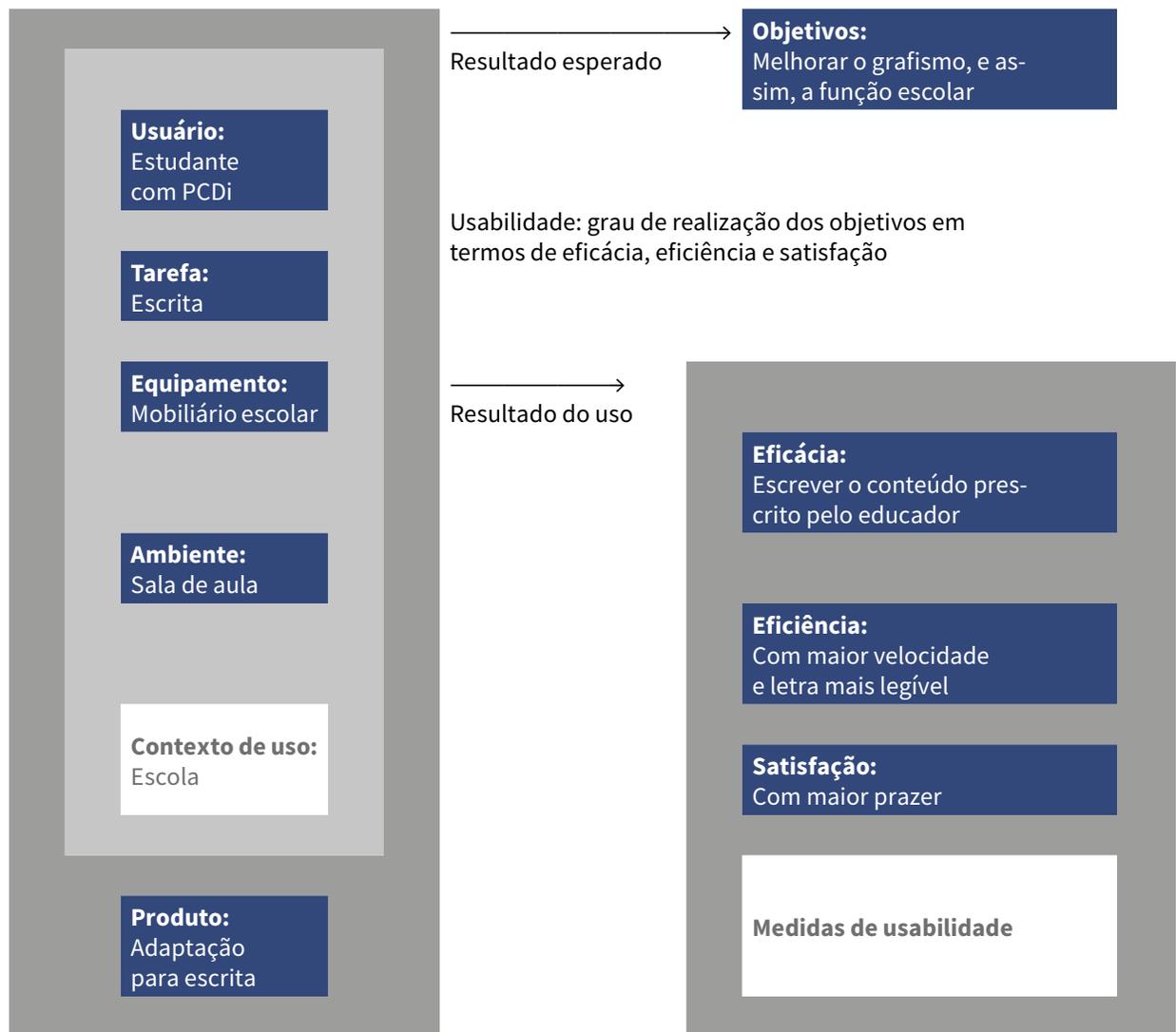
Para facilitar a preensão da ferramenta da escrita (giz de cera, lápis ou caneta), existem as adaptações de lápis. Porém, a problemática nesse âmbito é que nem todos os alunos com PCDi, matriculados em escolas, têm acesso às adaptações de lápis, por vários motivos, dentre eles: falta de recursos financeiros, falta de conhecimento dos profissionais da educação, ou simplesmente porque adaptações de lápis são pouco

comercializadas no Brasil e a maioria dos produtos industrializados são importados, chegando ao Brasil com custo muito alto;

Um outro problema é quando usuários têm acesso a algum modelo de adaptação de lápis, seja comercializado ou desenvolvido artesanalmente, muitas vezes, ele não é adequado ao usuário. Assim, é comum no ambiente escolar, o uso indiscriminado de adaptações de lápis, sem se considerar as características dos usuários e as possibilidades de variação na configuração do produto.

A partir do exposto, percebe-se que a avaliação da usabilidade de adaptações de lápis- centrada no usuário- mostra-se fundamental, especialmente por causa da escassez de estudos que descrevem as métricas de tal avaliação. Nessa intenção, foi desenvolvido o protocolo para respaldar a seleção do produto ideal para o usuário e, neste contexto, foi proposta também uma técnica de avaliação grafomotora, que pode ser utilizada para avaliação do desempenho do usuário no uso de adaptações de lápis, o que caracterizou a inovação do estudo.

A figura 3 apresenta a situação do objeto da pesquisa, com base no modelo da Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011).



O objeto de estudo parte de um problema de ergonomia, que ocorre “quando um aspecto da interface está em desacordo com as características dos usuários e com a maneira pela qual ele realiza a atividade” (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2015, p.242).

Figura 3. Modelo conceitual da Usabilidade segundo a NBR ISO 9241:11: componentes de usabilidade. Fonte: ABNT (2011).

PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Quanto ao desenho da pesquisa realizada, caracterizou-se como estudo de campo, transversal, descritivo, analítico e correlacional, de natureza quantitativa e qualitativa. A coleta de dados foi realizada em Escolas Municipais da Cidade do Recife-PE, onde foi desenvolvido o levantamento de participantes e traçado seu perfil motor e funcional escolar, e no Departamento de Terapia Ocupacional da UFPE, em que foram realizadas as avaliações da usabilidade dos produtos com os participantes, devido à necessidade de um espaço físico mais controlado.

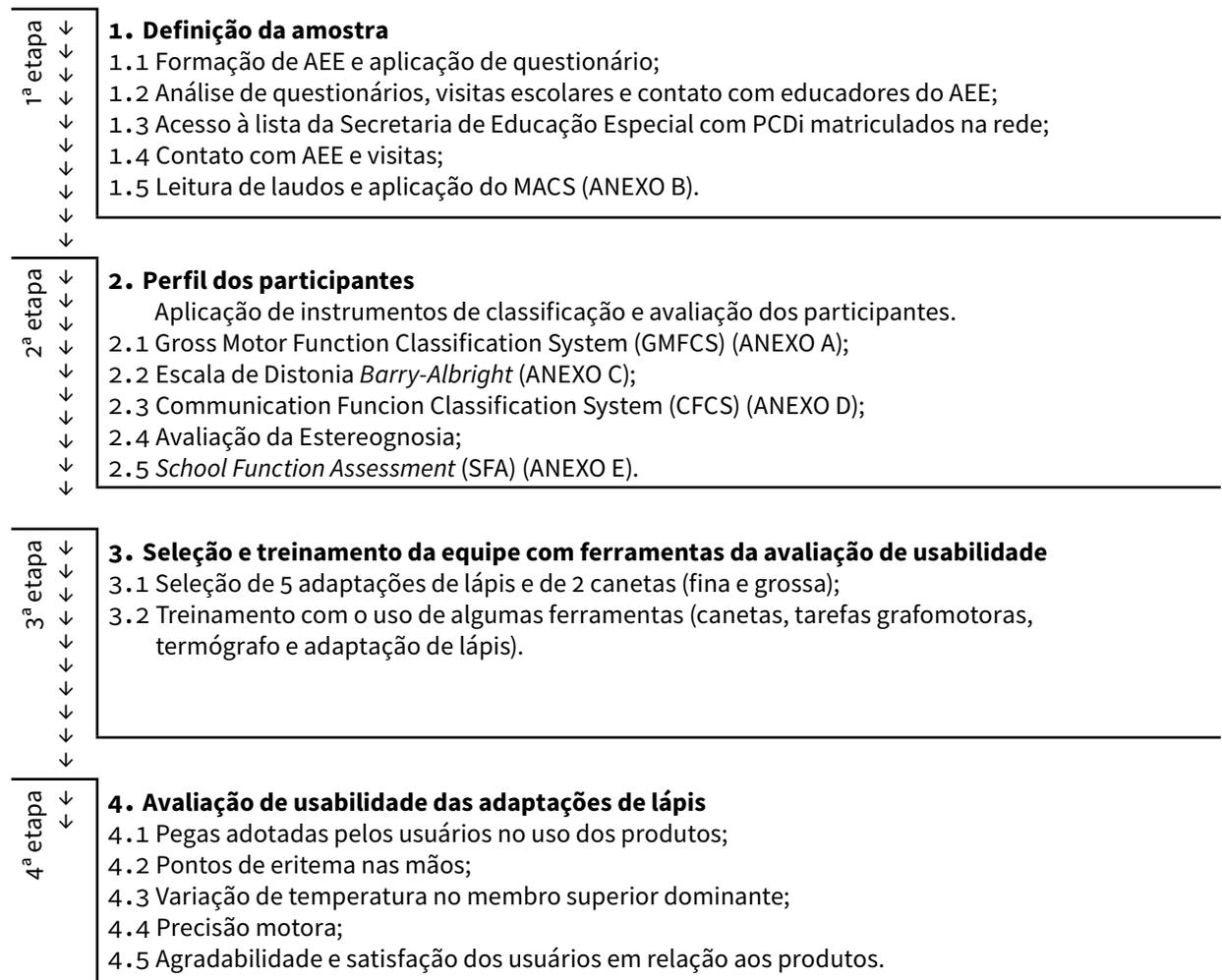
A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP), do Centro de Ciências da Saúde da UFPE, cujo projeto foi aprovado sob CAAE 59576816.0.0000.5208. O projeto foi elaborado de acordo com a Resolução de N°. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CSN/MS). Todos os voluntários somente foram inseridos na pesquisa após a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) para responsáveis, no caso das crianças, e Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE), no caso dos adolescentes.

Foram selecionados 5 participantes, entre crianças e adolescentes, com idades de 9 a 14 anos, que responderam aos critérios de inclusão e exclusão, com PCDi (CID G 80.3), com classificação de função manual nos níveis I e II do Manual Ability Classification System (MACS), cujos níveis representam menor comprometimento na função manual. Catecati *et al.* (2011) defendem que 5 é o número mínimo de usuários que devem ser avaliados em testes para medição de desempenho, tendo como respaldo os estudos de Nielsen (1993) e Soken *et al.* (1993).

O levantamento desses participantes se deu a partir de um questionário respondido por profissionais do Atendimento Educacional Especializado (AEE), de escolas municipais do Recife-PE, durante uma formação que a pesquisadora forneceu, bem como por visitas escolares e outras ações apresentadas no fluxograma a seguir (figura 4). Neste podem ser visualizadas todas as etapas da pesquisa, desde a definição da amostra até a coleta de dados propriamente dita, que ocorreu na 4ª etapa com a Avaliação de usabilidade das adaptações de lápis.

Figura 4.

Fluxograma da coleta de dados. Fonte: Marcelino (2018).



Na segunda etapa, foram aplicadas avaliações para traçar o perfil funcional dos participantes, referentes à função motora grossa, distonia, comunicação, estereognosia (reconhecimento de objetos predeterminados pelo tato, sem o auxílio da visão) e função escolar. Esse perfil ajuda a se entender a funcionalidade dos participantes. Os instrumentos GMFCS (HIRATUKA; MATSUKURA; PFEIFER, 2010) e CFCS (GUEDES-GRANZOTTI *et al.*, 2016), assim como o MACS (SILVA; PFEIFER; FUNAYAMA, 2010) são usados para classificar, respectivamente, as funções motora grossa, de comunicação e manual, em 5 níveis, em que o nível I representa o menor comprometimento e, o nível V, o maior comprometimento funcional.

Como resultado, os participantes (P) com o grau mais elevado de distonia, P1 e P5, também apresentavam maior comprometimento da função motora ampla e manual. Quanto ao resultado do CFCS, apenas P3 tinha uma comunicação fluente, o que é raro na PC. Todos os participantes tinham uma boa cognição, o que é fundamental no processo de comunicação. O nível de comunicação funcional dos participantes facilitou o desenvolvimento de todas as etapas da pesquisa, especialmente na avaliação da agradabilidade e satisfação no uso dos produtos estudados. No quesito estereognosia, todos os

participantes demonstraram que tinham essa função preservada, o que é importante para evitar viés de pesquisa pela interferência dessa função na pega do lápis. O quadro 1 resume as informações mais importantes.

Usuários	MACS	GMFCS	Oraliza? CFCS	Idade	Sexo
P1	II	IV	Não, III	10a 3m	Feminino
P2	I	II	Sim, com dificuldade, II	10a 8m	Feminino
P3	I	II	Sim, I	14a 11m	Masculino
P4	I	II	Sim, com dificuldade, II	14a 1m	Masculino
P5	II	V	Sim, com dificuldade, II	13 a	Feminino

Quanto à terceira etapa, após as pesquisas de literatura e de mercado e a definição do nível do MACS, que seria priorizado para incluir os usuários, foram utilizados os seguintes critérios para a seleção dos dispositivos:

- » Adaptações de lápis comercializadas no Brasil por empresas especialistas em tecnologia assistiva;
- » A configuração do produto deveria direcionar a preensão do usuário para a pega em tripé dinâmico;
- » Os produtos deveriam ser divididos em dois grupos, fixos e não fixos à mão do usuário.

A característica de fixação ao membro teve apoio na experiência clínica da pesquisadora e na literatura, no estudo de Nakao, Sakamoto e Yano (2013), os quais identificaram que os usuários com movimentos involuntários têm dificuldade para manter o dispositivo no lugar, de manter a preensão

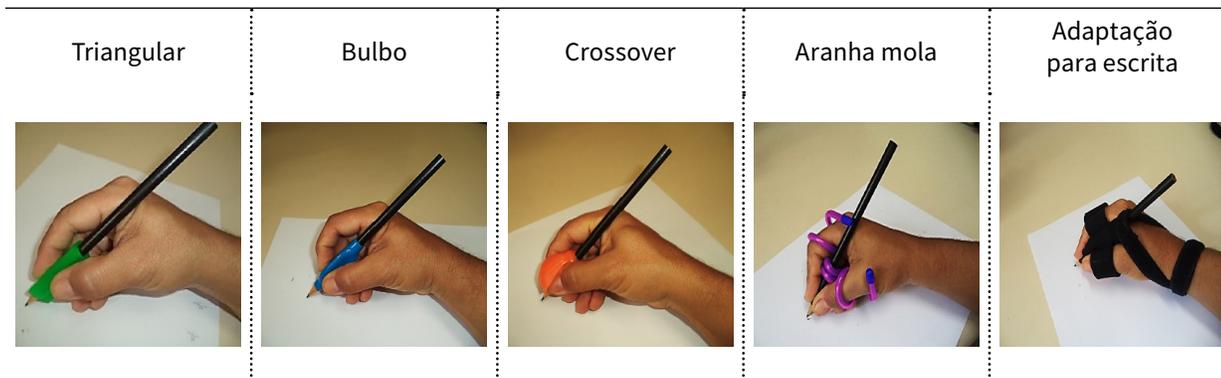
Quadro 1.
Características dos participantes da pesquisa. Fonte: Marcelino (2018).

