

Tecnologia Assistiva

Pesquisa e Conhecimento - II



Orgs.
Luis Carlos Paschoarelli
Fausto Orsi Medola

canal6editora

TECNOLOGIA ASSISTIVA: PESQUISA E CONHECIMENTO - II

organizadores

Luis Carlos Paschoarelli
Professor Doutor Titular

Fausto Orsi Medola
Professor Doutor

1ª Edição/2018
Bauru, SP

canal6 editora

TECNOLOGIA ASSISTIVA: PESQUISA E CONHECIMENTO - II

organização, conselho editorial e comitê científico

Organização

Luis Carlos Paschoarelli

Professor Doutor

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP

Fausto Orsi Medola

Professor Doutor

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP

Conselho Editorial

Profa. Dra. Maria Lucia Leite Ribeiro Okimoto – UFPR

Prof. Dr. José Aguiomar Foggiatto – UTFPR

Prof. Dr. Eugenio Andrés Diaz Merino – UFSC

Profa. Dra. Giselle Schmidt Alves Diaz Merino – UFSC/SC

Prof. Dr. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira – UDESC

Comitê Científico

Prof. Dr. Alexandre V. Pelegrini – UTFPR/PR

Profa. Dra. Ana Moreira da Silva – CIAUD/Portugal

Prof. Dr. Anselmo Frizzera Neto – UFES/ES

Prof. Dr. Bruno M. Razza – UEM/PR

Profa. Dra. Cássia Letícia Carrara Domiciano – UNESP/SP

Prof. Dr. Cayley Guimaraes – UTFPR/PR

Profa. Dra. Cristina do Carmo Lúcio – UEM/PR

Prof. Dr. Danilo Corrêa Silva – UNIVILLE/SC

Profa. Dra. Denise Dantas – USP/SP

Prof. Dr. Dorival Campos Rossi – UNESP/SP

Prof. Dr. Eddy Krueger – UEL-UTFPR/PR

Prof. Dr. Eduardo Lázaro Martins Naves – UFU/MG

Prof. Dr. Elton Moura Nickel – UDESC/SC

Prof. Dr. Emerson Fachin Martins – UnB/DF

Prof. Dr. Eugenio Andrés Diaz Merino – UFSC/SC

Prof. Dr. Fábio Campos – UFPE/PE

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola – UNESP/SP

Profa. Dra. Franciane da Silva Falcão – UFAM/AM

Prof. Dr. Galdenoro Botura Jr. – UNESP/SP

Profa. Dra. Giselle Schmidt Alves Diaz Merino – UFSC/SC

Prof. Dr. João Carlos Ricc6 Pl6cido da Silva – UNESP/SP
Prof. Dr. Jo6o Eduardo Guarnetti dos Santos – UNESP/SP
Prof. Dr. Jo6o Marcelo Ribeiro Soares – USC/SP
Prof. Dr. Jo6o Roberto Gomes de Faria – UNESP/SP
Prof. Dr. Jos6 Aguiomar Foggiatto – UTFPR/PR
Prof. Dr. Jos6 Guilherme Santa Rosa – UFRN/RN
Profa. Dra. Leandra Ulbritch – UTFPR/PR
Profa. Dra. Lilian Dias Bernardo Massa – UFPR/PR
Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli – UNESP/SP
Prof. Dr. Luiz Ant6nio Vasques Hellmeister – UNESP/SP
Prof. Dr. Manoel Guedes A. Neto – UFPE/PE
Prof. Dr. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira – UDESC/SC
Prof. Dr. Marcelo Soares – UFPE/PE
Prof. Dr. Marcelo Stoppa – UFGO/GO
Prof. Dr. Marcio Catapan – UFPR/PR
Prof. Dr. Marco Ant6nio dos Reis Pereira – UNESP/SP
Profa. Dra. Maria Gabriela Reis Carvalho – UFMG/MG
Profa. Dra. Maria Lucia Leite Ribeiro Okimoto – UFPR/PR
Prof. Dr. Mariana Menin – USC/SP
Profa. Dra. Marizilda dos Santos Menezes – UNESP/SP
Profa. Dra. Marta Karina Leite – UTFPR/PR
Prof. Dr. Milton Jos6 Cinelli – UDESC/SC
Prof. Dr. Milton Koji Nakata – UNESP/SP
Profa. Dra. M6nica Moura – UNESP/SP
Prof. Dr. Osmar Vicente Rodrigues – UNESP/SP
Profa. Dra. Paula da Cruz Landim – UNESP/SP
Prof. Dr. Percy Nohama - PUC-PR/PR
Prof. Dr. Raimundo Diniz – UFMA/MA
Prof. Dr. Ricardo Rinaldi – UNESP/SP
Profa. Dra. Sandra Haydee Mejias Herrera – UCLV/Cuba
Profa. Dra. Sandra Sueli Vieira Mallin – UTFPR/PR
Prof. Dr. S6rgio Tosi Rodrigues – UNESP/SP
Profa. Dra. Suzi Pequini – UFBA/BA
Prof. Dr. Taiuani Marquine Raymundo – UFPR/PR
Prof. Dr. Tomas Queiroz Ferreira Barata – UNESP/SP
Profa. Dra. Vilma Maria Villarouco Santos – UFPE/PE
Prof. Dr. Vin6cius Gadis Ribeiro – UniRitter/RS
Prof. Dr. Wellington Gomes de Medeiros – UFCG/PB

Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – II

Organizadores

Luis Carlos Paschoarelli
Fausto Orsi Medola

Projeto gráfico

Ana Laura Alves

Diagramação

Ana Laura Alves
Bruno Borges
João Carlos Riccó Plácido da Silva
Rodolfo Nucci Porsani

Capa

João Carlos Riccó Plácido da Silva

canal6 editora

Rua Machado de Assis, 10-35
Vila América | CEP 17014-038 | Bauru, SP
Fone/fax (14) 3313-7968 | www.canal6.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecária responsável: Aline Grazielle Benitez CRB1/3129

T251 Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – II / [Orgs.] Luis
1.ed. Carlos Paschoarelli e Fausto Orsi Medola – 1.ed. – Bauru: Canal
6 Editora, 2018.
416 p. ; 23 cm.

ISBN 978-85-7917-513-8

1. Tecnologia – assistiva. 2. Acessibilidade. 3. Inclusão social. 4. Estudos brasileiros. I. Medola, Fausto Orsi. II. Título.

CDD: 306.46

Índice para catálogo sistemático:

1. Tecnologia assistiva
2. Acessibilidade: inclusão social
3. Estudos brasileiros

Copyright © Canal 6 Editora 2018

SUMÁRIO

1

METODOLOGIAS E PROCESSOS EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Processo colaborativo de confecção de órteses de membro superior utilizando Manufatura Aditiva	3
Casagrande, Kelin ¹ ; Teixeira, Fábio Gonçalves ² ; Pinheiro, Rogélio Carpes ³ ; Mildner, Andressa Ribas ⁴	
Requisitos de sistema de escaneamento 3D para pessoas com deficiências motoras	11
Sierra, Isabella ¹ ; Barbieri, Bruno ² ; Segalla, Vinicius ³ ; Okimoto, Maria Lúcia ⁴	
Uso de Otimização Topológica e Manufatura Aditiva no Projeto e Fabricação de Tecnologia Assistiva	21
Costa, José Ângelo ¹ ; Amaral, Daniela ² ; Sanguinetti, Danielle ³ ; Cabral, Ana Karina ⁴ ; Marcelino, Juliana ⁵ ; Ochoa, Alvaro Antonio Villa ⁶ ; Michalewicz, Jacek S. ⁷ ; Martins, Laura ⁸	
Métodos de obtenção da antropometria estática e dinâmica para desenvolver produtos de Tecnologia Assistiva	31
Brendler, Clariana ¹ ; Teixeira, Fábio ² ; Pizzato, Gabriela ³ ; Mello, Guilherme ⁴	
Método de Design Virtual para Cirurgias de Reconstrução Auricular	43
Pinheiro, Rogélio Carpes ¹ ; Teixeira, Fábio Gonçalves ² ; Brendler, Clariana Fischer ³	
Design e medicação em ambiente hospitalar: colaborando na reabilitação por meio da prevenção do erro via farmácia	53
Blum, Arina ¹ ; Merino, Giselle S. A. D. ² ; Merino, Eugenio A. D. ³	
Conjunto de ferramentas (Toolkit) para o Levantamento, Organização e Análise de dados em projetos de TA	65
Pichler, Rosimeri F. ¹ ; Merino, Giselle S. A. D. ²	
Análise da concepção e implementação de um curso EAD em Tecnologia Assistiva na perspectiva da Acessibilidade	75
Domingues, Celma dos Anjos ¹ ; Ruiz, Letícia C. ² ; Fernandes, Ana Cláudia ³ ; Gasparetto, Maria Elisabete R. F. ⁴ ; Montilha, Rita de C. L. ⁵ ; Adriana Lia Frizman ⁶	