Figura 5.

Adaptações de lápis selecionadas para a pesquisa. Fonte: Marcelino (2018).

do dispositivo, bem como de re-agarramento (quando cai de sua mão, agarrá-lo novamente). Pela variação na habilidade motora, alguns usuários não necessitam de que a adaptação seja fixada ao membro, tendo facilidade em manusear o produto. Conforme Lida e Guimarães (2016), no estudo de ferramentas manuais, há de se considerar as diferentes formas de pega.

Diante dos critérios, foram selecionadas as seguintes adaptações de lápis, apresentadas na figura 5.



Na quarta etapa, a avaliação de usabilidade contemplou, além das adaptações acima apresentadas, 2 canetas com diâmetros diferentes- denominadas de fina e grossa- para identificar o comportamento de preensão dos usuários, visto que a literatura mostra ser comum o aumento da espessura do lápis, pelo argumento de que melhora a precisão motora.

Destarte, foi desenvolvido um protocolo para a avaliação de usabilidade das adaptações de lápis, cujas questões, métricas e instrumentos utilizados no estudo são apresentados no quadro 2. As avaliações realizadas

foram de desempenho- precisão motora, por meio da aplicação da Medida de Avaliação Grafomotora (MAG) e do Motor Accuracy Test (MAC); de conforto e risco à integridade da pele, pela análise da variação de temperatura (termografia) e coloração na superfície da pele do membro superior dominante (eritemas); de biomecânica, por meio da análise dos padrões posturais de pega do lápis; e da percepção do usuário sobre os produtos, por meio da análise da percepção estética de imagens (agradabilidade) e da satisfação após o uso dos produtos.

Quadro 2.

Métricas para a avaliação de usabilidade das adaptações de lápis.

Fonte: Marcelino (2018).

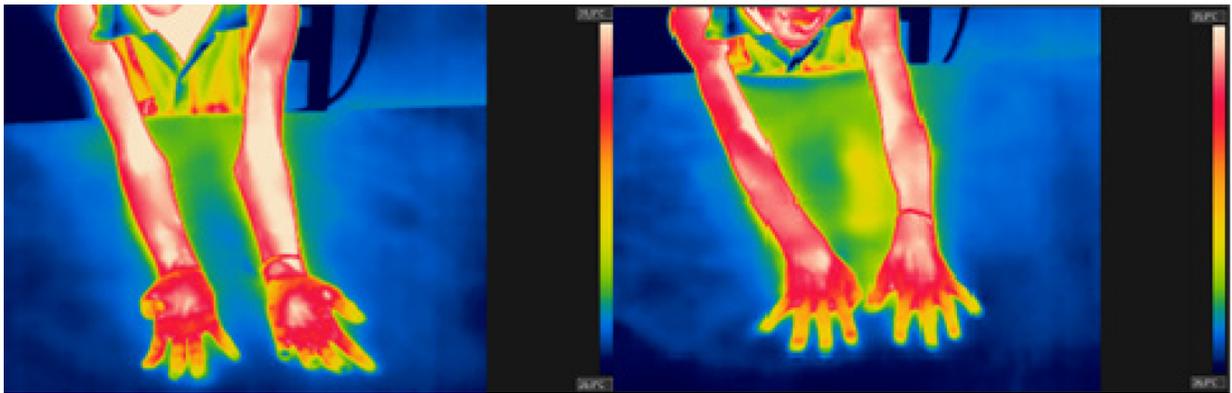
AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DOS PRODUTOS ASSISTIVOS			
	Pergunta	Instrumentos	Métricas
EFICÁCIA	Fez a tarefa grafomotora um menos desvio?	» Medida de avaliação grafomotora (MAG)	» Desvio do traçado
	Conseguiu usar o produto com a pega direcionada ou imposta por seu design?	» Diário de Campo » Câmera fotográfica	» Mudanças de pega durante o uso do produto, desviando do seu propósito » Contato entre seguimentos da mão e produto/caneta
EFICIÊNCIA	Fez a tarefa grafomotora com maior precisão motora (menos desvio x menos tempo)?	» Motor Accuracy (MAC) test	» Tempo de execução da tarefa x Desvio do traçado
	Fez a tarefa grafomotora com maior velocidade?	» MAG	» Comprimento do traçado / Tempo (= velocidade média)
	Fez as tarefas grafomotoras sem surgimento de eritema (com menor esforço físico)?	» Protocolo de registro do eritema	» Pontos vermelhos na mão e/ou antebraço após o uso do produto
	A temperatura da superfície da pele variou menos (menos esforço) após realizar as tarefas grafomotoras?	» Câmera termográfica	» Variação de temperatura em antebraço e mão dominante
SATISFAÇÃO	Se sentiu atraído pela imagem do produto?	» Imagens dos produtos » Escala de faces » Diário de Campo	» Face selecionada / Nível de agradabilidade » Ordem de preferência
	Gostou de utilizar o produto?	» Produtos » Escala de faces » Diário de Campo	» Face selecionada / Nível de satisfação » Ordem de preferência

A avaliação de usabilidade ocorreu em 7 encontros. No primeiro, foi realizada com a caneta fina com todos os 5 participantes (avaliações individuais) e, no último, com a caneta grossa. Do 2º ao 6º encontro, a ordem de uso das 5 adaptações de lápis foi alterada mediante sorteio para que a ordem fosse diferente entre os usuários.

Quanto à termografia, o protocolo se baseou em estudos desenvolvidos com seres humanos na área da Saúde (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003; OLIVEIRA; LIMA; ROLIM, 2012; ARAÚJO; LIMA; SOUZA, 2014). A avaliação da vermelhidão da pele antes e depois do uso dos produtos foi associada à termografia, cujas variáveis podem indicar alteração da circulação, conforme Boscneinen-Morrin, Davey e Conolly (2002). A pressão de alguns dispositivos assistivos sobre a mão podem causar compressão de vasos sanguíneos e, assim, redução da vascularização (COPPARD; LOHMAN, 2014). Ainda afirmam Da Luz *et al.* (2010) que a diminuição da vascularização tem relação com a diminuição da temperatura.

As imagens termográficas foram captadas pelo termovisor FLIR modelo T 460, adquirido no edital CNPq/MCTI/SECIS N° 20/2016 - TECNOLOGIA ASSISTIVA, em uma ação conjunta entre o Laboratório de Ergonomia e Design Universal (LABERGO Design) e o Laboratório de Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional (LabTATO). Para o registro termográfico, os participantes foram sentados em uma cadeira, em frente a uma mesa. Os membros superiores foram apoiados sobre a mesa, com cotovelo

mais ou menos em 90° de flexão, tendo como referência o estudo de Brioschi *et al.* (2002). Foram realizados registros termográficos antes, durante e depois da execução das tarefas grafomotoras, totalizando 6 séries de imagens. A figura 6 mostra o posicionamento para a tomada de imagens antes e depois do uso dos produtos.



Com o uso de uma câmera fotográfica, as mãos dos participantes foram fotografadas de vários ângulos diferentes, durante a atividade grafomotora, e as imagens coletadas foram, posteriormente, comparadas com as encontradas no estudo de Schneck e Henderson (1990) representando os tipos de pega, e com as descritas por Tseng (1998). Uma análise de configuração dos produtos também foi realizada para relacionar os dados coletados com o design e a preensão dos usuários.

A avaliação de precisão motora, o Motor Accuracy Test (MAc) foi fundamentada pelo Manual da Bateria de Testes Sensory Integration and Praxis Tests (SIPT) (AYRES, 1989), utilizado até os dias de hoje

Figura 6.

Imagem termográfica da face ventral e face dorsal do antebraço e mão.

Fonte: Marcelino (2018).

e referenciado pela Western Psychological Services (WPS), empresa que detém os direitos sobre a reprodução, adaptação e/ou tradução do SIPT. O segundo instrumento de avaliação da precisão motora utilizado, a Medida de Avaliação Grafomotora (MAG), foi desenvolvido na pesquisa, diante da escassez de avaliações com esse objetivo. Nas duas avaliações, o participante precisaria cobrir um desenho de referência, sendo que os desvios desse traçado foram posteriormente calculados por meio do uso de softwares.

Um diário de campo foi utilizado para registro de observação dos usuários. As notas foram norteadas por um roteiro que continha perguntas sobre a colocação da adaptação (tempo, ajustes e dificuldades), comportamento do usuário perante o dispositivo, posturas adotadas e movimentos involuntários.

Na avaliação estética dos produtos (por imagens das adaptações antes de vê-las presencialmente) e da satisfação após o uso, adotou-se o instrumento Escala de Faces, que continha 5 faces (carinhas) e funcionou como uma Escala de Likert. A Escala de Faces apresentou três informações que ajudaram os participantes a entenderem-na: variação da expressão facial, que correspondia à variação de sua denominação (não gostei nada, não gostei, gostei mais ou menos,

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DAS ADAPTAÇÕES DE LÁPIS

gostei pouco e gostei muito) e ainda à variação da cor (vermelha, laranja, amarela, verde clara e verde escura).

Para a análise dos dados quantitativos, foi construído um banco de dados na planilha eletrônica Microsoft Excel, a qual foi exportada para o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 18, em que foi realizada a análise. Para análise do nível de agradabilidade com a estética, satisfação, precisão motora e temperatura dos usuários antes, durante e após o experimento, foram calculadas as estatísticas média, mediana, desvio padrão e intervalo interquartil, de acordo com a necessidade de cada avaliação. A normalidade das variáveis quantitativas do estudo foi avaliada através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Foram aplicados os testes t de student, Analysis of Variance (ANOVA), Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, de acordo com a necessidade nas comparações. Ainda, na avaliação da correlação entre o tempo x área branca e tempo foi aplicado o teste de correlação de Pearson. Todas as conclusões foram tiradas considerando o nível de significância de 5%.

Quanto à **eficácia**, pela métrica de “menor desvio do traçado” (ao cobrir o desenho), melhores resultados foram obtidos com a adaptação triangular, seguida da adaptação para escrita. Na métrica “adequação entre a pega e o design do produto na maior parte do tempo”, foram mais eficazes a adaptação aranha mola, adaptação para escrita e adaptação crossover. Assim, a adaptação para escrita ganhou destaque na avaliação da eficácia.

Quanto à **eficiência**, a métrica “ausência ou menor quantidade de eritemas com menor variação de temperatura”, a adaptação triangular se apresentou eficiente com três usuários; já na métrica “variação de temperatura da superfície da pele”, destacaram-se a adaptação para escrita e a triangular. Na métrica “precisão motora (MAc) (menor desvio do traçado x menor tempo)”, evidenciaram-se novamente a adaptação para escrita e a triangular. Pela velocidade do traçado dos usuários, obtida pela MAG, demonstraram maior eficiência a adaptação triangular e a bulbo.

A **satisfação**, pela escala de faces e ordem de preferência, foi obtida especialmente pela adaptação para escrita e a bulbo.

Quanto à apreensão dos lápis pelos usuários, estas eram mais atípicas e já bem estabelecidas na atividade de escrita, o que pode ser justificado pela faixa etária. Pegas mais refinadas foram direcionadas pelas adaptações fixas: aranha mola e adaptação para escrita.

Eritemas foram detectados após o uso de todos os produtos, mesmo os que tinham uma configuração de baixa complexidade e dispunham de um material confortável, porém, alguns eritemas foram atribuídos à forma e ao material dos produtos. Quando pontos de eritema foram relacionados aos dados termográficos, a adaptação que gerou maior variação de temperatura foi a aranha mola.

O estudo mostrou que pode haver uma variação significativa de temperatura da superfície da pele com o uso de adaptações de lápis, pois foram percebidas variações térmicas bruscas em algumas regiões, no uso dos produtos, especialmente nas digitais (provavelmente por causa da tarefa-escrita), com aumento de até 6,5° e redução de até 6,8°. Isso ratificou a importância da termografia nos estudos de usabilidade de produtos dessa natureza.

Em relação ao discurso dos usuários e à sua avaliação estética, todos os elementos configurativos das adaptações de lápis: cor, material, forma e superfície, apareceram, sendo que as características valoradas como positivas e prazerosas variaram entre os usuários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de avaliação da usabilidade de adaptações de lápis- desenvolvido e aplicado- apresentou potencial para subsidiar a seleção e o projeto desses produtos. Com base nas diretrizes projetuais resultantes da pesquisa, que apontaram lacunas no projeto dos produtos estudados, foi possível projetar dois modelos de adaptações de lápis, posteriormente, através do projeto aprovado pelo CNPq. Estas adaptações se encontram em fase de registro de patentes.

Alguns aspectos que foram considerados para o desenvolvimento de novos produtos, resultantes da avaliação de usabilidade foram: formas - minimizar ou evitar quinvas vivas, pois causaram pontos de pressão;

dimensões - estar atento ao diâmetro da área de encaixe do lápis ou caneta para não restringir muito a seleção dessa ferramenta por sua espessura, bem como ao diâmetro para encaixes dos dedos do usuário; cores - disponibilizar o produto em cores variadas ou, pelo menos, cor neutra e cor viva; superfície - prestar atenção ao equilíbrio na textura, visto que a lisa, apesar de parecer confortável, pelo baixo atrito, aumentou a pressão do usuário para manter a pega do produto e isso causou pontos de pressão.

Uma característica importante no processo de desenvolvimento do estudo, que repercutiu positivamente no seu produto final, foi a interdisciplinaridade, pois pela formação dos envolvidos na pesquisa, das áreas de Design, Terapia Ocupacional, Engenharia mecânica, Arquitetura e Educação, e esta troca de saberes foi essencial na área da Tecnologia Assistiva, contemplada pela pesquisa.

Como estudos futuros, recomenda-se:

- » ampliação da instrumentação tecnológica para a avaliação de usabilidade, para gerar outras métricas, com equipamentos como o *X-sens*, eletromiógrafo, *eye tracking* e de mapeamento de pressão;
- » estudos longitudinais, que além de avaliação da usabilidade envolvam treino e monitoramento de uso dos produtos assistivos;
- » ampliação do número de participantes;
- » testes com o instrumento desenvolvido MAG para estabelecimento de parâmetros;
- » estudos termográficos com crianças com desenvolvimento típico na realização da atividade de escrita para que se possa ter parâmetros para uso em pesquisas futuras.

Por fim, espera-se que esta pesquisa possa inspirar pesquisadores das diversas áreas do conhecimento, para o desenvolvimento de produtos que promovam a inclusão de pessoas com deficiência às atividades do cotidiano, em especial, à educação.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - pelo apoio financeiro, mediado pelo processo de número 442475/2016-0. Nossos agradecimentos também aos participantes do estudo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M.C.; LIMA, R.C.F.; SOUZA, R.M.C.R. **Uso de imagens termográficas para classificação de anormalidades de mama baseado em variáveis simbólicas intervalares**. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica)- Programa de Pós- Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9241-11**: Requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual. Parte 11: orientações sobre usabilidade. Rio de Janeiro, 2011. 26 p.

AYRES, A.J. **Sensory Integration and Praxis Tests**. Los Angeles: Western Psychological Services, 1989.

BALADI, A.B.P.T.; CASTRO, N.M.D.; MORAIS FILHO, M.C. Paralisia Cerebral. In: FERNANDES, A.C. et al. (Org.). **AACD Medicina e Reabilitação**: princípios e práticas. São Paulo: Artes Médicas, 2007. cap. 2.

BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. **Neurociências** – Desvendando o Sistema Nervoso. 2. Ed, Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

BOSCAINI, F. **Psicomotricidade e Grafismo**: da grafomotricidade à escrita. Rio de Janeiro: Editora Viveiros de Castro, 1998.