Nível de satisfação do uso do eye tracker em uma pessoa com Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA): um estudo de caso	85
Curioso Vílchez, Iván Carlos ^{*1} ; Fanti, Juliana Roberta ² ; Presumido Braccially, Lígia Maria ³	
Controle de uma Plataforma Reconfigurável de Tecnologia Assistiva incorporada a Saúde 4.0	93
Santos, Bruno ^{*1} ; Leão, Tarcisio; Tabacow, Rachel ² ; Souza, Josiane ³ ; Campos, Alexandre ⁴ ; Martins, Daniel ⁵ ; Ponce, Daniel ⁶ ; Bock, Eduard ⁷	
Perfil dos Usuários e Tecnologias Assistivas dispensadas por um Centro Especializado em Reabilitação CER III – No Ano de 2017	103
Bento, Diego Ladeira ^{*1} ; Nicholl, Anthony Robert Joseph ² ; Menezes, Alessandra Antonia V.B. de ³ ; Dornelas, Lilian Maria Candido de Souza ⁴ ; Antonucci, Juliana Marinho ⁵ ; Bento, Luis Fernando Maximino ⁶ ; Busnardo, Renato Giancoli ⁷ ; Mazzo, Aline Dezan ⁸	

2

EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA ASSISTIVA

A contribuição das bibliotecas universitárias brasileiras e portuguesas para o processo de educação com o uso de tecnologias assistivas	115
Diniz, Isabel ^{*1} ; Almeida, Ana Margarida ² ; Furtado, Cassia ³	
Jogo Digital de Memória para Crianças com Baixa Visão utilizando Programação Orientada a Objetos	127
Pergher, Bruno ^{*1} ; Viaro, Felipe ² ; Matheus Knebel ³ ; Vinícius Souza ⁴ ; Teixeira, Fábio ⁵ ; Silva, Régio ⁶	
Processo de aprendizagem de idosos no uso de smartphones	135
Rodrigues, Renan Rabay ^{*1} ; Goya, Julia Yuri Landim ² ; Landim, Paula da Cruz ³	
Levantamento de recursos de acessibilidade para criação de um aplicativo de educação ambiental inclusivo	143
Silva, Sarah C. F. ^{*1} ; Gonçalves, Monica P. ² ; Di Tullio, Ariane ³ ; Valenti, Mayla W. ⁴ ; Thiemann, Flávia T. ⁵ ; Figueiredo, Andréia N. ⁶	
Mapeamento de Requisitos para o Desenvolvimento de Mobiliário Escolar Adaptado à Pessoa com Deficiência	155
Tanure, Raffaella Leane Zenni ^{*1} ; Okimoto, Maria Lúcia L. R. ² ; Merino, Giselle Schmidt A. D. ³ ; Merino, Eugenio A. D. ⁴	
O ensino a crianças com TDAH: contribuições assistivas para o	

ambiente de sala de aula 165
Barros, Bruno^{*1}; Galvão, Renata²; Mendonça, Tercilia³

**Ambiente escolar e professores com deficiência física: alternativa
projetal inclusiva para a lousa de ensino** 175
Mendonça, Tercilia¹; Barros, Bruno^{*2}

3

TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA AS DEFICIÊNCIAS VISUAIS

**Design de audionavegação: percepções do usuário com DV sobre
orientação ambiental por meio de voz digital** 185
Silva Filho, Jaldomir¹; Dantas, Denise^{*2}

**Protótipo de régua para modelagem do vestuário: material didático adaptado
para os cegos** 195
Silva, Conrado Renan da^{*1}; Io, Vanessa Mayumi²; Abreu, Ana Cláudia de³

Smart glasses: óculos inteligente para deficientes visuais 207
Guerra, Camila S.^{*1}; Ferreira, Carlos A.²; Vasconcelos, Gabriel³; Saraiva, Letícia⁴;
Martins, Marcelo⁵; Aguilar, Paulo A.⁶; Dutra, Roberta⁷

**Mobilidade inclusiva para deficientes visuais: relação entre inovações
tecnológicas e sociais** 219
Silva, Fernanda^{*1}; Lopes, Elenice²; Kistmann, Virgínia Borges³; Okimoto, Maria
Lucia Ribeiro⁴

**Verificação da aplicabilidade de ferramenta para auxiliar no
desenvolvimento de imagens táteis para pessoas cegas** 229
Adam, Dominique L.^{*1}; Smythe, Kelli C.A.S.²; Okimoto, Maria Lúcia L. R.³; Spinillo,
Carla G.⁴

**Dispositivo vibrátil para correção de trajetória de atletas cegos para
fins de substituição de guia em modalidade corrida em pista** 239
Lima, Ana Carolina Oliveira^{*1}; Ferreira, Ronaldo da Silva²; Bastos, Moises Pereira³;
Machado, André Dias⁴; Gandra, Stéfane Rêgo⁵; Leal, Emília Oliveira Lima⁶

**Radar Tátil: Experimentando um jogo digital com um dispositivo de
entrada para pessoas com deficiência visual** 249
Kastrup, Virgínia¹; Cassinelli, Alvaro²; Quérette, Paulo^{*3}; Bergstrom, Niklas⁴;
Sampaio, Eliana⁵

4

DESIGN INFORMACIONAL E TECNOLOGIA ASSISTIVA

Contribuições do Design Gráfico na sua elaboração de Manual de instrução para uso de cadeiras de rodas motorizadas	261
Medina, Camila ^{*1} ; Domiciano, Cassia Leticia Carrara ² ; Paschoarelli, Luis Carlos ³ ; Medola, Fausto Orsi ⁴	
Desenvolvimento de interfaces gráficas para ambientes imersivos aplicados ao estudo de acessibilidade	273
Ferreira, Alinne ^{*1} ; Maia, Ivana ² ; Paiva, Anselmo ³	
Recomendações tipográficas em um objeto de aprendizagem digital inclusivo: crianças com dislexia	283
Morasco Junior, Marcos Airton ^{*1} ; Domiciano, Cassia Leticia Carrara ²	

5

TECNOLOGIA ASSISTIVA E SISTEMAS COMUNICACIONAIS

Identificação de estado mental de atenção através do EEG para aplicação em treinamento Neurofeedback	295
D. Casagrande, Wagner ^{*1} ; Borgo, Caio ² ; Ferreira, André ³ ; Frizzera-Neto, Anselmo ⁴	
Material didático para estudantes surdos: um teste de usabilidade utilizando eye tracking	305
Gobbi, Aline Girardi ^{*1} ; Moraes, Laíse Miolo de ² ; Merino, Eugenio Andres Díaz ³ ; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz ⁴ ; Gonçalves, Berenice Santos ⁵	
A Pesquisa de Observação Participante como elemento determinante no processo de desenvolvimento de novos produtos para surdos	317
da Silva Barros, Kléber ^{*1} ; Escarião de Oliveira, Ana Caline ² ; de Faria Correa, Edgard ³	
TUTAFORM - Questionário Online Multimídia para Respondentes Surdos	325
Sales, Angelina ^{*1} ; Reis, Luana ² ; Lima, M ^a Dayane ³ ; Aguiar, Yuska ⁴ ; Araújo, Tiago ⁵	

A comunicação dos portadores de paralisia cerebral na perspectiva dos cuidadores	335
Catecati, Tiago ^{*1} ; Gobbi, Aline Girardi ² ; Merino, Eugenio Andrés Díaz ³ ; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz ⁴ ; Ferreira, Marcelo Gitirana Gomes ⁵	

6

DESIGN DE MODA E TECNOLOGIA ASSISTIVA

Desafios do ensino de projetos de moda para inclusão do público com deficiência, idosos, gestantes e pessoas com sobrepeso	347
Brogin, Bruna ¹ ; Teger, Caelen ² ; Okimoto, Maria Lucia Leite Ribeiro ³	
Joias para Mulheres com Deficiência Visual: Experiências e Expectativas	357
Nascimento, Isabelle Karoline ¹ ; Acioly, Angélica ^{*2} ; Andrade, Allisson ³	
Usabilidade de abotoadores por mulheres acima dos 50 anos: Design Ergonômico e Tecnologia Assistiva	369
Marteli, Leticia Nardoni ^{*1} ; Samaan, Cintia ² ; Medola, Fausto Orsi ³ ; Paschoarelli, Luis Carlos ⁴	
O calçado como Tecnologia Assistiva para mulheres com joanete	381
Takayama, Letícia ^{*1} ; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz ²	
Design e Tecnologia Assistiva: O aparelho auditivo como acessório de moda	391
Cunha, Julia Marina ^{*1} ; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz ²	

PREFÁCIO

Uma em cada sete pessoas vive com alguma deficiência (OMS, 2011) e 80% delas residem em países em desenvolvimento. No Brasil, aspectos legais têm ganhado força nos últimos anos – vide a Lei No 13.146, 06/07/2015 (Brasil, 2015) – mas ainda há muito a ser oferecido para que as pessoas com deficiência possam ser reabilitadas e alcancem igualdade de condições e oportunidade para sua plena participação social.

Entre as áreas que podem contribuir com a reabilitação e inclusão social das pessoas com deficiência está a Tecnologia Assistiva que, segundo a mesma lei (op. cit.), refere-se a “... produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”.

No âmbito acadêmico-científico existem diversas iniciativas para a pesquisa e o desenvolvimento no campo da Tecnologia Assistiva. Entre estas, destaca-se a **“RPDTA - Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva: ações integradas entre Engenharia Mecânica e Design”**, que tem entre outros objetivos, fomentar e disseminar a pesquisa em Tecnologia Assistiva, e está articulada com pesquisadores vinculados à UNESP – Universidade Estadual Paulista, UFPR – Universidade Federal do Paraná, UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná e UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina, com o apoio da CAPES (Processo 88887.091037/2014-01).

Este livro é promovido pela RPDTA e um dos meios de divulgação da pesquisa científica desenvolvida na área. Certamente terá um valor especial para uma grande variedade de pesquisadores, estudantes e profissionais que atuam no amplo campo da Tecnologia Assistiva e suas áreas correlatas, especialmente Design, Engenharia, Ergonomia, Reabilitação, Terapia Ocupacional, Fisioterapia, entre outros. A expectativa é que este livro seja mais que informativo, de fato, seja um operador instigante, conduzindo o leitor a contemplar outras questões, aplicações e possíveis soluções para desenvolver estudos e projetos de pesquisa, que possam contribuir para a inclusão social das pessoas com deficiência.

O livro “TECNOLOGIA ASSISTIVA: PESQUISA E CONHECIMENTO – I” está organizado em seis seções, com foco nos seguintes assuntos:

- 1 – Metodologias e Processos em Tecnologia Assistiva;
- 2 – Educação e Tecnologia Assistiva;

- 3 - Tecnologias para as Deficiências Visuais;
- 4 – Design Informacional e Tecnologia Assistiva;
- 5 – Sistemas Comunicacionais e Tecnologia Assistiva; e
- 6 – Design de Moda e Tecnologia Assistiva.

Todos os capítulos aqui apresentados foram desenvolvidos por pesquisadores e profissionais ligados à diferentes instituições, a saber: Centro de Inovação em Controle, Automação e Robótica Industrial – Manaus; Conservatoire National des Arts et Métiers – Paris; Fuba – Educação Ambiental e Criatividade – São Carlos; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – São Luiz; Instituto Federal de Pernambuco – Recife; Instituto Federal de Santa Catarina – Florianópolis; Instituto Federal de São Paulo – São Paulo; Instituto Tecnológico de Aeronáutica – São José dos Campos; Universidade de Aveiro – Aveiro; Universidade de São Paulo – São Paulo; Universidade do Estado de Santa Catarina – Florianópolis; Universidade do Estado do Amazonas – Manaus; Universidade Estadual de Campinas – Campinas; Universidade Estadual Paulista – Bauru e Sorocaba; Universidade Federal da Paraíba – Campina Grande; Universidade Federal de Pernambuco – Recife; Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis; Universidade Federal do Ceará – Fortaleza; Universidade Federal do Espírito Santo – Vitória; Universidade Federal do Maranhão – São Luiz; Universidade Federal do Paraná – Curitiba; Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro; Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Natal; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre; Universidade Nacional de Rosário – Rosário; Universidade Nilton Lins – Manaus; Universidade Regional de Joinville – Joinville; e University of Tokyo – Tokyo.

É importante destacar ainda que os textos de todos os capítulos foram submetidos ao **CBTA '2018 & ERAPD '2018**; avaliados em sistema peer-review (revisão por pares) com uso de critérios qualitativos e quantitativos; e aprovados por um comitê científico composto por 58 (cinquenta e oito) Professores e Pesquisadores com o Titulação de Doutor, vinculados à importantes universidades brasileiras e algumas organizações internacionais.

Apesar do extenso trabalho de avaliação, editoria e edição dos capítulos do presente livro, os propósitos e conteúdo de cada capítulo são exclusivamente de responsabilidade de seus autores e não expressam a opinião dos revisores e /ou organizadores da obra.

Aproveitamos para manifestar nossos agradecimentos especiais à **CAPES** –

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; ao **CNPQ** - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; à **FAPESP** - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo; e à **SORRI-BAURU**, cujo apoio (direto e indireto) contribuiu para esta realização.

Desejamos a todos uma excelente leitura e que este livro inspire futuros estudos sobre Tecnologia Assistiva.

Fausto Orsi Medola

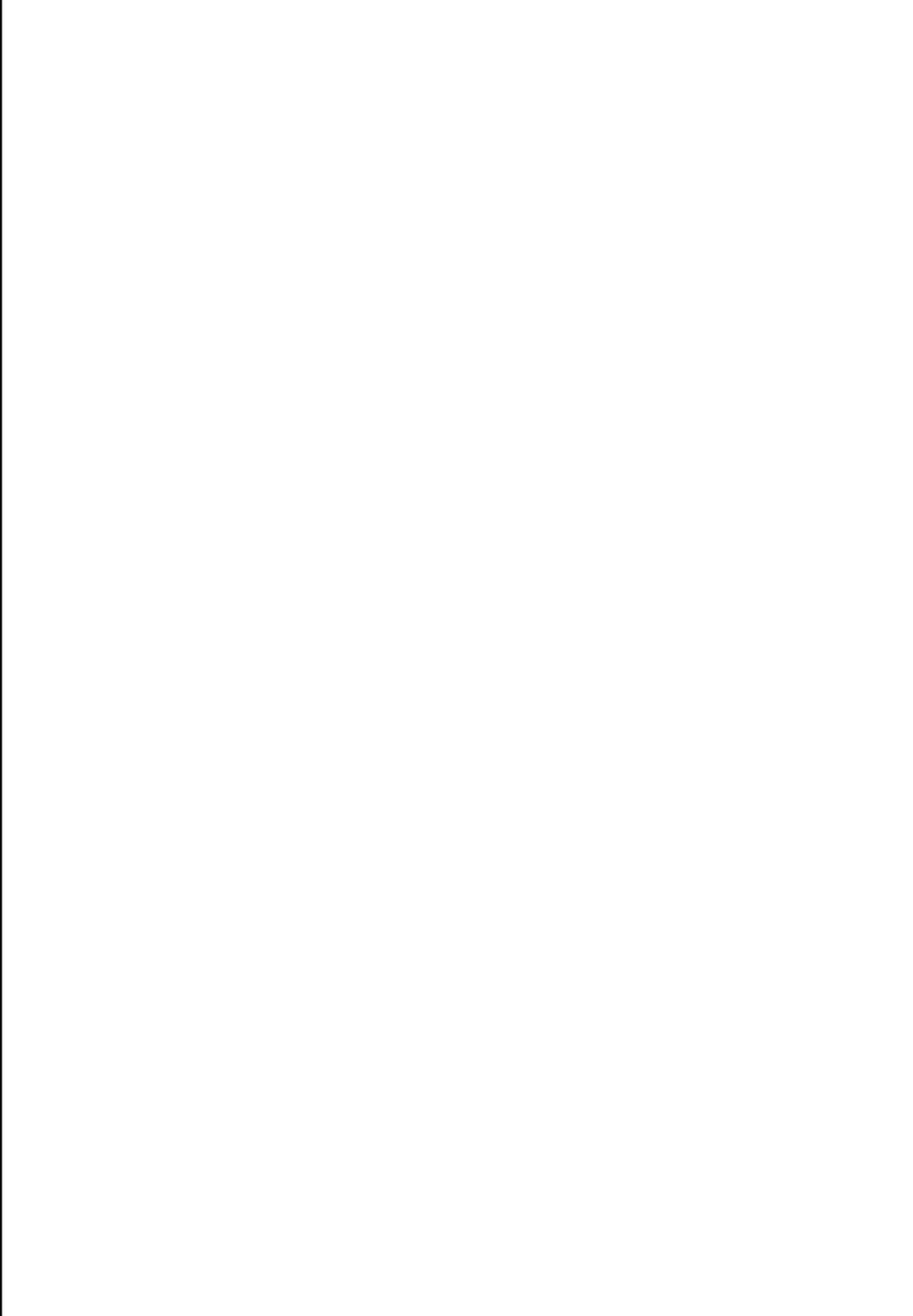
Professor Doutor

Departamento de Design e Programa de Pós Graduação em Design
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP

Luis Carlos Paschoarelli

Professor Doutor Titular

Departamento de Design e Programa de Pós Graduação em Design
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP



1. METODOLOGIAS E PROCESSOS EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Processo colaborativo de confecção de órteses de membro superior utilizando Manufatura Aditiva

Casagrande, Kelin^{*1}; Teixeira, Fábio Gonçalves²; Pinheiro, Rogélio Carpes³; Mildner, Andressa Ribas⁴

1 – Departamento Pós Graduação em Design, UFRGS, kelincasagrande@gmail.com

2 – Departamento Pós Graduação em Design, UFRGS, fabiogt@ufrgs.br

3 – Departamento Pós Graduação em Design, UFRGS, rogelio.pinheiro@gmail.com

4 – Departamento Pós Graduação em Cinesiologia, UFRGS, andressamildner.to@gmail.com

* – Av. Osvaldo Aranha, 99 - Sl. 408, Centro Histórico, Porto Alegre, RS, Brasil, 90035-190

RESUMO

Com a popularização do uso da Manufatura Aditiva, vários estudos têm explorado o uso dessa tecnologia como alternativa ao processo de confecção de órteses de membro superior, sendo evidenciadas melhorias estéticas e ao conforto, devido ao ajuste sob medida dos pontos de contato com o membro do paciente. O objetivo do trabalho foi propor uma intervenção colaborativa, envolvendo profissionais do Design e Terapia Ocupacional, além de um usuário de órtese convencional, para criação de uma órtese utilizando recursos de fabricação digital. Ao final do processo de projeto, foi possível apresentar uma órtese com inovações que atendem aos requisitos de projeto preestabelecidos.