BOSCNHEINEN-MORRIN, J.; DAVEY, V.; CONNOLLY, W.B. **A Mão**: Bases da Terapia. 2.ed. Barueri: Manole, 2002.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. Brasília: **CORDE**, 2009. 138 p. Disponível em: <http://www.galvaofilho.net/livro-tecnologia-assistiva_CAT.pdf>. Acesso em: 29 set. 2020.

BRASIL, Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. **República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 jul. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 30 set.. 2020.

BRIOSCHI, et al. Termografia infravermelha computadorizada: uma nova ferramenta na quantificação da resposta fisioterapêutica. **Fisioterapia em Movimento**, Paraná, v.14, n.2, p.43-46. 2002.

BRIOSCHI, M.L.; MACEDO, J.F.; MACEDO, R.A.C. Termometria cutânea: novos conceitos, **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 2, n. 2, p. 151-160. 2003.

CATECATI, T. et al. Métodos para a avaliação da usabilidade no design de produtos. **DAPesquisa: Revista de Investigação em Artes**, Florianópolis, v.8, n. 8, p. 564-581. 2011.

COOK. A.M.; POLGAR, J.M.; autora emérito: HUSSEY, S.M. **Assistive technologies: principles and practice**. 4th ed.USA: Elsevier, 2015.

COPPARD, B.M.; LOHMAN, H. **Introduction to Orthotics: a Clinical Reasoning e Problem-Solving Approach**. 4. ed. USA: Elsevier, 2014.

CYBIS, W.; BETIOL, A.H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. 3. ed. São Paulo: Novatec editora Ltda.,2015.

DA LUZ et al. Adaptação à prótese híbrida de extremidade superior: estudo termográfico de um caso. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.17, n.2, p.173-7, abr/jun. 2010.

GUARESI, R. Repercussões de descobertas neurocientíficas ao ensino da escrita. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 41, p. 51-62, jan./jun. 2014.

GAUZZI, L.D.V.; FONSECA, L.F. Classificação da Paralisia Cerebral. In:

- LIMA, C.L.F.A.; FONSECA, L.F. (Org.). **Paralisia Cerebral:** neurologia, ortopedia, reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 37-44.
- GUEDES-GRANZOTTI R.B. et al. Adaptação transcultural do Communication Function Classification System para indivíduos com paralisia cerebral. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v.18, n.4, p.1020-1028, jul./ago. 2016.
- HIRATUKA, E.; MATSUKURA, T.S.; L. I., PFEIFER. Adaptação transcultural para o Brasil do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS). **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.14, n.6, nov./dez, 2010.
- IIDA, I; GUIMARÃES, L.B.M. **Ergonomia:** projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.
- MARCELINO, J.F.Q. **Avaliação da usabilidade de adaptações de lápis para a grafomotricidade de crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética.** 2018. Tese (Doutorado em Design)- Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
- MERINO, G. et al. Usability in Product Design - The importance and need for systematic assessment models in product development - USA-Design Model (U-D). **Work**, v.41, n. supplement 1, p. 1045-1052. 2012.
- MEYERHOF, Pessia Grywac. O desenvolvimento normal da preensão. **Journal of Human Growth and Development**, São Paulo, v. 4, n. 2, p.30-34, 1994.
- NAKAO, T.; SAKAMOTO, R.; YANO, K. Drawing Assist System Considering Nonperiodic Involuntary Movements. In: SYMPOSIUM ON ANALYSIS, DESIGN AND EVALUATION OF HUMAN-MACHINE SYSTEMS, IFAC, 12, 2013. Las Vegas. **Anais...**United States: Wright State University, 2013. p.260-265.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering.** San Diego (CA): Academic Press, 1993.
- OLIVEIRA, M.M.; LIMA, R.C.F.; ROLIM, T.L. **Desenvolvimento de protocolo e construção de um aparato mecânico para padronização da aquisição de imagens termográficas de mama.** 2012. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica)-Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco, 2012.
- OMS. Organização Mundial da Saúde. **CID-10 Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde.** 10ª rev. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1997. vol.1.
- ROSENBAUM, P. et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 49, n. 2, p. 8-14. 2007.
- SCHNECK, C.M.; HENDERSON, A. Descriptive analysis of the developmental progression of grip position for pencil and crayon control in nondysfunctional children. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 44, n. 10, p. 893-900, oct. 1990.
- SCHWELLNUS, H. et al. Effect of pencil grasp

on the speed and legibility of handwriting after a 10-minute copy task in Grade 4 children. **Australian Occupational Therapy Journal**, v. 59, n.3, p. 180–187, jun. 2012.

SILVA, D. B. R.; PFEIFER, L. I.; FUNAYAMA, C. A. R. **Manual Ability Classification System: Sistema de Classificação da Habilidade Manual para crianças com paralisia cerebral 4-18 anos**. 2010. Disponível em: <http://www.macs.nu/files/MACS_Portuguese-Brazil_2010.pdf>. Acesso em: 30 set.. 2020.

SOKEN et al. **Methods for Evaluating Usability** (Section 5B), Honeywell. 1993

STORY, M.F.; MUELLER, J. L.; MACE, R. L. **The Universal Design File: Designing for People of All Ages and Abilities**. Revised Edition. North Carolina State Univ., Raleigh. Center for Universal Design, 1998. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED460554.pdf>. Acesso em 30 set. 2020.

TARRAN, A.B.P. et al. Paralisia Cerebral. In: FERNANDES, A.C. et al. **Reabilitação**. 2.ed. Barueri, SP: Manole, 2015. cap.3.

TSENG, M. H. Development of pencil grip position in preschool children. **Occupational Therapy Journal of Research**, v. 18, n. 4, p. 207–224, oct. 1998.

A Indústria de Confecções representa, no contexto nacional, uma das principais atividades econômicas geradoras de emprego e renda (ROCHA, 2002). No Nordeste do Brasil, esse segmento industrial tem grande destaque, principalmente nos setores de comércio e emprego, estando presente em quase todos os estados dessa região, com ênfase nos estados do Ceará, com a capital Fortaleza, e de Pernambuco, com o arranjo produtivo local (APL) de confecções do Agreste, que reúne as cidades de Caruaru, Toritama e Santa Cruz do Capibaribe.

O arranjo produtivo local (APL) de confecções do Agreste de Pernambuco é basicamente composto por micro e pequenas empresas, com produção quase toda voltada para o mercado interno, o que demonstra o caráter social da sua produção, intimamente

ligada à cultura nordestina. As empresas são, em sua maioria familiares, e os empregos gerados têm grande importância para as localidades que abrangem.

Em termos econômicos, de acordo com informações do SEBRAE (2013), o faturamento anual do APL de confecções do Agreste, como um todo, chegou a 1,1 bilhão em 2011. A principal forma de comércio das mercadorias produzidas nos dois estados do Nordeste aqui enfocados é realizada em centros de compras. Em Fortaleza, no Centro da Moda; em Caruaru, no Polo de Confecções; em Toritama, no Parque das Feiras; e, em Santa Cruz do Capibaribe, no Moda Center Santa Cruz. Os quatro centros têm grandes espaços para o comércio de roupas no varejo e no atacado, distribuídas para todo o país (SEBRAE, 2013). O Moda Center Santa Cruz, por exemplo, é considerado o maior centro atacadista de confecções da América Latina, reunindo mais de 10 mil pontos comerciais.

Levando em conta que cada comerciante tenta chamar atenção para seu ponto comercial através de características distintas, por apresentar uma imagem desejável e que se destaque das demais nas proximidades, ou seja, que comunique uma qualidade atraente percebida, na medida em que, presumivelmente, uma loja atraente é preferida em relação à outra sem essa característica. Assim, este artigo descreve os principais resultados de uma pesquisa, que teve como objetivo prover informações empíricas sobre a qualidade atraente percebida em cenas de lojas de centros de compras de confecções do Nordeste do Brasil.

A qualidade atraente percebida é uma construção psicológica, pois envolve julgamentos subjetivos. Tais julgamentos consideram referências primárias para os ambientes ou para os sentimentos das pessoas sobre os ambientes avaliados. Os primeiros são chamados de julgamentos perceptuais/cognitivos; enquanto os segundos, de julgamentos afetivos. Como resultado, a qualidade atraente percebida é avaliada nesta pesquisa através de julgamentos afetivos para cenas de lojas de quatro centros de compras de confecções da Região Nordeste do Brasil.

Duas características relacionadas com lojas de centros de compras de confecções – coerência e complexidade – foram tomadas para estudo pelas suas prováveis influências na qualidade atraente percebida. A coerência corresponde ao grau em que as cenas se encaixam; enquanto a complexidade é entendida como a quantidade de diferentes elementos na cena.

Os estudos da estética ambiental se justificam para a área da Ergonomia do Ambiente Construído, no sentido de prover recomendações para o desenvolvimento do projeto de lojas e também do design de seus principais elementos, como letreiros e vitrines, em prol das avaliações emocionais favoráveis dos consumidores, pois, segundo Nasar (2000), as características ambientais têm importantes impactos na experiência humana, podendo evocar fortes emoções como prazer ou desprazer, atuar como efeito atraente ou calmante, e possibilitar inferências sobre lugares e pessoas. Podem também influenciar o comportamento humano, de modo

que as pessoas estão mais propensas a visitar locais que percebem favoravelmente, e a evitar outros que julguem desfavoráveis.

Apesar de as respostas avaliativas, por si só, não poderem prever o comportamento real, a avaliação combinada desse tipo de respostas e do comportamento previsto dá uma boa indicação do comportamento real (NASAR, 2008). Por isso, nesta pesquisa, os participantes foram convidados a indicar em que medida cenas de lojas de centros de compras de confecções com diferentes qualidades visuais atraíam a sua atenção.

ALINHAVOS TEÓRICOS

A partir deste ponto, este artigo trará alguns postulados teóricos da Estética Ambiental que embasam a avaliação da preferência por lugares (KAPLAN, 1988) e afetiva (RUSSELL, 1988), através de evidências empíricas, com o propósito de apoiar as discussões dos principais resultados.

A Estética Ambiental representa a fusão de duas áreas de pesquisa: a Estética Empírica e a Psicologia Ambiental. Ambas usam metodologias científicas para ajudar a explicar a relação entre os estímulos físicos e a resposta humana. Assim, a principal preocupação da Estética Ambiental abrange o entendimento das influências ambientais sobre a emoção e a tradução desse entendimento em um projeto de ambiente julgado favoravelmente pelo público (NASAR, 1988).

Esse tipo de julgamento ambiental, de acordo com Kaplan (1988), é produto de dois propósitos relacionados com a sobrevivência humana: “fazer sentido” e “envolvimento”. Um ambiente deve fazer sentido para que se possa atuar nele e ser envolvente para atrair a atenção humana e, à medida que esses dois propósitos são universais para os seres humanos, os ambientes que os apoiam seriam preferidos. Ainda para o autor, a “coerência” é a característica ambiental que está associada ao fazer sentido, enquanto a “complexidade” está relacionada com o envolvimento.

Para o ambiente fazer sentido, deve ser fácil de organizar e de compreender. Ao facilitar a organização e a compreensão, a coerência deve reduzir a incerteza e aumentar o tom hedônico (KAPLAN,

1988; WOHLWILL, 1976). Essa relação tem sido consistentemente corroborada em pesquisas empíricas (NASAR, 1988).

A complexidade provoca envolvimento. Essa relação, de um lado, vem sendo consistentemente apoiada por achados empíricos para, por exemplo, o tempo de procura e interesse (WOHLWILL, 1976). De outro lado, o tom hedônico (agradabilidade ou beleza), foi postulado como tendo a forma de “U” invertido para a complexidade. O aumento da complexidade eleva o tom hedônico até certo ponto, e depois decai. Assim, baixa complexidade é monótona e entediante; alta é caótica e estressante (WOHLWILL, 1976). O nível médio de complexidade parece ser o mais agradável (NASAR, 2000). Os achados empíricos para a complexidade, sob esse enfoque, ainda têm sido inconsistentes, talvez por causa dos procedimentos metodológicos (KAPLAN, 1988; WOHLWILL, 1976). Alguns estudos, conforme Nasar (1988), não conseguiram controlar covariáveis naturais da complexidade; outros não usaram uma gama de complexidade suficiente para desacelerar o tom hedônico.

Embora a qualidade afetiva percebida dependa, em parte, de características perceptuais/cognitivas, ela é, por definição, um julgamento emocional que envolve avaliação e sentimentos dos usuários frente ao ambiente (NASAR, 2008), como deve ocorrer em toda metodologia no âmbito da Ergonomia do Ambiente Construído.

Para ser relevante, esse tipo de julgamento deve focar nas dimensões afetivas que as pessoas realmente utilizam para

avaliar um ambiente. Usando uma variedade de estratégias de pesquisa e medidas, Ward e Russel (1981) encontraram quatro dimensões para a avaliação afetiva: agradável, estimulante, atraente e calmante. A agradabilidade é uma dimensão puramente avaliativa. O estímulo independe da dimensão avaliativa. A atratividade e a calma envolvem misturas de avaliação e de estímulo. As pessoas, sob esse prisma, experienciam lugares atraentes como mais agradáveis e estimulantes do que os entediantes/monótonos.

A literatura indica que a coerência (obtida através da redução do contraste entre os elementos da cena) e a complexidade podem influenciar a qualidade atrativa percebida de maneiras previsíveis. A coerência deve reduzir o estímulo (aumentando a atração) e a complexidade deve aumentar o estímulo (elevando a atração). Dessa maneira, a qualidade atrativa percebida deve ser aumentada através da coerência baixa (contraste alto) e da complexidade alta das cenas.

A obtenção da qualidade afetiva percebida depende de diferentes objetivos relacionados às atividades e à função dos lugares, como expõe a Estética Ambiental. Alguns ambientes devem parecer atrativos; outros, calmos. Em suma, o clima emocional do ambiente deve variar para se ajustar aos objetivos da atividade e da função. As lojas, de um modo geral, requerem qualidade atraente.

A partir dos resultados sobre a qualidade afetiva percebida, há possibilidade de estabelecer informações empíricas que possam proporcionar uma boa experiência dos usuários nos ambientes, com direcionamentos

para que os profissionais das áreas da arquitetura e do design possam desenvolver projetos mais assertivos para lojas, na medida em que a opinião de especialistas se destaca como diferente entre a do público em geral. Sobre o assunto, Nasar (2008) alerta que especialistas em projetos diferem do público com relação às preferências ambientais.

Logo, pesquisar a resposta avaliativa de não especialistas e especialistas em projetos para lojas de centros de compras de confecções, em prol de bases seguras para decisões sobre a qualidade atrativa percebida nesse tipo de espaço, tem importância.

COSTURAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS E METODOLÓGICAS

As relações entre os diversos aspectos da experiência das pessoas com um determinado lugar ou situação podem ser sumarizadas através de uma Sentença Estruturadora (*Mapping Sentence*), instrumento básico da Teoria das Facetas, criada e desenvolvida por Louis Guttman, que interliga as facetas e resulta em uma frase norteadora para o desenho do instrumento de coleta de dados. Como tal, reflete a hipótese sobre as relações entre os elementos internos das facetas, sendo precisamente essas relações que serão testadas na situação empírica (COSTA FILHO; AMORIM, 2016).

As investigações empíricas nessa linha têm produzido resultados cumulativos que vêm ajudando, paulatinamente, a corroborar ou refutar aspectos dos modelos teóricos de avaliação de lugares (COSTA FILHO, 2014), sem deixar para trás a cognição dos usuários, como sugere a Ergonomia do Ambiente Construído.