Palavras-chave: órtese de membro superior, design colaborativo, manufatura aditiva.

ABSTRACT

Through the popularization of the use of Additive Manufacturing, several studies have explored the use of this technology as an alternative to the process of making upper limb orthoses, with aesthetic improvements and comfort, due to the custom adjustment of the contact with the patient's limb. The objective of the study was to propose a collaborative intervention involving professionals of Design and Occupational Therapy, as well as a conventional bracing user, for the creation of new orthoses using digital manufacturing resources. At the end of the design process, it was possible to present an orthoses with innovations that meet the design requirements previously established.

Keywords: upper limb orthoses, collaborative design, additive manufacturing.

1. INTRODUÇÃO

A confecção de órteses de membro superior faz parte dos recursos usados na busca da reabilitação e da melhoria da qualidade de vida de indivíduos que apresentam disfunções físicas. Esses dispositivos são utilizados quando se busca prevenir deformidades, limitar movimentos ou estabilizar articulações, facilitando, assim, a capacidade de manipular objetos, ação fundamental para a execução de atividades da vida diária (FRANCISCO, 2004).

O processo de confecção de órteses requer uma tomada de decisão especializada e adequada às necessidades do paciente. No entanto, o método de fabricação tradicional, além de demorado e repetitivo, é desconfortável devido à manipulação direta do material no membro a ser ortotizado (PATERSON; BIBB; CAMPBELL, 2012).

O uso da impressão 3D em órteses ou outros dispositivos de assistência têm diversas vantagens, desde questões relacionadas ao conforto e ajustes, ventilação adequada, redução de peso, abordagem de características estéticas e pela facilidade em reproduzir qualquer geometria, ao mesmo tempo em que os custos envolvidos com a impressão 3D são inferiores se comparados ao uso dos materiais tradicionais (GANESAN et al., 2016).

Ao mesmo tempo em que são apresentadas melhorias verificáveis ao processo de confecção de órteses, existe um grande potencial a ser explorado dentro da área de fabricação digital pelos profissionais de Terapia Ocupacional, que por não possuírem conhecimentos necessários para utilizar essas ferramentas, bem como noções de metodologias de projeto para desenvolvimento de produtos, acabam não as utilizando na sua prática.

Diante do novo cenário de consumo e de inovação, o design colaborativo tem ganhado espaço requerendo maior aprofundamento e participação de diferentes áreas, que tenham por objetivo propor melhorias em produtos de tecnologia assistiva ou produtos voltados a aumentar a qualidade de vida de seus usuários (MACÁRIO, 2015).

Apesar das evidentes potencialidades da utilização da Manufatura Aditiva (MA) na produção de órteses de membro superior, evidencia-se pouca literatura relacionada ao tema, em que correlacione a atuação do profissional de TO no processo de projeto e fabricação. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi realizar uma intervenção colaborativa, envolvendo profissionais da Terapia Ocupacional, Design e usuário de órteses de MMSS, de forma a investigar como ocorre o processo de projeto colaborativo, utilizando recursos de fabricação digital como digitalização 3D e manufatura aditiva, além de avaliar as possíveis contribuições para a prática clínica da Terapia Ocupacional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram convidados a participar do processo colaborativo um Terapeuta Ocupacional, um Designer e um usuário de órtese de membro superior. Os participantes foram informados claramente de todos os procedimentos que envolveram a pesquisa e, após, convidados a assinar Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), com garantia de confidencialidade das informações fornecidas e o direito de recusa em participar a qualquer momento.

As etapas de construção da órtese, bem como todos os recursos necessários para a realização da pesquisa, como o uso de scanner, impressora 3D de modelagem por fusão e deposição (FDM) e material para impressão, foram disponibilizados pelo laboratório de ensino e pesquisa VID (Virtual Design), vinculado ao Programa de Pós-graduação em Design da UFRGS.

Os participantes receberam, previamente, um guia contendo os passos metodológicos necessários à criação da órtese utilizando manufatura aditiva, tendo como base, a metodologia de projeto de produto de Baxter (2000), da área de Design, por apresentar fases e estruturas detalhadas, o que facilita a comunicação de profissionais de diferentes áreas durante o processo projetual. A primeira fase do projeto da órtese iniciou com a avaliação do usuário, incluindo a avaliação goniométrica, de escala de dor e de força, realizados pelo Terapeuta Ocupacional, enquanto o designer auxiliou nas anotações relacionadas à avaliação.

O paciente de sexo feminino, 25 anos, com diagnóstico de tendinite de punho, relata a presença de dor durante a realização de atividades como uso de computador, especificamente do mouse. O uso de órtese para tratamento de tendinite geralmente é indicado em fases agudas, sendo os objetivos do tratamento redução da dor e de edema, quando presentes, proporcionando repouso da área afetada. A órtese deve ser utilizada em todo o tempo, somente devendo ser retirada para a realização de tarefas de higiene e de exercícios orientados pelo terapeuta (FREITAS, 2006). O tipo de órtese escolhida, portanto, foi uma órtese de posicionamento ventral, que abrange a região do punho e restringe o movimento de desvio ulnar, mantendo os dedos livres permitindo assim a realização de atividades cotidianas.

A partir da avaliação, foram definidas como necessidades do usuário: Órtese confortável; Possibilidade da realização de tarefas como uso do computador; Diminuição das queixas relacionadas à dor. De acordo com esses dados e considerações dos profissionais, foram elencados os seguintes requisitos de projeto da órtese: Imobilização do punho; Não gerar pontos de pressão; Fácil colocação e retirada; Permitir ventilação; Possibilidade de não uso de velcro.

Dessa forma, foi realizada a digitalização do membro superior, utilizando-se o scanner portátil de luz branca EVA Handheld, juntamente com o software Artec Studio 9.2. Esse sistema possibilita a digitalização em tempo real, na medida em que se movimenta o scanner em torno do corpo, reconhecendo as informações e as transformando em uma malha de polígonos tridimensionais, com precisão de

0,1 mm (PINHEIRO, 2015).

A partir da digitalização tridimensional, obteve-se o modelo 3D, que apresentou precisão e reproduziu com fidelidade a anatomia da mão do usuário (Figura 01).

Figura 1: Processo de digitalização e membro superior em 3D

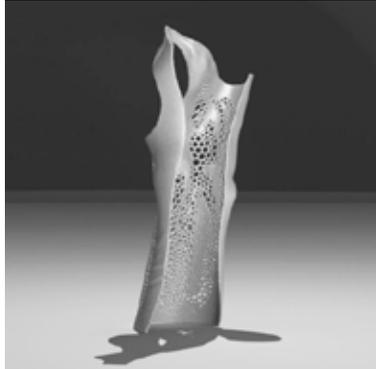


Após a digitalização do membro do usuário, a geometria gerada foi exportada em um arquivo de formato OBJ, compatível com a maioria dos softwares CAD (Projeto Assistido por Computador). Diante da fidelidade da representação do membro digitalizado, foi possível visualizar com clareza os pontos anatômicos que servem de referência para a criação de órteses, como pregas palmares, pregas do punho e processo estilóide da ulna e do rádio.

O processo de modelagem virtual, no software CAD Autodesk 3DS Max, ficou sob responsabilidade do designer, orientado pelo terapeuta nas marcações e pontos de referência anatômicos, como a delimitação das áreas da órtese que irão abranger o membro, extensão da imobilização, curvatura inicial e final, curvaturas na mão e contornos das pregas palmares que a órtese deve respeitar.

Levando em consideração que um dos requisitos de projeto diz respeito a uma maior ventilação da órtese, o projeto apresenta padrões de perfurações em uma grande área da órtese, sendo que na borda lateral direita as perfurações são menores, a fim de ter uma maior rigidez, permitindo a imobilização e estabilidade na região radial do punho. O lado ulnar, por sua vez, apresenta maior padrão perfurado, sendo uma forma de solucionar os problemas relacionados à ventilação da órtese (Figura 02).