O Quadro 1 apresenta a Sentença Estruturadora para a avaliação da qualidade atraente percebida em lojas de centros de compras de confecções, com três diferentes tipos básicos de facetas. O primeiro tipo de faceta se refere ao grupo pesquisado (população amostral). O segundo tipo de faceta diz respeito às variáveis a serem pesquisadas/testadas (conteúdo). Juntas, as facetas da população amostral e de conteúdo determinam o campo de interesse da pesquisa (domínio). O terceiro tipo de faceta equivale ao universo das respostas possíveis (racional).

A partir da Sentença Estruturadora (Quadro 1), os elementos das facetas de conteúdo (contraste e complexidade) podem ser organizados de forma semelhante a uma análise combinatória, produzindo nove diferentes conjuntos ($A_3 \times B_3 = AB_9$), que transmitem uma relação ou situação específica a ser avaliada. Cada uma dessas situações específicas compartilha de um racional, no caso, uma escala ordenada que vai do “nada” (nenhum favorecimento) até “demais” (máximo favorecimento), passando por um estágio intermediário (mais ou menos).

A pessoa x (**não especialista - especialista**) avalia que os efeitos das características de

FACETA A		FACETA B	
CONTRASTE	e	COMPLEXIDADE	-----> favorecem
(A1) contraste baixo		(B1) complexidade mínima	
(A2) contraste médio		(B2) complexidade moderada	
(A3) contraste alto		(B3) complexidade máxima	
RACIONAL			
(1) nada	a qualidade atrativa percebida em lojas de centros de compras [resposta avaliativa pretendida]		
(2) pouco			
(3) mais ou menos			
(4) muito			
(5) demais			

Esse conjunto de nove cenas de lojas de centros de compras de confecções está diretamente relacionado com as variáveis da pesquisa (Quadro 2), listadas na Sentença Estruturadora para a avaliação da qualidade atraente percebida em lojas de centros de compras de confecções, levando em conta as duas características ambientais tomadas para estudo – contraste (coerência) e complexidade – em três diferentes níveis.

A Sentença Estruturadora, como uma hipótese inicial da pesquisa, será analisada em relação aos resultados empíricos que devem corroborar ou refutar essa estrutura. Logo, após a interpretação dos dados e na fase final, há informações suficientes para construir ou não uma

Quadro 1

Sentença Estruturadora para a avaliação da qualidade atraente percebida em lojas de centros de compras de confecções. Fonte: Autores da pesquisa, 2020

nova sentença como consequência direta dos resultados empíricos obtidos (COSTA FILHO, 2014).

A investigação empírica contou com um questionário *online*, criado por meio da ferramenta “Formulário Google”, para coletar os dados com os participantes da pesquisa. O instrumento gerado foi divulgado através da rede social (*WhatsApp*).

Com relação aos procedimentos de pesquisa adotados, foi informado aos respondentes que: (i) o estudo focava na avaliação visual de lojas de centros de compras de confecções; (ii) não havia resposta certa ou errada; (iii) garantia-se sigilo e anonimato. Em seguida, era pedido que o participante – após a sua caracterização por sexo, idade e escolaridade – indicasse em que medida as diferentes cenas de lojas de centro de compras de confecções apresentadas atraíam a sua atenção.

LEGENDA	CONTRASTE	COMPLEXIDADE
	(A1) contraste baixo	(B1) complexidade mínima
	(A2) contraste médio	(B2) complexidade moderada
	(A3) contraste alto	(B3) complexidade máxima
		
LOJA 1 A1B1	LOJA 2 A1B2	LOJA 3 A1B3
		
LOJA 4 A2B1	LOJA 5 A2B2	LOJA 6 A2B3
		
LOJA 7 A3B1	LOJA 8 A3B2	LOJA 9 A3B3

Quadro 2
Cenas de lojas representando as relações entre o contraste e a complexidade
Fonte: Autores da pesquisa, 2020

Ao todo, encerrada a coleta dos dados, contou-se com a participação de 16 pessoas, 8 não especialistas e 8 especialistas em projeto de lojas e do design de seus principais elementos, sendo a maioria mulheres (10) na faixa etária entre 18 e 35 anos, com ensino médio concluído.

A própria ferramenta – utilizada para coletar os dados – realizou o processamento e a arrumação dos dados em um gráfico analítico de barras, que, segundo Marconi e Lakatos (2017), representa as alterações quantitativas proporcionais aos resultados da série respectiva. Cada uma das nove cenas mostra duas barras, que avançam sobre o quadrilátero, com a pontuação atribuída pelos dois diferentes grupos sociais, permitindo verificar as relações que os dados guardam entre si, buscando, ainda: (i) avaliar os efeitos integrados do contraste (coerência) e da complexidade na qualidade atraente percebida nas cenas de lojas de centros de compras de confecções; (ii) identificar as cenas julgadas como mais e menos atraentes pelos dois diferentes grupos abordados; (iii) coligar esses resultados a um determinado nível de contraste (coerência) e de complexidade.

ARREMATE EMPÍRICO

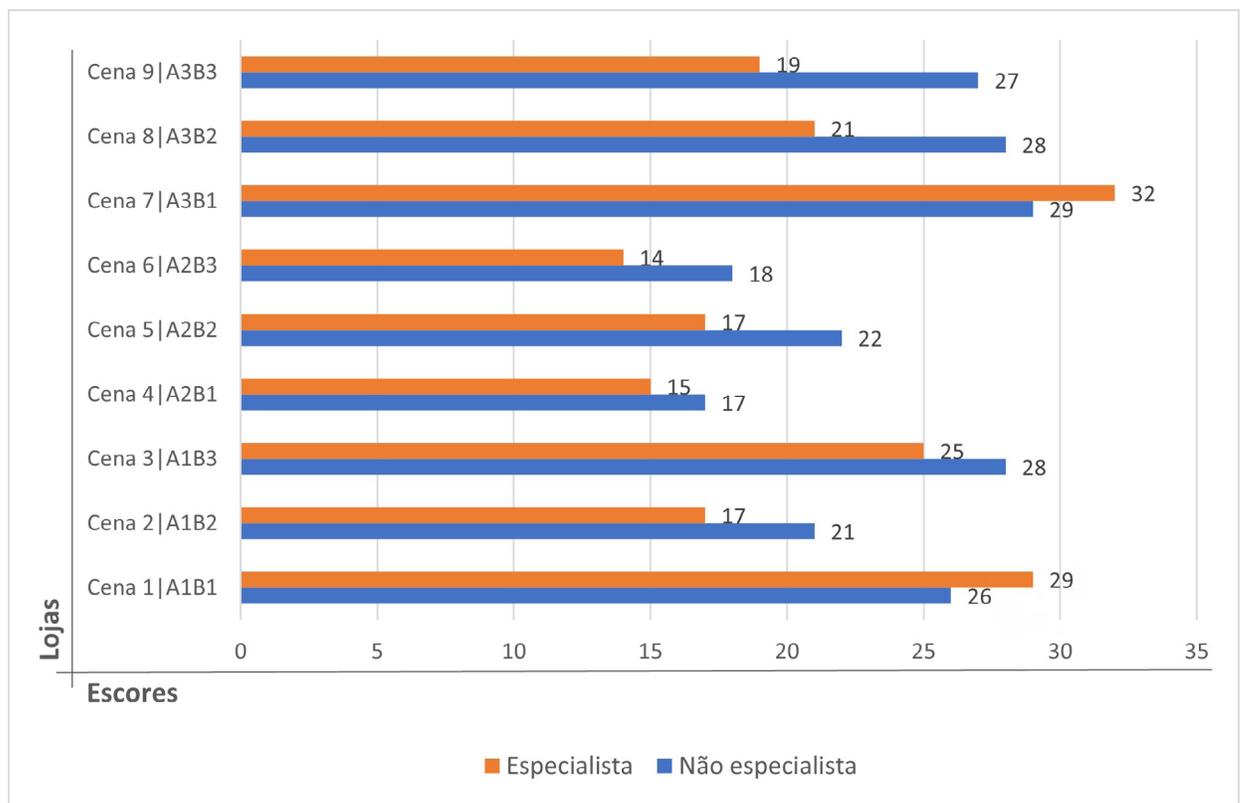
O Gráfico 1 representa a qualidade atraente percebida pelos 16 participantes da pesquisa para as nove cenas de lojas de centros de compras de confecções do Nordeste brasileiro. As pontuações, apresentadas separadamente nas duas faixas, equivalem aos escores obtidos por cada uma delas, levando em conta os cinco níveis em que elas favorecem a resposta avaliativa pretendida.

Ao explorar as variações proporcionais do Gráfico 1, pôde-se verificar os efeitos integrados do contraste (coerência) e da complexidade em cenas de lojas de centros de compras de confecções na qualidade atraente percebida, evidenciando as relações entre os elementos internos das duas facetas, estabelecidas na Sentença Estruturadora para a avaliação pretendida.

Gráfico 1

A qualidade atraente percebida nas nove cenas de lojas avaliadas.

Fonte: Autores da pesquisa, baseando-se nos dados coletados na pesquisa



Os resultados obtidos, em relação tanto ao grupo de não especialistas, como especialistas em projeto de lojas e design de seus principais elementos, de modo coincidente, revelam parcialmente o efeito sugerido do contraste (coerência) e da complexidade nas respostas avaliativas para a qualidade atraente percebida nas cenas de lojas de centros comerciais de confecções.

A loja 7 (Quadro 2), com contraste alto e complexidade mínima, como mostra o Gráfico 1, foi percebida pelos dois grupos abordados na pesquisa como sendo a mais atraente, ou seja, com maior qualidade atraente percebida. O contraste alto (coerência baixa), conforme detalhado nas considerações teóricas, é sugerido para a qualidade atraente percebida, corroborando com o postulado teórico esperado. Já a complexidade alta, como também referenciado, é sugerida para um lugar atraente, diferente do nível mínimo da cena escolhida como sendo a mais atraente (Quadro 3).

Em relação à cena menos atraente, a loja 4 (Quadro 2), com contraste médio (coerência média) e complexidade baixa, como mostra o Gráfico 1, foi percebida como tal pelo grupo de não especialistas; enquanto a loja 6 (Quadro 2), com contraste médio (coerência média) e complexidade máxima foi considerada como sendo a menos atraente pelo grupo de especialistas, portanto com menor qualidade atraente percebida (Quadro 3).



LOJA 7 [A3B1]:
cena MAIS atraentes

LOJA 2 [A2B1] e LOJA 6 [A2B3]:
cena MENOS atraentes

Quadro 3
A qualidade atraente percebida em cenas de lojas. Fonte: Autores da pesquisa, 2020.

A partir do exposto, considerando a percepção dos dois diferentes grupos abordados, é possível afirmar que a qualidade atraente percebida em lojas de centros de compras de confecções é elevada para o contraste alto (coerência baixa), como sugerido para ambientes atraentes; e para a complexidade mínima, resposta avaliativa que destoa do postulado teórico aqui referenciado.

Em um sentido inverso, na percepção do grupo de não especialistas, a qualidade atraente é menor para o contraste médio (coerência média) e complexidade mínima; enquanto para os especialistas seria menor para o contraste médio (coerência média) e complexidade máxima.

Destaca-se, ainda, que a característica do contraste (coerência), no geral, e conforme pode demonstrar o Gráfico 1, parece influenciar mais a elevação da qualidade atraente percebida em lojas de centros de compras de confecções do que a complexidade, isso, evidentemente, a partir da visão dos participantes da pesquisa.

Para finalizar o arremate empírico, como uma consequência direta dos resultados apurados, a Sentença Estruturadora para a avaliação da qualidade atraente percebida em lojas de centros de compras de confecções foi corroborada, ou seja, a manipulação sistemática entre três diferentes níveis das características de contraste e complexidade no tipo de loja escolhido mostrou-se aderente à avaliação proposta.

Assim, os resultados empíricos revelaram que o contraste alto (coerência baixa) e a complexidade mínima elevam as respostas

avaliativas para a qualidade atraente percebida em cenas de lojas de centros de compras de confecções, sendo menor para o contraste médio (coerência média), na percepção de ambos os grupos, para a complexidade mínima entre os participantes do grupo de não especialistas, e complexidade máxima para os especialistas consultados.

Tais achados sugerem, priorizando a visão dos não especialistas, como recomenda a ergonomia do ambiente construído, que para criar lojas de centros de compras de confecções atraentes, o contraste alto (coerência baixa) e a complexidade mínima devem ser encorajados nos projetos dessas lojas e no design de seus principais elementos, como letreiros e vitrines, e que o número de elementos na cena deve ser controlado. Assim, recomenda-se explorar diferentes cores, texturas, forma e materiais, mas racionalizar a diversidade de elementos na cena.

Esta pesquisa demonstra princípios que governam respostas avaliativas para lojas de centros de compras de confecções. Esses princípios são consistentes com a visão de que a obtenção da qualidade afetiva depende de diferentes objetivos relacionados às atividades e à função dos lugares avaliados, sendo fundamental que os projetistas utilizem referências através de estudos como os discutidos neste documento, para orientar suas decisões projetuais.

AGRADECIMENTO

Os autores deste trabalho agradecem à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio recebido, vindo através de uma Bolsa de Mestrado Acadêmico.

REFERÊNCIAS

COSTA FILHO, L. L.; AMORIM, C. A qualidade avaliativa dos centros de compras do polo de confecções do Agreste de Pernambuco. In: **1º CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA APLICADA [Blucher Engineering Proceedings, v.3 n.3 p. 138-146]**. São Paulo: Blücher, 2016. ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/engpro-conaerg 2016-7023.

COSTA FILHO, L. L. O enfoque da teoria das facetas na Avaliação de lugares. In: MONT'ALVÃO, C.; VILLAROUÇO, V. (Orgs.), **Um novo olhar para o projeto, 2: a ergonomia no ambiente construído**. Recife: Ed. UFPE, 2014, p. 11-26.

KAPLAN, S. Perception and landscape: conceptions and misconceptions. In: NASAR, J. (Ed.). **Environmental aesthetics: theory, research, and application**. New York: Cambridge University Press, 1988. p. 45-55.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. 8. ed. [2. Reimpr.]. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostras e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. São Paulo: Atlas, 2017.

NASAR, J. L. **Visual Quality by Design**. Holland MI: American Society of Interior Designers, Haworth Inc., 2008.

_____. The evaluative image of places. In WALSH, W. B.; CRAIK, K. H.; PRINCE, R. H. 2nd. ed. (Eds.). **Person-environment psychology: new directions**

and perspectives. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2000. p. 117-168.

_____. The effect of sign complexity and coherence on the perceived quality of retail scenes. In NASAR, J. L. (Ed.). **Environmental Aesthetics: theory, research, & applications**. New York: Cambridge University Press, 1988. p. 300-320.

ROCHA, R. E. V. **Proposta de padronização do setor de engenharia para indústria de confecções jeans no estado do Ceará**. 54 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) – DEMP/UFC: Fortaleza, 2002.

RUSSELL, J. Affective appraisals of environments. In: NASAR, J. L. (Ed.). **Environmental aesthetics: theory, research, and application**. New York: Cambridge University Press, 1988. p. 120-129.

SEBRAE-PE. **Estudo econômico do Arranjo Produtivo Local do Polo de Confecções do agraste pernambucano, 2012**. Publicado: Recife, maio de 2013.

WARD, L.; RUSSELL, J. Cognitive set and the perception of place. **Environment and Behaviour**, v. 13, n. 5, 1981. p. 219-235.

WOHWILL, J. F. Environmental aesthetics: The environment as a source of affect. In: ALTMANN, I.; WOHWILL, J. F. (Eds.), **Human Behaviour and Environment**, V. 1, 1976. p. 37-86.

INTRODUÇÃO

Os avanços no projeto de produtos/sistemas tecnológicos e no desenvolvimento de interfaces estão relacionados às transformações frente ao mercado consumidor, ávido por novidades.

Projetar para que essas novidades tenham um impacto positivo, a ponto das conexões afetivas, usuário-produto, serem suficientemente boas, requer entender a relação consumo-utilização, de modo que o usuário, além de atraído pelo produto/sistema, continue a utilizá-lo mesmo com o passar dos anos.

Como essas novidades são concebidas para pessoas de carne e osso, o projeto dos produtos/sistemas precisa, além de considerar os contextos de uso, adequar esses produtos/sistemas aos usuários, que se

distinguem uns dos outros por opiniões e preferências. Nesse sentido, não basta ao produto/sistema ter uma boa aparência ou uma boa usabilidade. É importante “otimizar a relação usuário-produto”. (FALCÃO; SOARES, 2013)

Com o intuito de ir “além das experiências emocionais que o Design pós-moderno propõe, proporcionando também segurança e conforto” (VAN DER LINDEN, 2007, p. 18), o design de interfaces físicas e virtuais de produtos e sistemas passou a considerar parâmetros para o projeto e redesenho com base em princípios, métodos e técnicas da ergonomia.

Fundamentado nas técnicas de avaliação ergonômica do produto/sistema (análise da tarefa, testes de usabilidade, etc.) o projeto ergonômico afetivo destaca os aspectos hedônicos enquanto projeta para o maior número possível de pessoas sem desconsiderar as características e limitações do público-alvo.

Desse modo, é possível prevenir erros e situações de risco que causem dor e sofrimento e ainda tornar o produto/sistema adaptável e significativo para o usuário.

Ou seja, propor novas ideias e projetar produtos/sistemas customizados requer investigar sobre as pessoas e seus hábitos, bem como sobre as necessidades,

expectativas e interesses dos usuários.

Nesses termos, para que o projeto orientado aos fatores humanos/ergonômicos seja especial e agradável torna-se indispensável considerar a relação afetiva usuário-produto bem como a importância das emoções na interação humano-tecnologia de modo que o produto seja entendido além da relação física. (VAN DER LINDEN, 2007)

Dito de outra forma, ainda que esteja supostamente se divertindo, ninguém gosta de se sentir apertado, com os movimentos restritos, limitado cognitivamente e mentalmente ou mesmo fatigado. Face ao exposto, como avaliar se o usuário estaria de fato tendo uma experiência positiva e prazerosa com a tecnologia? Até que ponto os fatores físicos estariam interferindo na qualidade da experiência? Ainda que ocorram limitações, restrições, até que ponto elas comprometeriam a experiência positiva e prazerosa com o sistema?

Atento a essas e outras questões, este trabalho busca apresentar as relações entre a ergonomia e a hedonomia a fim de discutir sobre as principais características do design hedônico, de modo a não esgotar o assunto, mas torná-lo referência para o desenvolvimento teórico-conceitual, científico e tecnológico.

A ERGONOMIA E O DESIGN HEDÔNICO

Antes de falar sobre as características do projeto hedônico e sobre os aspectos do processo de design nessa perspectiva, faz-se necessário esclarecer algumas confusões conceituais relacionadas aos termos: Design Centrado no Humano; Design Centrado no Uso; e Design Centrado no Indivíduo.

Esses termos, apesar de semelhantes, guardam características que os diferenciam um do outro, não só do ponto de vista teórico, como prático (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010; HANCOCK; PEPE; MURPHY, 2005):

Design Centrado no Humano

Considera a primazia das capacidades sensoriais, cognitivas, físicas e motoras do componente humano do sistema, elemento central desde as fases iniciais do processo de design. Por exemplo, se o humano tivesse pinças no lugar das mãos, o modo como perceberia, entenderia e agiria com o produto seria diferente.

Design Centrado no Uso

Como o próprio nome sugere, concentra-se no **uso**, ou seja, emerge das ações combinatórias dos humanos no uso da tecnologia. Por exemplo, o telefone foi inicialmente concebido para as pessoas receberem chamadas e falarem umas com as outras, embora as pessoas atualmente usem o telefone para bloquear um contato.

Design Centrado no Indivíduo

Característico do projeto hedônico. Concentra-se no nível pessoal e no estado de individualização⁰¹, relacionados às conexões afetivas dos usuários com os produtos/sistemas.

Essa individualização, no entanto, não se encerra no *self* (consciência, “eu”), visto que afeta os demais componentes do sistema (por exemplo, o ambiente físico e virtual e as demais pessoas, além dos aspectos inconscientes relacionados à atividade neural). (RACHED; PERKUSICH, 2017; SANTA ROSA; PEREIRA JR; LAMEIRA, 2016; FORSYTHE, 2015; GARCIA-MOLINA; TSONEVA; NIJHOLT, 2013; JOHNSON; PROCTOR, 2013)

Ou seja, no design hedônico são consideradas as características **de cada ser humano** (capacidades e limitações senso-perceptivas, cognitivas e de resposta). As dimensões pessoais devem ser exploradas e a avaliação deve respeitar as motivações e aspirações do indivíduo.

Como o **sistema vivo** é o elemento central, o que vai diferenciar a perspectiva hedônica da ergonomia tradicional será a finalidade do projeto que, ao invés de evitar ou tentar curar o negativo (ergonomia tradicional), passa a focar na promoção do positivo.

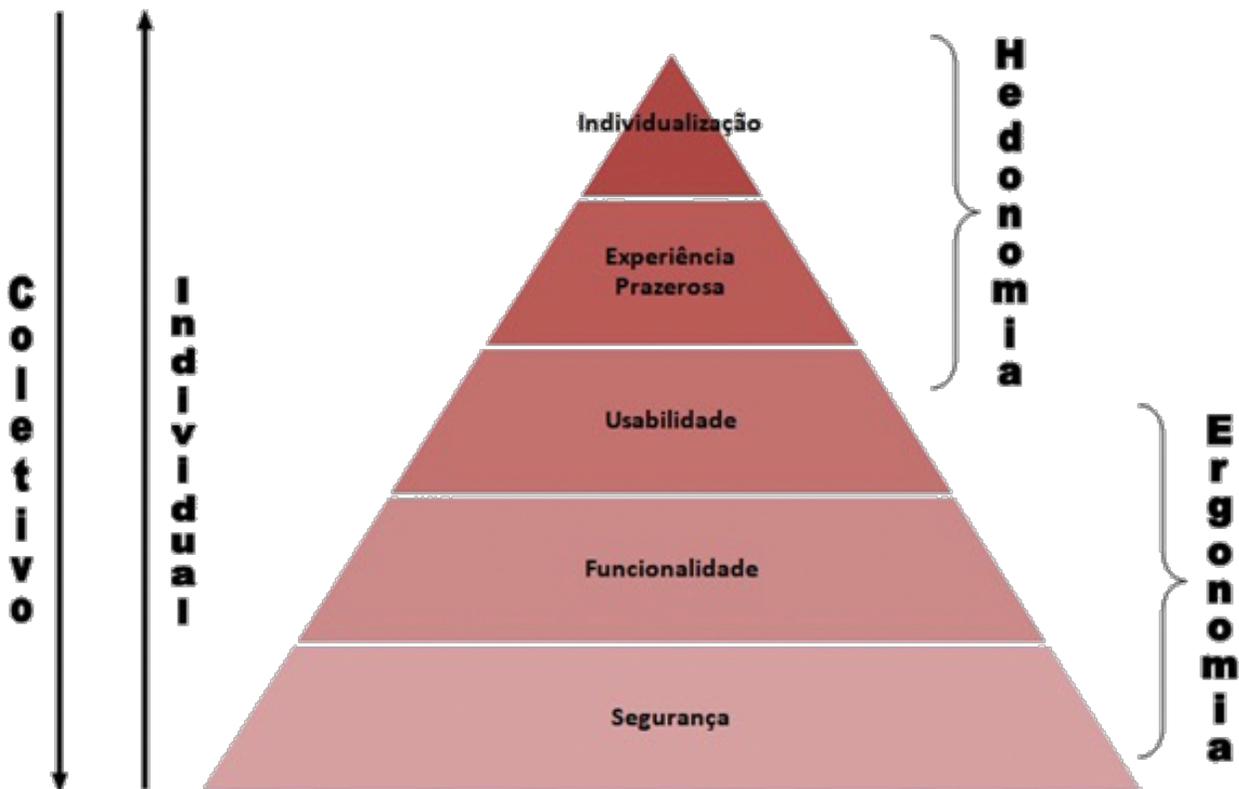
Em outras palavras, enquanto a ergonomia se concentra em prevenir a dor e o sofrimento, a perspectiva hedônica foca em promover o prazer no sistema humano-tarefa-tecnologia-ambiente (MONT’ALVÃO; DAMAZIO, 2012), o que para Hancock, Pepe e Murphy (2005, p. 10) caracteriza uma “expansão paradigmática”.

01 Características que tornam o usuário único e que o diferencia dos demais.

Figura 1. Hierarquia das necessidades ergonômicas e hedônicas obtida a partir da hierarquia das necessidades de Maslow. Adaptado de Hancock, Pepe e Murphy (2005).

SOBRE O PROJETO ERGONÔMICO AFETIVO

Na hierarquia das necessidades ergonômicas e hedônicas, abaixo representada, as interações humano-tecnologia prazerosas são resultantes das necessidades hedônicas, cujos níveis mais altos só são atingidos após serem satisfeitas as necessidades ergonômicas de segurança, funcionalidade e usabilidade do produto/sistema.



Caso esses critérios mínimos sejam atendidos, o processo de design segue para a fase do projeto da experiência do usuário, em que os benefícios emocionais devem ser considerados, sendo objetivo final a adaptação do sistema ao usuário, a facilidade de customização e a individualização pelo produto.

Seguindo a hierarquia das necessidades ergonômicas e hedônicas na interação humano-tecnologia (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010), um produto/sistema deve ser projetado:

- » Para operar em condições seguras, garantindo a integridade física do usuário e que este atinja o objetivo pretendido.
- » Para garantir a usabilidade, que se caracteriza pela realização da tarefa de modo fácil e eficiente.
- » Para atender às necessidades psicológicas e sociológicas do usuário, de modo que a interação se torne uma experiência prazerosa.
- » Para incorporar princípios de customização que permitam que o sistema se adapte às características e preferências do usuário (individualização).

Nesses termos, o projeto ergonômico afetivo: não pode causar dano, dor ou sofrimento ao usuário; precisa funcionar, de modo a realizar aquilo a que foi destinado; e ter uma boa usabilidade (ser eficaz, eficiente, fácil de usar). Contudo, não basta ao produto ter uma boa usabilidade. É preciso que ele seja capaz de proporcionar prazer e de ajudar o usuário a alcançar a própria individualização.

O prazer e a individualização, dimensões hedônicas do projeto, só podem ser atingidos a partir de outro pilar da usabilidade, a satisfação do usuário, que é um resultado importante do design (usuários satisfeitos tendem a usar o produto novamente).

Conceituada pela ISO 9241:11 como “ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto”, a satisfação é de fundamental importância para o projeto com foco em experiências positivas, prazerosas e na individualização do usuário, apesar de não ser suficiente para explicar a percepção e a expectativa frente ao produto antes mesmo de adquiri-lo e/ou usá-lo.

Eis que surge, então, o interesse pela experiência do usuário, que a ISO 9241:210 conceitua como as “percepções e respostas da pessoa que resultam do uso ou da expectativa de uso de um produto, sistema ou serviço”. (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p. 365)

Assim, ao se interessar pela experiência do usuário com o produto/sistema, o designer passa a se preocupar não só com o objeto físico, com a funcionalidade, com a interface e com a usabilidade. Passa a focar nos aspectos significativos e valiosos, positivos e prazerosos que irão viabilizar as conexões afetivas usuário-produto.

Como a busca pelo prazer é o principal foco do projeto hedônico, visto ser este o primeiro componente da hierarquia que não é compartilhado com a ergonomia, o produto hedonomicamente bem projetado irá proporcionar uma interação humano-tecnologia agradável, construída a partir da conexão emocional do usuário com o produto.

A individualização pelo produto (nível mais alto da dimensão hedônica) será alcançada caso o projeto viabilize a customização, que se destaca por maximizar a funcionalidade do sistema e o prazer do usuário, de

modo a permiti-lo explorar as características pessoais, obter prazer e bem-estar em relação ao sistema.

Esse bem-estar, no entanto, não irá se restringir ao conforto, visto que, envolve outros aspectos, tais como: o significado pessoal atribuído ao produto/sistema, a manipulação dos dispositivos físicos e a modelagem do ambiente virtual, conforme as características e limitações dos usuários, que se combinam em um “processo dinâmico e adaptável”. (NORMAN, 2008)

A IMPORTÂNCIA DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO PARA O PROJETO

Antes mesmo que ocorra a relação física com o produto/sistema, o pretendo usuário constrói uma percepção/expectativa com base: em produtos similares, na opinião de outros usuários, na estética, e nas informações obtidas sobre o produto/sistema antes mesmo de adquiri-lo e/ou usá-lo.

Essa percepção/expectativa leva o consumidor a pesquisar sobre o produto/sistema e investigar as melhores opções do mercado a partir de preferências, gostos e interesses pessoais.

Por ser “consequência do estado interno do usuário (predisposições, expectativas, necessidades, motivação, humor, etc), das características do sistema projetado (complexidade, objetivo, usabilidade, funcionalidade, etc.) e do contexto no qual a interação ocorre (configurações organizacionais/sociais, significado da atividade, espontaneidade do uso, etc.)” (HASSENZAHN; TRACTINSKY, 2006, p. 95), o foco do projeto ergonômico afetivo passa a ser a experiência do usuário.

Como a experiência do usuário envolve “o conjunto de todos os processos (físicos, cognitivos e emocionais) desencadeados no usuário a partir da sua interação com um produto ou serviço em diversos momentos (que incluem a expectativa da interação, a interação propriamente dita e a reflexão após a interação) em um determinado contexto de uso” (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p. 367), o produto hedonomicamente bem projetado irá integrar o modo como os usuários respondem física, cognitiva e emocionalmente às propriedades (funcionais, estéticas e de interação) dos produtos e sistemas.

Essas propriedades, ao serem associadas às memórias e sentimentos do usuário, tornam a interação humano-tecnologia significativa e valiosa o suficiente a ponto de favorecer conexões positivas entre o usuário e o produto.

Levando-se em consideração as demandas pessoais é possível integrar as características dos usuários à tarefa de modo que eles possam se reconhecer por meio da interface, que viabiliza as conexões emocionais com o produto/sistema.

Em síntese, no design hedônico o designer não se preocupa apenas com o objeto físico, a funcionalidade, a interface e a usabilidade. Contudo, por ser um aspecto do projeto que é compartilhado tanto com a ergonomia quanto com a hedonomia, a usabilidade recebe uma atenção especial.

Como o bom projeto respeita as recomendações ergonômicas e os aspectos relacionados à usabilidade (MONT'ALVÃO; DAMAZIO, 2012), a **satisfação** e o **conforto, metas da usabilidade**, tornam-se fundamentais para o projeto que se concentra na experiência prazerosa, o que será discutido na próxima seção.

PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES PRAZEROSAS

Em seus primórdios, era comum a influência de teorias e modelos cognitivos humanos no projeto e avaliação de interfaces. Com o passar dos anos essa realidade foi se modificando e passou a agregar as recomendações ergonômicas.