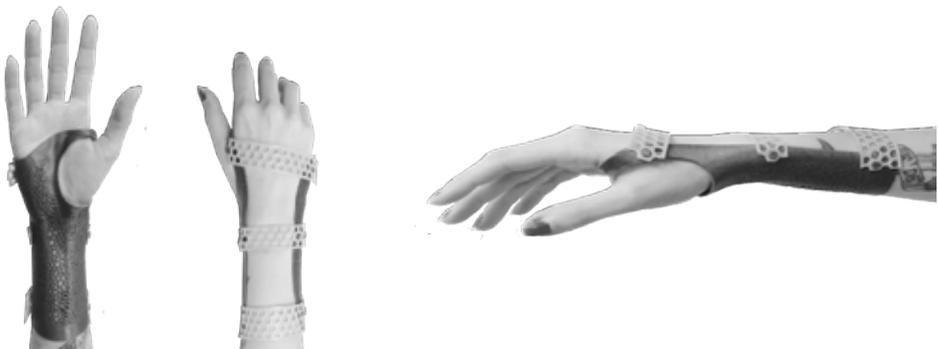
Figura 2: Modelo 3D da órtese



Por fim, foram incluídos no projeto pinos na borda externa lateral do corpo da órtese, facilitando a fixação de tiras de material flexível, substituindo, assim, o uso de velcros. O posicionamento dos pinos foi projetado de acordo com as orientações quanto à atuação dos três paralelos de forças recíprocas atuantes na órtese, orientadas na mesma direção, de modo proximal e distal, além de forças médias recíprocas orientadas na direção oposta. Portanto, o posicionamento das tiras garante atuação dos três pontos de pressão, permitindo o equilíbrio e alinhamento da órtese (FESS, 2002).

A prótese é impressa em PLA (poliácido láctico), devido ao seu custo acessível e facilidade de impressão. As tiras de filamento flexível (poliuretano termoplástico - TPU) foram projetadas com um padrão colmeia, a fim de permitir os ajustes de tamanho ao longo de toda a sua superfície, além de facilitar a colocação, permitindo que o usuário consiga prendê-las utilizando apenas uma mão. A largura das tiras é de 2.5mm e 0.3mm de espessura, conforme pode ser visto nas vistas posteriores, frontal e lateral do usuário utilizando a órtese (Figura 03).

Figura 3: Modelo 3D da órtese



3. RESULTADOS

O uso da órtese deve ser constantemente reavaliado a fim de que sua eficácia e conforto sejam garantidos ao usuário. Após a finalização da órtese, foi necessário que o paciente a utilizasse por 20 minutos para verificar a existência de pontos de pressão. Caso seja evidenciada alguma alteração é necessário realizar modificações a fim de garantir a segurança e o conforto do usuário (CALLINAN, 2013). Não tendo sido necessária nenhuma alteração, a órtese foi entregue ao usuário.

O usuário foi orientado a utilizar a órtese durante uma semana, por cerca de três a quatro horas diárias, retirando a órtese somente para a realização de atividades como de higiene pessoal, atividades em contato com calor ou em caso de sinais de desconforto.

Após uma semana de uso, foi realizada uma reavaliação com foco no conforto e no comportamento motor relacionado à órtese, em que não foram observados alterações ou pontos de pressão passíveis de gerar desconforto ao usuário.

Outro ponto levantado na pesquisa foi o custo: o valor total de material para a produção desta órtese foi de aproximadamente R\$ 26,00, sendo inclusos os materiais utilizados na órtese e nos fixadores flexíveis. O custo médio de produção de uma órtese no método tradicional é de aproximadamente R\$ 250,00, portanto, a órtese impressa tem custo 89% inferior a órtese termomoldável.

Embora o tempo de projeto e produção de uma órtese pelo método proposto seja maior se comparado ao tradicional, o gasto de material e erros projetuais, são significativamente inferiores em relação ao antigo processo. Conforme descrito por Patterson (2014), o processo envolvendo a impressão 3D, além de diminuir os riscos relacionados ao contato indireto, fornece informações mais detalhadas quanto às necessidades do usuário em relação à órtese, além de que, a experiência do profissional acaba por não interferir na qualidade final da órtese.

4. DISCUSSÃO

O processo de projeto visou incluir o designer, o TO e o usuário trabalhando colaborativamente durante toda a pesquisa. Como demonstrado por Paterson, Bibb e Campbell (2012), a produção de uma órtese através da manufatura aditiva visa integrar as necessidades do usuário junto a suas escolhas no projeto, através de um processo colaborativo, permitindo que os pacientes se sintam mais envolvidos no processo e conduzindo a uma maior aceitação do produto.

Segundo De Couvreur et al. (2011), para que de fato ocorra uma criação colaborativa é necessário: (1) uma linguagem de comunicação entre todas as partes interessadas que identifique objetivos significativos, (2) um processo exploratório para atingir e desafiar esses objetivos, (3) uma seleção de atividades de prototipagem significativas e envolventes e (4) um processo de adequação com habilidades

e tecnologia acessíveis.

Para Basso (2012), ainda para que ocorra a colaboração dentro de um projeto, é necessário integrar diferentes práticas de profissionais de diferentes áreas no desenvolvimento de produtos, ao invés de dividir tarefas e solicitar que esses profissionais melhorem cada parte isoladamente. Esse processo colaborativo ocorreu de forma integral no presente trabalho.

A utilização de recursos de fabricação digital como a digitalização 3D e a Manufatura Aditiva, combinado a uma abordagem colaborativa, possibilitou observar alguns benefícios desse processo, como a participação do usuário no projeto desde a escolha da cor de seu dispositivo à definição dos requisitos funcionais que julga necessários para a órtese, indo ao encontro das conclusões de Paterson, Bibb e Campbell (2012).

5. CONCLUSÕES

O presente estudo resultou no desenvolvimento de uma órtese de membro superior utilizando impressão 3D, facilitando o acesso dos profissionais de ambas as áreas (TO e Designer) à função de desenvolver órteses utilizando recursos de fabricação digital. Além disso, busca proporcionar o acesso adequado ao tratamento de usuários de órteses por meio da construção de modelos acessíveis, funcionais e adequados a suas medidas antropométricas.

Apesar dos resultados positivos e promissores, para que sejam alcançadas conclusões mais definitivas, é necessária a continuação das pesquisas nessa área, em softwares adaptados e/ou específicos, e outros testes envolvendo equipes multidisciplinares. O presente estudo, portanto, atende o objetivo de contribuir para esse novo cenário interdisciplinar, no desenvolvimento de órteses utilizando fabricação digital, por meio de uma abordagem colaborativa em que TOs e Designers se envolvem por um bem em comum, contribuindo com suas respectivas experiências profissionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSO, L. **A contribuição do designer no projeto de recursos de tecnologia assistiva: proposta de intervenção colaborativa.** 2012. 175-f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2012.
- BAXTER, M. R. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos.** 2a ed. São Paulo: Blucher, 2000.
- CALLINAN, N. **Confecção de órteses para mão.** In: TROMBLY, C.A.; RADOMSKY, M. V. *Terapia Ocupacional para disfunções físicas.* 6. ed. São Paulo: Editora Santos. 2013.

Cap 17, p. 466-486.

- DE COUVREUR, L. et al. **Design for Everyone: co-creation as a bridge between universal design and rehabilitation engineering.** CoDesign: International Journal of CoCreation in Design and the Arts. Volume 7, Issue 2, 2011. pp 107-121.
- FRANCISCO, N. P. F. **Avaliação das características de três materiais de baixo custo utilizados na confecção de órtese para estabilização de punho.** 2004. Dissertação - (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, 2004.
- FREITAS, P. P. **Reabilitação da Mão.** São Paulo: Editora Atheneu. 2ª reimpressão da 1ª ed. Cap. 34, p. 539-554, 2006.
- GANESAN, B. et al. **3D Printing Technology Applications in Occupational Therapy.** Phys Med Rehabil Int. 2016; 3(3): 1085.
- MACÁRIO, H. **Design e Tecnologia Assistiva:** Uma abordagem inserida no contexto de reabilitação. 2015. 120-f. Dissertação (Mestrado) -Universidade de Brasília, Programa de Pós Graduação em Design, Brasília BR-DF, 2015.
- PATERSON, A.M; BIBB, R.J, CAMPBELL, R.I. **Evaluation of a refined three dimensional Computer Aided Design workflow for upper extremity splint design to support Additive Manufacture.** In: Bocking C, Rennie AEW, editors. Thirteenth Conference on Rapid Design, Prototyping and Manufacturing. CRDM Ltd, High Wycombe.; 2012. pp.61-70.
- PINHEIRO, R. C. **Design virtual na reconstrução auricular com material autógeno.** 2015. 117-f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

Requisitos de sistema de escaneamento 3D para pessoas com deficiências motoras

Sierra, Isabella¹; Barbieri, Bruno²; Segalla, Vinicius³; Okimoto, Maria Lúcia⁴

1 – Departamento de Design, UFPR, isa.dss@gmail.com

2 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, brunobarbieri16@gmail.com.br

3 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, vinisegalla1@gmail.com.br

4 – Departamento de Design/Engenharia Mecânica, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

* – Rua XV de novembro, 1299, Centro, Curitiba, Paraná, Brasil, 80.060-000

RESUMO

O escaneamento 3D vem se mostrando ferramenta útil no desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva visto que pode conseguir medidas e topografias precisas de maneira eficiente. No entanto, sistemas tradicionais não englobam o público de pessoas com deficiências motoras especialmente aquelas que não podem manter-se em posições desejadas e esperadas para o escaneamento. Visto isso, apresenta-se nesse artigo os requisitos presentes para o desenvolvimento de um sistema de escaneamento para pessoas com deficiências motoras. Objetivou-se com esta proposta possibilitar o escaneamento dessas pessoas levando em conta sua segurança, saúde e bem-estar.