Recentemente, avanços significativos vêm sendo observados no campo metodológico da usabilidade, cujo ciclo evolutivo, iterativo e

baseado na participação do usuário, antes regulado pela norma ISO 13407⁰², trata do projeto centrado no usuário (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010), atualmente regulado pela ISO 9241 – 210: 2019⁰³.

Esse aspecto não determinístico do projeto requer a máxima atenção por parte do desenvolvedor quanto aos requisitos de usabilidade. Como a usabilidade ocupa-se da interface (que é operada por diversos tipos de usuários, com opiniões, necessidades, gostos, expectativas e interesses variados), a avaliação com foco no usuário passa a ser fundamental para o projeto.

Com foco na experiência positiva e prazerosa, a avaliação do design hedônico se concentra em **como o usuário avalia a experiência** com o produto/sistema. Esse momento do projeto demanda que o designer investigue não só a experiência falada, mas principalmente a experiência **sentida**, o que requer “conhecimentos, abordagens, métodos e ferramentas especializados, muitos dos quais ainda em desenvolvimento”. (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010, p. 19)

Também é nesse momento que o usuário, participante ativo do processo de design, fornece informações sobre as versões da interface de modo a colaborar, inclusive, com algumas decisões do projeto. (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)

Fundamental para o desenvolvimento de produtos/sistemas com alta qualidade de uso, a avaliação possibilita identificar problemas na interface e na interação que afetam negativamente a qualidade da experiência do usuário. Com esses cuidados, é possível verificar se a interface satisfaz aos requisitos antes mesmo de ser implementada e comercializada.

INTEGRANDO ASPECTOS DA USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO AO PROJETO

Para se projetar um produto/sistema faz-se necessário, entre outros aspectos, entender as necessidades do usuário. Uma parte desse processo está relacionada à avaliação do produto/sistema a partir de metas da usabilidade (segurança, eficácia, eficiência, facilidade no uso).

02 <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=26053>

03 <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=419228>

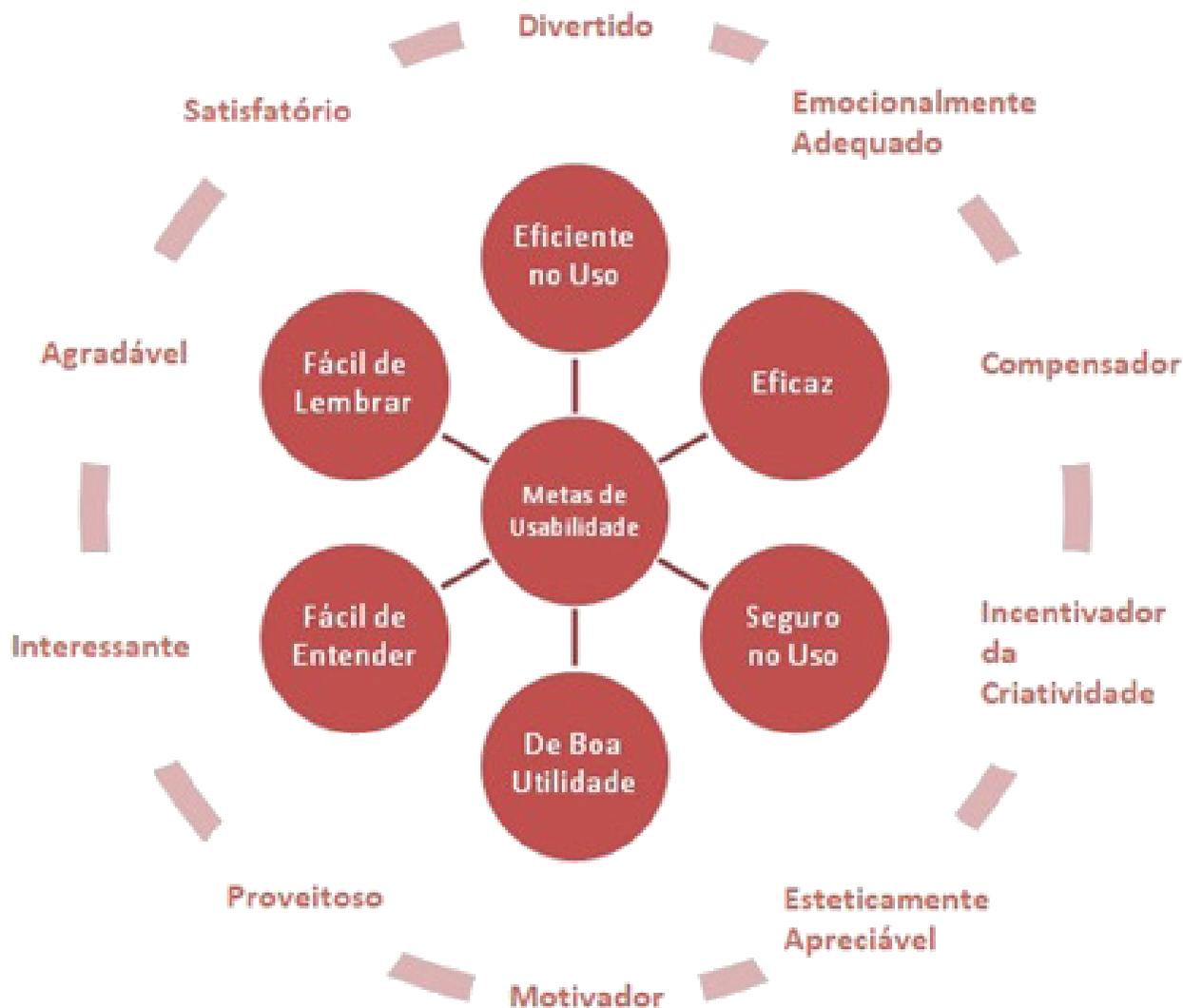
Essas metas orientam os desenvolvedores para a observância de questões específicas no projeto e transformam-se em critérios de usabilidade, tais como: tempo para completar uma tarefa (eficiência), tempo para aprender uma tarefa (facilidade para aprender) ou o número de erros cometidos pelo usuário durante a realização da tarefa em um dado período de tempo (facilidade para recordar). (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005)

Como a usabilidade, a experiência do usuário, a acessibilidade e a comunicabilidade são critérios de qualidade relacionados ao uso (BARBOSA; SILVA, 2010), esses critérios passam a auxiliar as decisões de design de modo a contribuir na verificação da adequação do produto aos usuários de modo que eles possam atingir seus objetivos em contextos de uso.

Além desses aspectos, os critérios de uso também possibilitam verificar se o produto/sistema atende aos requisitos do projeto, como se comporta e quais os impactos disso na experiência do usuário.

Devido ao fato das metas da usabilidade não serem suficientes para alcançar a individualização pelo produto e, conseqüentemente, atingir o nível máximo da hierarquia das necessidades ergonômicas e hedônicas (ver figura 1), faz-se necessário focar na experiência prazerosa, que destaca-se por ser o nível da hierarquia que não é compartilhado com a ergonomia.

Dito de outra forma, o produto/sistema hedonomicamente bem projetado requer que a avaliação não se restrinja às metas da usabilidade. Como exemplo, podemos citar os produtos/sistemas de Realidade Virtual (RV), que tanto apresentam dispositivos físicos quanto componentes virtuais. (TORI; HOUNSELL, 2018; FIALHO, 2018; TORI; KIRNER, 2006) Nesse caso, ainda que seja necessária mais força que a habitual para fazer uso de um dispositivo háptico, a avaliação do produto/sistema pode resultar numa experiência divertida e agradável ao serem consideradas as metas da experiência do usuário.



Face ao exposto, é possível ao designer perguntar-se: Quais seriam as metas da experiência do usuário? Por que elas seriam relevantes para o projeto ergonômico afetivo? Quando utilizá-las?

Fundamentais para o projeto ergonômico afetivo, as metas da experiência do usuário preocupam-se em explicar a qualidade da experiência (exº: divertida, agradável) e estão relacionadas ao modo como o usuário se sente na interação com o sistema.

Algumas metas, contudo, são incompatíveis, pois nem tudo é possível ou desejável para o projeto. Cabe então ao designer/ergonomista propor combinações de ambas as metas, sempre observando

Figura 2.

Relação das metas da usabilidade com as metas da experiência do usuário. Fonte: França (2019). Adaptado de Preece; Rogers; Sharp (2005).

quem será o público-alvo, qual a tarefa a ser realizada e em que contexto de uso. (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005)

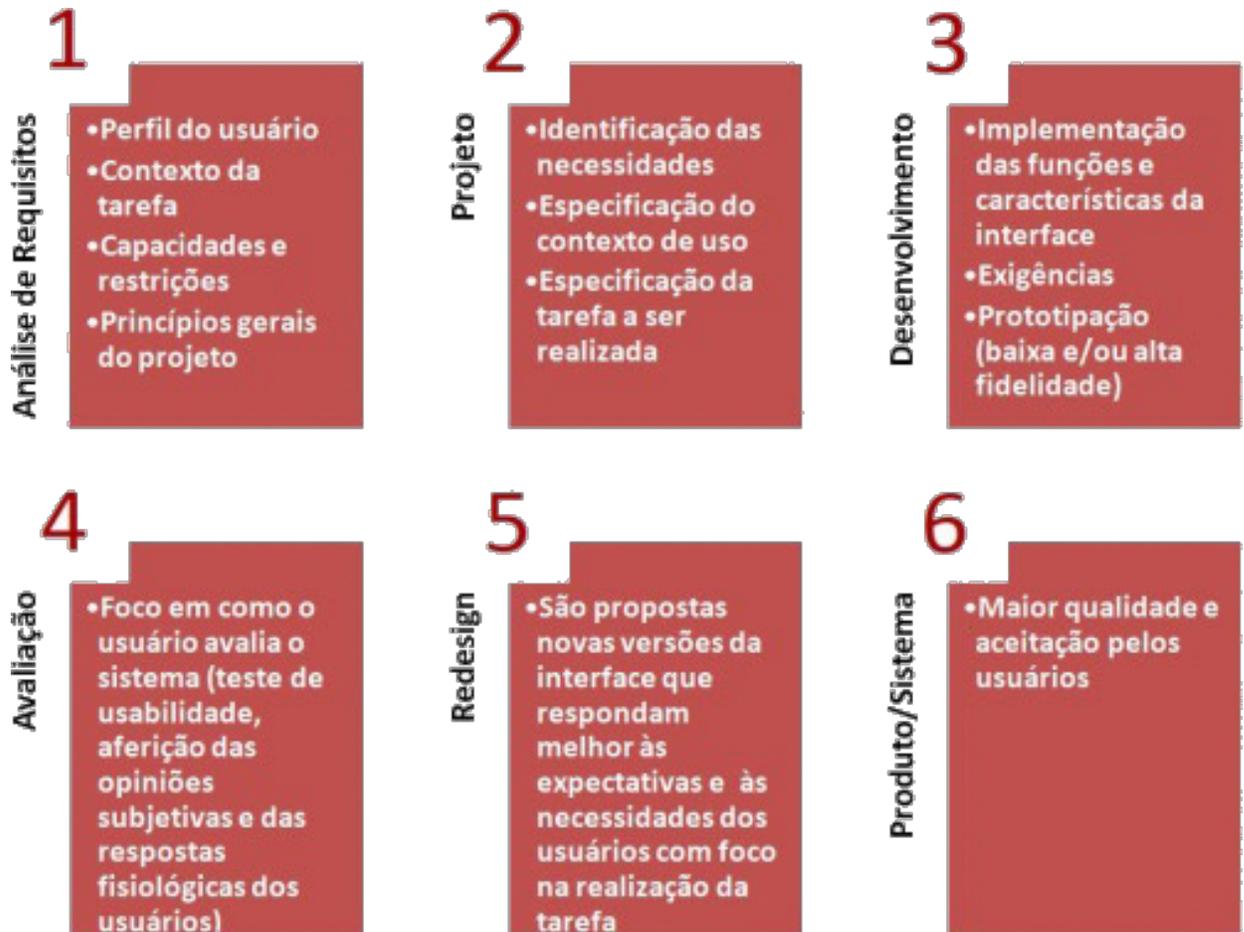
Ou seja, no projeto ergonômico afetivo não cabe apenas a ênfase no desempenho. É preciso, principalmente, avaliar os aspectos hedônicos. Como a usabilidade e a experiência do usuário são critérios de qualidade relacionados ao uso, faz-se necessária a combinação das metas de usabilidade com as metas da experiência do usuário de modo que o sistema possa atender às necessidades psicológicas e sociológicas do usuário (experiência prazerosa) e se adaptar às características e preferências dos usuários (individualização).

Desse modo é possível projetar para que o produto/sistema adquira um significado pessoal, tornando-se valioso para o usuário a ponto dele estabelecer conexões afetivas positivas com o produto/sistema.

ETAPAS DO PROCESSO DE DESIGN NUMA PERSPECTIVA HEDÔNICA

A incessante busca por critérios verificáveis e mensuráveis é uma questão central ao design hedônico e tem como características: (1) especificar medidas quantificáveis relacionadas à experiência emocional do usuário com o produto/sistema, (2) que são documentadas no projeto e desenvolvimento do produto/sistema, (3) para uma avaliação do produto/sistema relacionando-o a tais medidas.

Fundamentado em uma perspectiva holística e com uma descrição detalhada, o ciclo das atividades do projeto – análise dos requisitos, projeto, desenvolvimento e testagem das versões da interface – será, a seguir, identificado e descrito. (FRANÇA, 2019)



FASE 1: ANÁLISE DOS REQUISITOS

Por ser mais inicial, essa fase contempla a identificação: do perfil do usuário (público-alvo); do contexto da tarefa; das capacidades e restrições; e dos princípios gerais do projeto.

Como deve respeitar a sequência da hierarquia das necessidades ergonômicas e hedônicas, as etapas iniciais precisam satisfazer as necessidades ergonômicas de segurança, funcionalidade e usabilidade.

Nesse sentido, a fase de análise dos requisitos precisa considerar os requisitos

Figura 3.

Ciclo de vida do projeto hedônico.

Fonte: França (2019)

ergonômicos, ainda que eles não sejam exclusivos e/ou determinantes. Segundo Mont'Alvão e Damazio (2012, p. 20-21), são exemplos de requisitos ergonômicos: conforto postural, adequação dimensional, segurança no uso, facilidade de manipulação, compatibilidade de movimentação, minimização de esforços acionais, racionalização e funcionalidade do arranjo físico dos componentes, facilitação da manutenção, apropriação do campo visual, legibilidade, visibilidade e compreensibilidade dos caracteres alfa-numéricos e dos símbolos iconográficos, objetivação da tarefa e contexto de uso.

Nessa fase também ocorre a especificação do contexto de uso, com o intuito de identificar o tipo de usuário para quem a interface será desenvolvida; o tipo de tarefa e as condições ambientais em que a interface será utilizada (equipamento, dispositivos, ambientes: físico, virtual e organizacional); e as exigências para a usabilidade⁰⁴ do produto/sistema.

Como prioriza a ligação afetiva do usuário com o produto/sistema, a usabilidade deve destacar bem mais como o usuário avalia ao invés de avaliar o usuário. Para tal, é preciso levar em consideração as características humanas: afetivas, cognitivas, sensoceptivas e comportamentais a serem identificadas no projeto.

04 Qualitativas (funções e características da interface que deveriam ser implementadas para atender àquele tipo de usuário, tarefa e tecnologia anteriormente especificada e que serão considerados no projeto e na avaliação do sistema) e quantitativas (nível de usabilidade esperado: valores mínimos admissíveis de eficácia, eficiência e satisfação do usuário). Caso não atenda aos valores mínimos admissíveis, faz-se necessário o redesign do produto/sistema.