Palavras-chave: requisitos, tecnologia assistiva, escaneamento 3D.

ABSTRACT

3D scanning has proven to be a useful tool in the development of assistive technology since it can achieve accurate measurements and topographies efficiently. However, traditional systems do not encompass the public of people with motor disabilities especially those who can't keep themselves in the desired and expected positions for the scan. Thus, this article presents requirements for the development of a scanning system for people with motor impairments. Our purpose is to make it possible to scan motor deficient people accounting for their safety, health and well-being.

Keywords: requirements, assistive technology, 3D scanning.

1. INTRODUÇÃO

Tecnologias de escaneamento 3D de corpo inteiro tem se tornado cada vez mais comuns para a obtenção de dados dimensionais e topográficos do corpo humano. Com essas tecnologias tem-se a possibilidade de realizar medidas complexas em menor tempo e de arquivar os dados brutos de cada participante de maneira a permitir a reutilização dos dados coletados. (ROODBANDI et al., 2017)

O escaneamento de pessoas sem deficiências motoras, físicas e/ou mentais geralmente se faz em pé assumindo uma posição específica (CUI, STRICKER e VISION, 2011; MEDINA-INOJOSA et al., 2016) como, por exemplo, em cima de uma estrutura automática de uma plataforma giratória com o equipamento de escaneamento parado. No entanto, existem algumas restrições para o escaneamento de pessoas com deficiência motora, tanto pela incapacidade de colocar-se na posição apropriada quanto pela impossibilidade de manter-se na posição pelo tempo necessário proposto (PAQUET e FEATHERS, 2004).

Além desses fatores fisiológicos, psicologicamente o processo de giro da plataforma das máquinas tradicionais é um fator restritivo no escaneamento principalmente para aqueles indivíduos com acometimentos mais graves e que fazem o uso de cadeira de rodas (HSU, MICHAEL e FISK, 2008). Estes, têm afetada sua percepção de estabilidade e segurança (MOTLOCH, 1977) o que pode ser potencializado com um giro não controlado pelos participantes.

Diante dessas delimitações, neste artigo, procuram-se investigar os aspectos para estabelecer requisitos estruturais e conceituais para a construção de um sistema de escaneamento 3D de pessoas com deficiência motora. Objetivou-se incluir também nesse sistema pessoas usuárias de cadeiras de rodas.

Justificam-se as proposições do artigo na necessidade de criação de produtos adaptados ergonomicamente aos usuários como discutido por Iida (2005) provendo a eles uma boa usabilidade, e levando em conta as questões de saúde e segurança dos usuários do sistema.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial destina-se a explicitar as questões acerca do escaneamento 3D, apresentando as soluções tecnológicas atuais de baixo custo que permitem o escaneamento 3D, incluindo o hardware Kinect. Apresenta-se também aspectos do público destinado, de pessoas com deficiências motoras.

2.1. Escaneamento 3D

A digitalização 3D de pessoas e objetos vem se mostrando como alternativa viável para o estudo de equipamentos, de engenharia reversa, modelagem de produtos, entretenimento, confecção de produtos como órteses e próteses e na reali-

zação da coleta de dados antropométricos. (BRENDLER et al., 2016)

Essa tecnologia de digitalização 3D capta dados de objetos físicos e converte-os em uma representação visual virtual e matemática do objeto. Esses dados representam fidedignamente o modelo escaneado (COSTA et al., 2015). A saída do escaneamento é conhecida como uma nuvem de pontos que é manipulada por softwares e transformada em uma malha de triângulos, formada pelos pontos, e da qual é possível a coleta de dados antropométricos e topográficos (LOVATO, 2010).

Em seu trabalho, Sims et al., 2012 concluem que, independentemente das dificuldades acarretadas pela captura de medidas por escaneamento 3D, esse método é o mais rápido, acurado e que proporciona maiores possibilidades de coleta e análise já encontrado.

Cada vez mais percebe-se o uso de scanners portáteis pela sua praticidade e maior controle por parte do pesquisador (CUI, STRICKER e VISION, 2011). Alguns são de menor custo e assim se tratam de equipamentos viáveis para a realização de trabalhos e estudos acadêmicos. Desses, o que vem mostrando melhor qualidade e melhores possibilidades de utilização são o sistema do tipo Kinect da Microsoft que já foi estudado por Dutta (2012), Tong et al. (2012), Costa et al. (2015), Bendler e Teixeira (2016), entre outros.

Quanto à acurácia das imagens capturadas, Dutta (2012), descreve o sistema Kinect como de menos acurácia que outros sistemas, mas que ainda assim pode ser considerado viável para retirada de medidas pois a sua magnitude de acurácia encontra-se dentro do que é aceitável estatisticamente, ele ainda comenta que em certos casos os pesquisadores devem fazer escolhas entre acurácia e portabilidade.

O Kinect possui algumas restrições quando considerada a distância e pontos escuros, segundo Tong et al., 2012 quanto mais longe a imagem escaneada menor é a precisão e a qualidade. Ainda ressalva que apesar dessas questões, esse sistema pode ser realizado na realização de medidas antropométricas e propôs o uso de 3 Kinects simultâneos de maneira a minimizar interferências temporais.

Para a captura de imagem as pessoas têm uma série de posições que podem tomar frente ao escâner. Wang, Choi e Medioni (2012) propõem o modelo onde o sujeito gira em uma plataforma giratória enquanto mantem-se o escâner parado, dessa maneira consegue-se capturar a forma sem maiores interferências do ambiente. Além disso descrevem outras possíveis configurações de escaneamento: múltiplos sensores fixos com a pessoa parada, múltiplos sensores fixos com a pessoa em movimento, sensor único em movimento com a pessoa parada e sensor único parado com a pessoa em movimento.

Em relação ao posicionamento do sujeito, qualquer seja o método de captura parece haver consenso na necessidade de manter-se parado durante a captura, sendo que alguns autores recomendam até mesmo prender-se a respiração, e o uso de roupas justas ou mínimas (MEDINA-INOJOSA et al., 2016). Para medidas antropométricas, ainda, recomenda-se que a mesma exata posição seja tomada

por todos os participantes (SIMS et al., 2012; MEDINA-INOJOSA et al., 2016) No entanto, existem algumas restrições para o escaneamento de pessoas com deficiência motora que podem ser verificadas a seguir.

2.2. Pessoas com Deficiências Motoras

Pessoas, em relação a sua mobilidade, podem ser classificadas em: 1) Ambulante: mobilidade sem necessidade de auxílios de Tecnologia Assistiva (TA); 2) Idoso ambulante: ambulante acima de 60 anos; 3) Deficiente ambulante: com deficiência motora mas que pode movimentar-se em pé com o auxílio de bengalas, andadores ou outras TA; 4) Idoso deficiente ambulante: deficientes ambulantes acima de 60 anos; 5) Cadeirantes: utilizam-se de cadeira de rodas pois conseguem andar em pé (COOK e POLGAR, 2015).

A complicação em realizar medidas antropométricas aumenta a cada nova categoria pois a dificuldade de adotar as posições requeridas para realização das medidas, especialmente com foco no escaneamento 3D, fica impedida ou, as vezes impossibilitada. Esses grupos devem ser considerados quando realizadas as coletas pois cada tipo de deficiência pode afetar as medidas e proporções entre os membros do corpo fazendo com que esses grupos não se enquadrem em tabelas de medidas tradicionais (BENDLER e TEIXEIRA, 2016).

Fatores benéficos dessa tecnologia em detrimento do método tradicional são: poder-se realizar as medidas rapidamente, ficando elas menos afetadas pelas movimentações involuntárias e pela fadiga dos participantes; poder-se realizar as medidas em momentos em que suas patologias não estão impossibilitando sua participação e posterior reprocessamento desse dados quando se fizer necessário; e a possibilidade de visualização do participante como um todo e não como “medidas desassociadas” ajuda na compreensão das composições corporais dos indivíduos. (SIMS et al., 2012; COSTA et al., 2015). Brendler et al. (2016) discutem que nesses casos de realização de medidas para pessoas com mobilidade reduzida, a portabilidade do equipamento é importante para facilitar o acesso ao equipamento.

Sims et al. (2012), propõem que seria interessante a possibilidade de escaneamento de cadeirantes em suas próprias cadeiras de rodas, incluindo a cadeira em um banco de dados e possibilitando sua exclusão na medição. Também propõem que o conjunto pessoa-cadeira de rodas é benéfico para ser explorado em contextos de análises ergonômicas e arquitetônicas.

3. MÉTODO

Essa é uma pesquisa exploratória na qual são investigados, descritos e categorizados os requisitos para o desenvolvimento de sistema de escaneamento 3D para cadeirantes juntamente as suas cadeiras de rodas.