FASE 2: PROJETO

Diferente da Análise de Requisitos, que identifica as características do projeto de modo mais abrangente e genérico, a fase 2, que é o projeto propriamente dito, caracteriza-se por ser mais específica e detalhada.

Nessa fase, busca-se identificar as necessidades psicológicas e sociológicas do usuário, que Mont’Alvão e Damazio (2012, p. 27) identificam como “necessidades de pertencer, alcançar, ser competente e independente (no uso do sistema)” e que Hancock, Pepe e Lauren (2005) identificam como necessidades de pertencimento, realização, competência e independência.

Mais especificamente, são identificadas as necessidades do usuário a serem enfatizadas pelo produto/sistema (FRANÇA, 2019): independência; orgulho; confiança; coragem; poder; justiça; realização; reconhecimento/valorização; recordação; solução de problemas; motivação; diversão; pertencimento social e imagem pessoal.

Também nessa fase são comuns perguntas: Como projetar para a experiência positiva do usuário? Quais seriam as necessidades afetivas do usuário? Em que medida o produto/sistema estaria impactando a motivação e a satisfação do usuário? Que aspectos do projeto contribuem para o estabelecimento de conexões afetivas e para a otimização da relação humano-tecnologia?

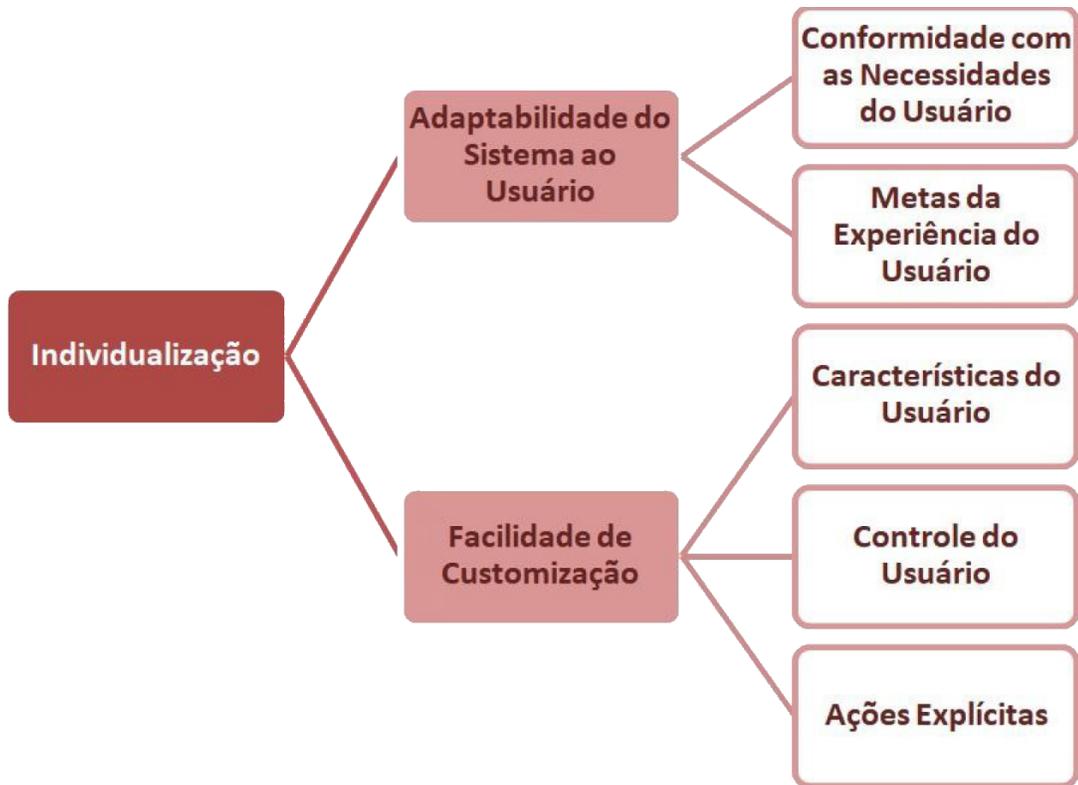
Com o intuito de atingir a individualização, nível mais elevado do design hedônico, faz-se necessário considerar a adaptabilidade do produto/sistema ao usuário e a facilidade de customização, que são considerados na especificação e no detalhamento da tarefa.

A adaptabilidade do produto/sistema ao usuário inclui, entre outros aspectos, a conformidade às necessidades do usuário e às metas da experiência do usuário. A facilidade de customização deve levar em consideração as características do usuário, o controle do usuário e as ações explícitas (por meio do *feedback*, por exemplo).

As características do usuário dizem respeito: à faixa-etária (se são crianças, jovens, adultos ou idosos); nível de expertise do usuário (conhecimentos prévios); limitações físicas, cognitivas, psicossociais e/ou motoras; poder aquisitivo; etc.

O controle do usuário está relacionado ao grau de confiança, liberdade e independência proporcionado pelo sistema, o que contribui para uma maior autonomia do usuário.

As ações explícitas caracterizam-se pela relação explícita entre uma ação do usuário e um processamento do sistema, o que favorece uma melhor compreensão do funcionamento do sistema, a menor ocorrência de erros e que os usuários aprendam melhor.



Com base nesses critérios é possível obter medidas, minimizar as ambiguidades e classificar as qualidades desejáveis para que o design do sistema favoreça o prazer e a individualização do usuário.

FASE 3: DESENVOLVIMENTO

Caracteriza-se pela implementação de aspectos da interface física e/ou virtual que favoreçam ligações afetivas usuário-sistema positivas e prazerosas e a individualização do usuário.

Com foco na adaptabilidade do sistema ao usuário e na facilidade de customização são implementados, nesta fase, os elementos da interface e suas respectivas funções, o que também inclui a modelagem do personagem que representa o público-alvo do sistema.

Por meio das metáforas na interface, o desenvolvedor comunica algo desconhecido ou abstrato para o usuário recorrendo a outro objeto, mais conhecido ou familiar para o usuário. Essas representações permitem simulações do mundo físico (sem que pessoas,

Figura 4. Critérios para a individualização no Projeto Ergonômico Afetivo. Fonte: França (2019). Adaptado de Cybis, Betiol e Faust (2010).

coisas e ambientes estejam literalmente dentro do computador), embora estejam metaforicamente (virtualmente, digitalmente) presentes no sistema.

A metáfora precisa comunicar. Nesse caso, a metáfora pode ser classificada como positiva ou negativa.

É positiva quando: faz sentido, tanto para o desenvolvedor, quanto para o usuário; quando está adequada ao contexto de uso, permitindo que o usuário se concentre naquilo que realmente precisa ser feito; quando o objeto representado retrata apenas as principais características do objeto original, aquelas que se quer destacar, ressaltar; e quando o usuário percebe a interface como sedutora, segura e previsível.

É negativa quando: é complexa a ponto de complicar a execução da tarefa, aumentando a carga mental, interferindo na eficiência do usuário; e quando desvia o foco da atenção, dificultando a concentração durante a execução da tarefa, interferindo na eficácia do usuário.

A estética da interface deve favorecer a percepção positiva do sistema, o foco/manutenção da atenção, o interesse e a aprendizagem (mais familiar para o usuário; interface mais intuitiva). As melhores metáforas são aquelas que aumentam a performance (desempenho) do usuário (facilidade de aprendizado para os usuários iniciantes e facilidade de uso para os usuários avançados).

Além desses aspectos, extremamente relevante ao projeto ergonômico afetivo é o conceito de **Affordances Hedônicas**. Também conhecidas como propriedades

afetivas, as *affordances* hedônicas desencadeiam reações emocionais nos usuários por meio dos atributos físicos e das metáforas (atributos virtuais) da interface. Essa reação emocional é o resultado da avaliação da situação e da percepção da interface como algo agradável, divertido, prazeroso.

São exemplos de atributos do produto/sistema que favorecem a emergência de afetos positivos: “rostos sorridentes; calor; conforto; sabores doces; cheiros agradáveis; matizes brilhantes e altamente saturadas; música e sons harmoniosos; batidas rítmicas; formas simétricas, redondas e suaves; e a avaliação da situação que indica que o usuário percebe alto nível de controle da situação”. (HANCOCK; PEPE; MURPHY, 2005, p. 12)

Em contrapartida, alguns atributos desencadeiam afetos negativos nos usuários do produto/sistema, tais como: “escuridão; sons ásperos e abruptos; ruídos alarmantes; sobrecarga de informação; sabores amargos; objetos pontiagudos; cheiros podres; alimentos em decomposição; luzes repentinas e brilhantes; temperaturas extremas; percepção de falta de controle; e pressão pelo tempo”. (HANCOCK; PEPE; MURPHY, 2005, p. 12)

Tradicionalmente, as *affordances* perceptivas estão relacionadas

às metas de usabilidade. No projeto ergonômico afetivo, as *affordances* hedônicas são relacionadas às metas da experiência do usuário. Cabe às pesquisas empíricas “relacionarem esses atributos à experiência do usuário”. (HANCOCK; PEPE; MURPHY, 2005, p. 12)

São recomendações de design no projeto hedônico: motivação; qualidade de vida; diversão; e prazer. (HANCOCK; PEPE; MURPHY, 2005)

Cabe ao designer considerar os fatores motivacionais com foco na gamificação. (BUSARELO, 2016; HAMARI, 2015)

FASE 4: AVALIAÇÃO

Caracteriza-se pelo foco em como o usuário avalia o produto/sistema.

Nesta fase são comuns perguntas do tipo: Como aferir o prazer no uso do sistema? Como identificar se a experiência do usuário está sendo positiva, prazerosa? Em que medida essa experiência positiva, prazerosa proporciona bem-estar ao usuário? O que foi medido é similar ao que foi previsto?

Leventhal e Barnes (2008) alertam que a habilidade da pessoa perceber a informação em uma interface é um ponto crucial para a habilidade de usar a interface. Ainda conforme as autoras,

“interfaces que contêm pistas perceptíveis e que oferecem feedback dão maior suporte à facilidade de uso e à facilidade para aprender do que aquelas que não o fazem” (LEVENTHAL; BARNES, 2008, p. 43)

Quanto às respostas do usuário:

- » Respostas cognitivas (avaliação e decisão): testa-se a carga mental (esforço) do usuário na interação humano-tecnologia (eficiência do usuário);
- » Respostas emocionais (avaliação e julgamento): verifica-se a experiência do usuário com o produto/sistema (experiência prazerosa x não-prazerosa): adequação do produto/sistema às metas da experiência do usuário (incentiva a criatividade, emocionalmente adequado, divertido, compensador, esteticamente apreciável, motivador, proveitoso, interessante, agradável) a fim de proporcionar experiências positivas e prazerosas aos usuários;
- » Ação (sentimentos e atitudes do usuário – respostas aprendidas): verifica a rapidez (eficiência) e o sucesso (eficácia) do usuário na realização da tarefa. Nesse caso, são comuns perguntas como: As ações do usuário são realizadas de forma clara, simples e rápida? O usuário consegue fazer o que precisa? O usuário fica frustrado enquanto executa a tarefa?

Com o Modelo de Avaliação do Projeto Ergonômico Afetivo (FRANÇA, 2019), é possível ao designer/ergonomista operacionalizar variáveis em um conjunto de medidas e entender como essas medidas podem ser interpretadas.

As medições podem ser (1) qualitativas: observação do usuário, adequação da interface à tarefa, flexibilidade da interface para se adequar às características do usuário e escalas de satisfação do usuário, e/ou (2) quantitativas: aferição das respostas fisiológicas dos usuários antes e após ou durante o uso do sistema, facilidade para aprender, usar e reaprender (variáveis de desempenho: velocidade, acurácia e taxa de erros) e facilidade de uso (carga mental: interface mais ou menos intuitiva).

Como resultados indesejáveis de uma relação humano-tecnologia não prazerosa, é possível identificar “a dificuldade em completar as tarefas, ou até mesmo em concentrar-se” e a falta de “motivação por parte do usuário em interagir com o sistema” (MONT’ALVÃO; DAMAZIO, 2012, p. 28), que não se restringem à usabilidade. São resultado das questões afetivas e dos prejuízos/benefícios emocionais da interação humano-tecnologia.

FASE 5: REDESIGN

Caracteriza-se pelo redesign do sistema no qual são propostas novas versões da interface que respondam melhor às expectativas e às necessidades dos usuários.

A partir dos resultados obtidos na avaliação, é elaborado um relatório que inclui as considerações do ergonômista sobre cada item avaliado pelo usuário, seguido pelas recomendações ergonômicas para a melhoria desses itens. Em seguida é proposto o redesign do sistema, a partir do qual são modificados e/ou incluídos elementos e funções, considerando o que foi sugerido nas recomendações ergonômicas. Após ser implementada a nova versão, sugere-se testar o produto/sistema novamente. Esse procedimento pode ser repetido quantas vezes forem necessárias.

SOBRE A AVALIAÇÃO NO DESIGN HEDÔNICO

Com foco nas limitações de tempo e de custo, o projeto e desenvolvimento de produtos/sistemas envolve a participação do usuário, tanto para informar quanto para avaliar, e até mesmo como coautor nas soluções de design.

Caracterizado pelo ciclo **requisitos-projeto-desenvolvimento-avaliação-redesign**, o projeto hedônico considera os aspectos da engenharia de usabilidade e vai além, possibilitando ao designer explorar ideias alternativas para propor novas versões da

interface, elaboradas e refinadas nos ciclos de avaliação e redesign até chegar à solução, que é o produto/sistema final, pronto para ser comercializado.

Como o projeto hedônico é um projeto centrado no indivíduo, na pessoa que percebe e que sente, faz-se necessário que a experiência do usuário, ainda que subjetiva, seja medida e quantificada a partir de comportamentos e atitudes (TULLIS; ALBERT, 2008).

Essa aferição contribui para o desenvolvimento e redesign, cuja avaliação deve contemplar tanto a experiência relatada quanto a experiência sentida pelos usuários de modo a ser possível adequar o produto/sistema às características de cada um por meio da customização.

Desse modo é possível superar a uniformidade do produto (NORMAN, 2008), cujos atributos são associados às experiências passadas, presentes e às expectativas do usuário, que na interação humano-tecnologia adquirem um significado pessoal e tornam o produto/sistema afetivamente valioso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como os avanços tecnológicos nem sempre proporcionam resultados positivos para a saúde, segurança e conforto dos usuários, faz-se necessário considerar os fatores humanos/ergonômicos, a funcionalidade e a usabilidade do produto/sistema, que são a base do projeto ergonômico afetivo.

Por priorizar a dimensão hedônica no ciclo requisitos-projeto-desenvolvimento-avaliação-redesign, o projeto ergonômico afetivo recorre às características e limitações do usuário enquanto considera a percepção, as expectativas e as respostas emocionais dos usuários em relação ao produto/sistema.

Desse modo, além de desenvolver produtos/sistemas eficazes, eficientes e fáceis de usar, o projeto ergonômico afetivo se adapta às características e preferências do usuário, que contribuem para uma melhor experiência e, conseqüentemente, para uma maior aceitação do produto/sistema pelo consumidor.

Devido às emoções e sensações provocadas pela experiência proporcionarem prazer e bem-estar, a avaliação do usuário pode ser positivamente impactada a tal ponto que, além de atraído, o usuário se torne fidelizado ao produto/sistema.

AGRADECIMENTOS

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio através da bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BUSARELLO, R. I. **Gamification: Princípios e Estratégias**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.
- CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. São Paulo: Novatec Editora, 2010.
- FALCÃO, C.; SOARES, M. **Usabilidade de Produtos de Consumo: Uma Análise dos Conceitos, Métodos e Aplicações**. Estudos em Design, v. 21, n. 2, 2013.
- EDELBERG, R. **Electrical Activity of the Skin: Its Measurement and Uses in Psychophysiology**. In: N. S. Greenfield & R. A. Sternbach (Eds.), Handbook of Psychophysiology (pp. 367–418). New York: Holt, 1972.
- FACCHINI, L. A. **Uma Contribuição da Epidemiologia: o Modelo de Determinação Social Aplicado à Saúde do Trabalhador**. In: BUSCHINELLI, J. T.; ROCHA, L. E.; RIGOTO, R. M. Vida, Doença e Trabalhador no Brasil. Rio de Janeiro, Vozes, 1994.
- FALCÃO, C.; SOARES, M. **Usabilidade de Produtos de Consumo: Uma Análise dos Conceitos, Métodos e Aplicações**. Estudos em Design, v. 21, n. 2, 2013.

FERRARI, E. A. M. *et al.* **Plasticidade Neural:** Relações como Comportamento e Abordagens Experimentais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, Vol. 17n. 2, Mai-Ago 2001.

FIALHO, A. B. **Realidade Virtual e Aumentada:** Tecnologias para Aplicações Profissionais. São Paulo: Érica, 2018.

FISCHER, F. M. **Impactos do Trabalho em Turno e No-torno na Saúde e Bem-Estar do Motorista Profissional.** In: Seminário Ergonomia e Qualidade de Vida no Setor de Transporte: Coletânea de Textos Técnicos. Brasília: SEST/SENAT, 2001.

FORSYTHE, C. *et al.* **Cognitive Neuroscience of Human Systems:** Work and Everyday Life. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015.

FRANÇA, A. C. P. **Selfdigital:** explorações acerca da construção do “eu” na internet. Dissertação [Mestrado]. Pós-graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2008. 176 p.

_____. **Bem-vindos à Matrix:** Questões Sobre Cultura, Self, Subjetividade, Realidade e Mundos Paralelos em Tecnologias Digitais. XI Congresso Internacional de Tecnologia na Educação. Recife, PE, 2013.

FRANÇA, A. C. P. **Biofeedback e Regulação Emocional:** um estudo sobre a emoção aplicada a sistema de treinamento em Realidade Virtual. Tese [Doutorado]. Pós-graduação em Design, Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2019.

GARCIA-MOLINA, G.; TSONEVA, T.; NIJHOLT, A. **Emotional Brain-Computer Interfaces.** *Int. J. Autonomous and Adaptive Communications Systems*, Vol. 6, No. 1, 2013.

HANCOCK, P. A.; PEPE, A. A.; MURPHY, L. L. **Hedonomics:** The Power of Positive and Pleasurable Ergonomics. *Ergonomics in Design*, vol. 13, n. 1, 2005.

HAMARI, J. **Gamification:** Motivations & Effects. Aalto University publication series. Doctoral Dissertations. Finland: School of Business, 2015.

HASSENZAHL, M.; TRACTINSKY, N. **User Experience** – A Research Agenda. Editorial. Behavior & Information Technology, v. 25, n. 2, March – April, p. 91 – 97, 2006.

ISO 9241:11. **Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores**: Parte 11 – Orientações sobre Usabilidade, 1998.

ISO 9241:210. **Ergonomics of Human-System Interaction**. Part 210: Human-Centered Design for Interactive Systems, 2010.

ISO 9241-210. **Ergonomics of human-system interaction**. Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems, 2019.

JOHNSON, A.; PROCTOR, R. W. **Neuroergonomics**: A Cognitive Neuroscience Approach to Human Factors and Ergonomics. New York: Palgrave Macmillan, 2013.

LEVENTHAL, L.; BARNES, J. **Usability Engineering**: Process, Products and Examples. New Jersey: Pearson Education, 2008.

MONT'ALVÃO, C.; DAMAZIO, V. Orgs. **Design, Ergonomia, Emoção**. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2012.

NORMAN, D. **Design Emocional**: Por que Adoramos (ou Detestamos) os Objetos do Dia a Dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação**: Além da Interação Homem-Computador. Porto Alegre: Bookman, 2005.

RACHED, T. S.; PERKUSICH, A. **Emotion Recognition Based on Brain-Computer Interface Systems**. Disponível em: <https://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/44926.pdf> Acesso em 12/06/2017.

SANTA ROSA, J. G.; PEREIRA JR, A.; LAMEIRA, A. P. **Neurodesign**: o Cérebro e a Máquina. Rio de Janeiro: Rio Book's, 2016.

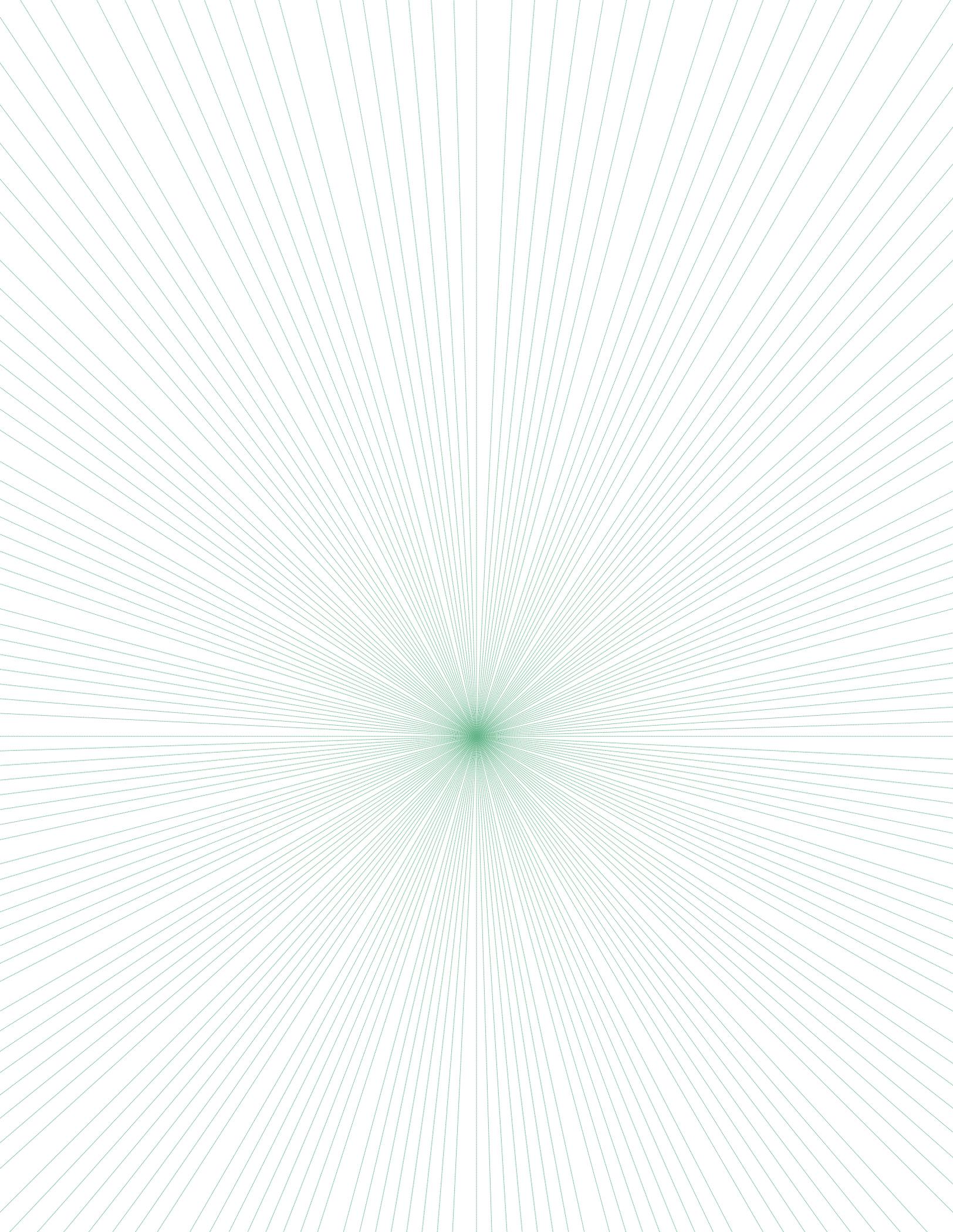
TORI, R.; HOUNSELL, M. S. (Org.) **Introdução à Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: SBC, 2018.

TORI, R.; KIRNER, C. **Fundamentos de Realidade Virtual**. In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. Livro do Pré-simpósio, VIII Symposium on Virtual Reality. Porto Alegre: Editora SBC, 2006.

TULLIS, T.; ALBERT, B. **Measuring the User Experience**: Collecting, Analysing and Presenting Usability Metrics. USA: Elsevier, 2008.

VAN DER LINDEN, J. **Ergonomia e Design**: Prazer, Conforto e Risco no Uso de Produtos. Porto Alegre: Ed. UniRitter, 2007.

autores.





JULIANA FONSÊCA DE QUEIROZ MARCELINO

Graduada em Terapia Ocupacional pela UFPE, Doutora em Design pela UFPE. Professora adjunta do Departamento de Terapia Ocupacional da UFPE. Membro pesquisador do Laboratório de Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional (LabTATO) e Laboratório de Ergonomia e Design Universal (LABERGO Design).
juliana.marcelino@ufpe.br



PATRÍCIA NETO BARROSO

Graduada em Terapia ocupacional pela Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG), Especialista em Terapia do Membro Superior pela USP, Doutora em Engenharia Mecânica pela UFMG e Pós-doutora em Bioengenharia pela UFRJ. Experiência acadêmica em cursos de graduação e pós-graduação em reabilitação do membro superior da FCMMG. Membro pesquisador do Laboratório de Bioengenharia da UFMG.
patriciabarroso@recuperarte.com.br



LAURA BEZERRA MARTINS

Graduada em Desenho Industrial pela UFPE, Doutora em Arquitetura pela Universitat Politècnica de Catalunya, Espanha, e Pós-Doutorado na Universidade do Minho, Portugal. Professora titular do Departamento de Design, professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Design e do Programa de Pós-Graduação em Ergonomia da UFPE. Líder do grupo de pesquisa Laboratório de Ergonomia e Design Universal (LABERGO Design).
laura.martins@ufpe.br



JOSÉ IGNACIO SÁNCHEZ

Formado em Desenho Industrial, pelo " Instituto de diseño de Caracas", Venezuela. Mestrando em Design na Linha de pesquisa de Ergonomia e tecnologia, na Universidade Federal de Pernambuco. Áreas de interesse: Qualidade percebida do produto em artefatos produzidos por meio de fabricação digital.
ignacio.sanchez@ufpe.br



GERMANNYA D`GARCIA ARAÚJO SILVA, DRA. / UFPE

Doutora em Engenharia Mecânica. Mestre em Engenharia de Produção. Especialista em Ergonomia e Designer de produtos, todos pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora do Núcleo de Design e Comunicação do Centro Acadêmico do Agreste (CAA) e Membro Permanente do Programa de Pós Graduação em Design do Centro de Artes e Comunicação (CAC), ambos da UFPE. Pesquisadora do Laboratório O Imaginário e do Laboratório de Cerâmicas Especiais, ambos da UFPE, onde desenvolve atividades de pesquisa e extensão em ambientes industrial e artesanal.
germannya.asilva@ufpe.br



LOURIVAL COSTA FILHO

Possui Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Especialização em Ergonomia, Mestrado em Design e Doutorado em Desenvolvimento Urbano, todos pela UFPE. Na mesma instituição, é Professor dos Cursos de Design, da Pós-Graduação em Design e da Pós-Graduação em Ergonomia. É Vice-Líder do Grupo de Pesquisa em Ergonomia Aplicada ao Ambiente Construído (CNPq) e pesquisador do LABERGO/design (CNPq). Dedicar-se principalmente a pesquisa na área da avaliação do produto e do ambiente.
lourival.costa@ufpe.br



CINTIA AMORIM

Graduada em Design pela UFPE, Pós-Graduada em Educação à Distância pela Faculdade Senac e Mestre em Design pela UFPE. Atualmente é Professora Substituta do Curso de Design da UFPE (Núcleo de Design e Comunicação do Centro Acadêmico do Agreste), ministrando as disciplinas Introdução à Pesquisa em Moda, Metodologia Visual Aplicada ao Design de Moda, Técnicas de Costura: Estudo e Aplicação e Ilustração de Materiais para Design de Moda.
cintia.amorim@ufpe.br



ANA CAROL PONTES DE FRANÇA

Psicóloga, Ergonomista e Neurocientista. Doutora em Design, com ênfase em ergonomia, pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (2019). Mestre em Psicologia Cognitiva pela UFPE (2008). Especialista em Neurociência Aplicada pela UFPE (2017). Especialista em Ergonomia pela UFPE (2015). Especialista em Informática Aplicada a Educação pela Faculdade Frassinetti do Recife – FAFIRE (2006). Pesquisadora nas áreas de Interação Humano-Computador e Realidade Virtual.
carolpontes.brazil@gmail.com



VILMA VILLAROUCO

Graduada em Arquitetura em Urbanismo, doutora e mestre em Engenharia de Produção com Estágio Pós Doutoral em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Docente dos programas de pós graduação: Arquitetura e Urbanismo+Design-UFC (PPGAUD), Design-UFPE (PPGDesign), Ergonomia-UFPE (PPErgo). Professora visitante no DAUD-UFC; Líder do Grupo de Pesquisa em Ergonomia Aplicada ao Ambiente Construído - UFPE/CNPq. Pesquisadora na área de ergonomia aplicada a ambientes, acessibilidade e neuroergonomia. Bolsista de Produtividade PQ-2 do CNPq.
vilma.villarouco@ufpe.br

Os textos desse livro foram compostos em Source® Sans Pro, fonte projetada por Paul D. Hunt para o programa Adobe Originals que começou em 1989 como uma fundição interna da Adobe. Esta fonte foi pensada para funcionar bem em interfaces de usuário, sendo a primeira de código aberto desta fundição.

A fonte serifa usada nos títulos e aplicações pontuais é a Source® Serif Variable, foi projetada por Frank Griebshammer para complementar a família Source® Sans Pro (Robert Slimbach prestou consultoria em ambos os projetos). É vagamente baseada no trabalho de Pierre Simon Fournier, em que muitas das idiosincrasias típicas dos projetos dele (como a serifa inferior em "b" ou a serifa do meio em "w") são encontradas. Não sendo um puro revival histórico, Source® Serif se apropria de características de Fournier e as retrabalha para usos nos meios digitais.

Ainda uma terceira variação da Source® Sans, a Source Code Pro, projetada por Paul D. Hunt e Teo Tuominen, é pensada inicialmente para para aplicativos de codificação (monoespaçada), mantém as proporções verticais da fonte que toma como referência é usada nas capas desta coleção pontualmente.

Todas as três fontes são licenciadas pela Open Font License.

Publicado na plataforma da Blucher Open Access, em 2020.

Source® Sans Pro

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

"!@#\$%^&*()_+`{^}<>:;? '[~],.:/^oo/*-+123£¢-§

Source® Serif Variable

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

"!@#\$%^&*()_+`{^}<>:;? '[~],.:/^oo/*-+123£¢-§

Source® Code Pro

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

"!@#\$%^&*()_+`{^}<>:;?

[~],.:/^oo/*-+123£¢-§

'Notas de fim'

apoio



incentivo



realização

PPGDesign

Programa
de Pós-Graduação
em Design

dDESIGN

Departamento
de Design