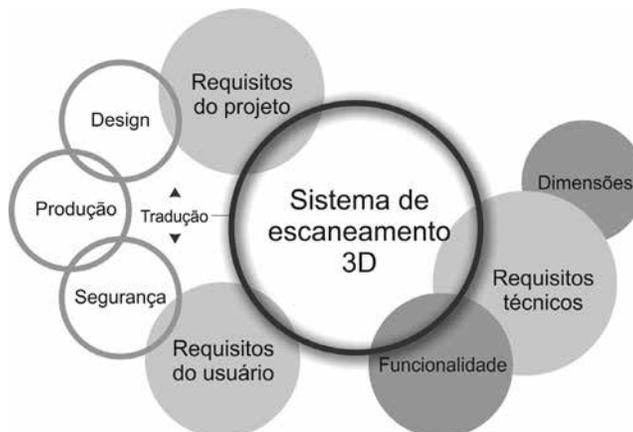
Com base no referencial apresentado o item anterior e comparados os sistemas já existentes (WANG, CHOI e MEDIONI, 2012) definiram-se os requisitos que são apresentados em um quadro separado em itens de interesse relativos ao design, produção, segurança, e requisitos técnicos referentes ao escaneamento 3D. Para o desenvolvimento dos requisitos foi considerado o uso do Kinect por ser de fácil acesso, calibração e configuração (TONG et al., 2012).

4. RESULTADOS

Os requisitos de desenvolvimento de produto são ponto inicial para a criação de produtos (IIDA, 2005), nesses devem-se levar em consideração o objetivo do produto/sistema final e basear-se nas necessidades dos usuários e nos processos produtivos dependentes dessas necessidades. Dividiram-se os requisitos de desenvolvimento do sistema de escaneamento 3D em três tipos de requisitos: requisitos dos usuários que são traduzidos em requisitos do projeto e em requisitos técnicos referentes ao processo de escaneamento 3D de pessoas cadeirantes.

Nos requisitos do usuário e conseqüentemente de projeto são influentes as questões de design do sistema, produção e segurança dos usuários, já para os requisitos técnicos devem ser analisadas as questões de dimensões e configuração formal do sistema. Esquemáticamente pode-se visualizar como esses fatores se integram na Figura 1.

Figura 1: Esquemática de sistema de escaneamento 3D para cadeirantes. [Os autores, 2018]



A seguir (Tabela 1) são apresentados os requisitos para o desenvolvimento de um sistema de escaneamento 3D com base no referencial apresentado (HSU, MICHAEL e FISK, 2008; WANG, CHOI e MEDIONI, 2012; SIMS et al. 2012; SIMS et al., 2012; BRENDLER et al., 2016; MEDINA-INOJOSA et al., 2016) e levando em consideração as necessidades especiais do público de pessoas com deficiências motoras (COOK e POLGAR, 2015). Essa listagem apresenta os requisitos conceituais e técnicos do sistema de escaneamento.

Podem-se explicitar alguns fatores definidos nos requisitos com bases nos autores citados. A questão do giro do sistema para preservar o usuário estático foi definida como preferencial pelos fatores de garantia da estabilidade e segurança dos usuários que serão escaneados (HSU, MICHAEL e FISK, 2008).

Além disso deve-se desenvolver o sistema com foco nos usuários, tanto os que serão escaneados quanto os que serão os controladores do sistema (IIDA, 2005) e assim justifica-se a necessidade do foco de design em diminuir o número de peças diminuindo também o número de erros que podem advir do mau funcionamento do sistema desenvolvido, bem como, facilitar a sua produção e manutenção.

Tabela 1: Exemplo de Tabela que pode ser apresentada no artigo

	Requisitos do usuário	Requisito do projeto
Design	Simple	Poucas partes diferentes
	Transportável	Desmontável e montável
	Leve	Menos de 10 kg
Produção	Fácil produção	Produção em uma semana sem contratação de terceiros
	Produção rápida	
	Fácil concerto	Substituir partes facilmente
	Fácil manutenção	Materiais facilmente encontrados e reutilizados
Baixo custo		
Segurança	Estabilidade	Não pender para os lados ou para frente
		Não desmontar sozinho
	Não oferecer riscos	Não movimentar sem condução
		Movimentação controlada
	Durabilidade	Reutilizável por mais de 100 vezes sem manutenção
Requisitos Técnicos referentes ao processo de escaneamento 3D		
Dimensões	Altura	Máximo de 750mm (Valor médio cadeira de rodas + participante)
	Largura	1050mm (Valor médio cadeira de rodas + participante)
	Profundidade	1050 a 1200mm (Valor médio cadeira de rodas + participante)
Funcionalidade	Ajuste individualizado	
	Girar o sistema e não o usuário	
	Escanear todo o corpo dos participantes junto com o assento adaptado	
	Dicas visuais de posicionamento	
	Acesso com cadeira de rodas	
	Confiabilidade	Manter-se estável para captura das dimensões

De todos os modelos propostos por Wang, Choi e Medioni (2012) selecionou-se a proposta em que há apenas um escâner em movimento em volta do usuário. Dessa maneira barateiam-se os custos do sistema e diminuem-se as necessidades de processos de calibração múltiplos por haver múltiplos escâneres, diminuindo assim também o tempo de montagem do sistema e o tempo de captura.

Para o posicionamento optou-se por prever o uso do escaneamento das pessoas juntamente com sua cadeira de rodas simplificando assim o processo de posicionamento dos usuários e diminuindo ainda mais o tempo de escaneamento. Levou-se em consideração os benefícios em conhecer a real situação de posicionamento corporal dos usuários bem como as dimensões corporais dos usuários juntos a sua cadeira de rodas (SIMS et al, 2016).

Finalmente as outras questões que influenciaram os requisitos foi a necessidade de seu transporte e montagem em locais de escaneamento, pela possível impossibilidade de outro acesso por parte dos participantes (BRENDLER, et al. 2016) que geraram requisitos de necessidade de modularidade, simplicidade de montagem e leveza do sistema.

5. DISCUSSÃO

Os requisitos desenvolvidos objetivaram englobar todos os fatores técnicos e conceituais referentes ao desenvolvimento de um sistema de escaneamento 3D que objetiva a captura de formas tridimensionais de pessoas cadeirantes enquanto sentadas em suas cadeiras de rodas como comentado por Sims et al. (2012) e Costa et al. (2015).

Levou-se em consideração a dificuldade na captura de posições padronizadas, que as tarefas a serem realizadas pelos cadeirantes envolvem seu posicionamento real em sua cadeira de rodas e que trabalhando os sistemas em conjunto pode-se obter informações formais úteis para o desenvolvimento e dimensionamento de produtos adaptados, bem como capacita a compreensão objetiva do dimensionamento homem-máquina que será inserido na vida diária.

Os requisitos propõem o desenvolvimento de um sistema com partes montáveis, ou seja, feito de maneira modular para que ele possa ter partes simples e ser facilmente transportável. Além disso, seu desenvolvimento foi pensado com foco em facilidade e rapidez de produção e utilização. As medidas utilizadas foram retiradas com base em estudos antropométricos prévios (SIMS et al., 2012).

Alguns fatores benéficos que diferenciam este sistema é o giro do sistema e não da pessoa cadeirante devido aos fatores e problemas de estabilidade provenientes do uso da cadeira de rodas (MOTLOCH, 1977), a possibilidade de montagem do sistema em volta do participante, facilitando o acesso ao escaneamento, e a cap-

tura de todo o conjunto cadeirante-cadeira de rodas, e finalmente a segurança na captura que propõe-se que seja controlada mecanicamente.

6. CONCLUSÕES

O fator de realização de medidas complexas em menor tempo é atraente quando se considera a captura de medidas de pessoas com deficiência. No entanto não se encontram sistemas adaptados para englobar esse público. Os sistemas encontrados referem-se a posições específicas e a configurações de experimento que não abordam as necessidades especiais do público de deficientes motores (CUI, STRICKER e VISION, 2011; MEDINA-INOJOSA et al., 2016).

Especialmente questões relacionadas a problemas de estabilidade e de posicionamento dos participantes (MOTLOCH, 1977) são fatores que parecem incompatíveis com os sistemas já encontrados e que são fatores restritivos para o escaneamento.

Levando esses fatores em consideração e questões de usabilidade e projeto de produto foram definidos os requisitos de desenvolvido de um sistema que resolve os problemas encontrados, cumprindo com os objetivos do trabalho.

Este sistema pode ser utilizado para a realização de medidas dimensionais estáticas do conjunto cadeirantes-cadeira de rodas que pode ser utilizado para a realização de medidas dimensionais máximas e no uso em modelamentos arquitetônicos e de produtos de maneira a verificar a adequação ergonômica dos produtos.

Para trabalhos futuros propõe-se o desenvolvimento de um sistema de escaneamento a partir dos requisitos propostos e a produção do sistema para a realização de testes e proposição de melhorias bem como construção de bancos de dados com os cadeirantes escaneados. Propõe-se também a possibilidade de escaneamento de outras pessoas com deficiências motoras que não só cadeirantes fazendo uso de assentos adaptados para o escaneamento 3D sentado.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a agencia de fomento CAPES por auxilio com bolsa de pesquisa e ao LABERG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENDLER, C. F.; TEIXEIRA, F. G. T. Método para Obtenção de Medidas Antropométricas Utilizando um Digitalizador 3D de Baixo Custo. **Design & Tecnologia**, v. 11, 2016.
- BRENDLER, C. F. et al. Uso da digitalização 3D do corpo humano para desenvolvimento de produtos personalizados: Análise comparativa entre os scanners Artec EVA e o Kinect. **Estudos em Design**, v. 24, n. 2, p. 24–43, 2016.
- COOK, A. M.; POLGAR, J. M. **Cook & Hussey's assistive technologies: principles and practice**. 4ª Edição. ed. St. Louis: Mosby Elsevier, 2015.
- COSTA, T. N. et al. Uso da digitalização 3D e da parametrização de medidas antropométricas para produção de moldes personalizados para o vestuário. **Educação Gráfica**, v. 19, n. 2, p. 122–142, 2015.
- CUI, Y.; STRICKER, D.; VISION, A. 3D Body Scanning With One Kinect. In: 2nd International Conference on 3D Body Scanning Technologies, 2011, Lugano. **Proceedings of the 2nd International Conference on 3D Body Scanning Technologies**, Hometrica Consulting, v. 49, p. 121–129, 2011.
- DUTTA, T. Evaluation of the Kinect™ sensor for 3-D kinematic measurement in the workplace. **Applied Ergonomics**, v. 43, n. 4, p. 645–649, 2012.
- HSU, J. D.; MICHAEL, J.; FISK, J. AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices. 4ª Edição: Mosby, 2008.
- IIDA, I. **Ergonomia projeto e produção**. São Paulo: Edgar Blucher, 2005.
- LOVATO, C. **Three-dimensional body scanning: methods and applications for anthropometry**. 2010. 63 p.. tese (Doutorado em Imagens Multimodais Em Biomedicina) - Graduate School Of Sciences Engineering Medicine, Università Degli Studi Di Verona, Verona, 2010. UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI VERONA. 2010.
- MEDINA-INOJOSA, J. et al. Reliability of a 3D Body Scanner for Anthropometric Measurements of Central Obesity. **Obes Open Access**, v. 2, n. 3, p. 1–9, 2016.
- MOTLOCH, W. M. Seating and Positioning for the Physically Impaired. **Orthotics and Prosthetics**, v.31, n.2, p.11-21, 1977.
- PAQUET, V.; FEATHERS, D. An anthropometric study of manual and powered wheelchair users. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 33, n. 3, p. 191–204, 2004.
- ROODBANDI, A. S. J. et al. Technical report on the modification of 3-dimensional non-contact human body laser scanner for the measurement of anthropometric dimensions: Verification of its accuracy and precision. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, v. 8, n. 1, p. 22–28, 2017.
- SIMS, R. E. et al. Collection of anthropometry from older and physically impaired persons: Traditional methods versus TC23-D body scanner. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 42, n. 1, p. 65–72, 2012.
- TONG, J. et al. Scanning 3D full human bodies using kinects. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 18, n. 4, p. 643–650, 2012.
- WANG, R.; CHOI, J.; MEDIONI, G. Accurate full body scanning from a single fixed 3D camera. In: 3D Imaging, Modeling, Processing, Visualization and Transmission, 2, 2012, Lyon. **Proceedings - 2nd Joint 3DIM/3DPVT**: Curran Associates, p. 432–439, 2012.

Uso de Otimização Topológica e Manufatura Aditiva no Projeto e Fabricação de Tecnologia Assistiva

Costa, José Ângelo^{*1}; Amaral, Daniela²; Sanguinetti, Danielle³; Cabral, Ana Karina⁴; Marcelino, Juliana⁵; Ochoa, Alvaro Antonio Villa⁶; Michalewicz, Jacek S.⁷; Martins, Laura⁸

1 – CACSEM, IFPE, angelocosta@recife.ifpe.edu.br

2 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, danisamaral@hotmail.com

3 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, dcmsanguinetti@gmail.com

4 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, anakarina.ufpe@gmail.com

5 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, julifons@yahoo.com.br

6 – DACI, CACTR,IFPE, ochoaalvaro@recife.ifpe.edu.br

7 – CACSEM, IFPE, jacek@recife.ifpe.edu.br

8 – Departamento de Design, UFPE, bmartins.laura@gmail.com

* – Rua Professor Luiz Freire,500,Cidade Universitária,Recife,Pernambuco,Brasil, 50740-540

RESUMO

Pessoas com necessidades especiais que apresentam uma redução total ou parcial da mobilidade física têm suas atividades limitadas na maioria dos casos pelo déficit na função manual. Portanto, este trabalho tem como objetivo o dimensionamento e otimização de um produto que atenda as necessidades indivíduos com mobilidade reduzida. Foram utilizados a Medida Canadense de Desempenho Ocupacional e Escala Unificada de Avaliação para Doença de Parkinson e simulação numérica através da otimização topológica no dimensionamento do produto. Foi desenvolvido um produto adequado que apresentou um desempenho excelente. Observou-se que a aplicabilidade da Otimização Topológica aliada à manufatura aditiva proporciona resultados satisfatórios.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, otimização topológica, manufatura aditiva, terapia ocupacional.

ABSTRACT

Assistive Technology (AT) encompasses products and services indicated for individuals with functional limitations and dependence on activities of daily living aiming their autonomy, life quality and social inclusion. This study aims the design and optimization of a AT product that meets the needs of individuals with Parkinson's whom presented limitations in the dressing activity. The Canadian Measurement of

Occupational Performance, Unified Assessment Scale for Parkinson's Disease and numerical simulation were utilized through topological optimization in product design. An assistive product was developed that presented an adequate performance. It has been observed that the applicability of Topological Optimization combined with additive manufacturing provides satisfactory results

Keywords: *assistive technology, topological optimization, additive manufacturing, occupational therapy*

1. INTRODUÇÃO

Tecnologia Assistiva (TA) é definida como área de conhecimento, de característica interdisciplinar que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços com objetivo de promover a funcionalidade relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. As adaptações estão incluídas nesse arsenal, sendo um dos ramos da TA (COMITÊS DE AJUDAS TÉCNICAS, 2009, p 09,14).

Pessoas com disfunções ou lesões em membros superiores, como as que possuem Doença de Parkinson, podem ter prejuízos no desempenho das atividades, o que vai interferir na participação dos papéis ocupacionais. Os dispositivos de assistência com a proposta de facilitar a participação nas atividades do dia a dia são recursos utilizados com frequência na intervenção do terapeuta ocupacional, na área da reabilitação física (CAVALCANTI; GALVÃO, 2007; TROMBLY; RADONSKI, 2013, p422, 1132).

No Brasil, o fornecimento gratuito de órteses, próteses e meios de auxílio à locomoção, é garantido de acordo com Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999 (BRASIL, 1999). No entanto, o acesso a esse tipo de recurso ainda é difícil na realidade diária das pessoas com deficiência. Com relação às adaptações para membros superiores, a dificuldade para aquisição desses aparelhos pode estar relacionada a vários fatores, entre eles, o baixo número de profissionais capacitados e o alto custo dos materiais necessários para confecção (CARO; et al, 2014; MENDONÇA, 2012).

Diante destes desafios, a otimização topológica unida à manufatura aditiva surgem como ferramentas que podem desempenhar papel decisivo no sentido de projetar e fabricar produtos mais leves e eficazes, conduzindo inevitavelmente ao menor custo dos produtos de Tecnologia Assistiva.

Sabe-se que as indústrias que mais se beneficiam destas ferramentas são a automotiva e aeronáutica, projetando e produzindo produtos otimizados tanto do ponto de vista de projeto quanto de fabricação. Exemplo deste feito é a GE Aviation que projetou bocal de combustível 25% mais leve com durabilidade cinco vezes maior que o projeto anterior (GE, 2016). Um outro aspecto importante é

que muitas vezes a geometria proposta pela otimização topológica não é manufaturável por meios de fabricação convencionais e nesta lacuna a manufatura aditiva se apresenta como o processo de fabricação preterido dentre os demais, visto que o mesmo constrói as peças de forma livre.

A otimização topológica trabalha para obter a topologia ótima da peça seguindo um objetivo predefinido de acordo com a física do problema, tipicamente adota-se máxima rigidez e menor massa (BENDSOE,1995, p.15). Este método computacional distribui o material dentro do domínio considerado fixo maximizando ou minimizando uma função objetivo, em cada ponto analisado só pode assumir duas condições: com material e sem material (ROZVANY,1997, p.10). Para isto considera-se a massa específica do ar(sem material) e a massa específica do material da peça (com material) e então o algoritmo vai removendo o material que não contribui com a função objetivo (XIA,2016, p.8).

Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa é descrever o uso da otimização topológica e da manufatura aditiva como ferramentas no projeto e fabricação de produtos de Tecnologia Assistiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa caracteriza-se como descritiva, de corte transversal, realizada no Ambulatório de Parkinson do Hospital das Clínicas - UFPE.

Inicialmente, foi realizado um estudo para caracterizar os recursos de Tecnologia Assistiva (TA) utilizados pelos indivíduos com Doença de Parkinson. Foram avaliados 29 pacientes, a maioria com dificuldades no desempenho das Atividades de Vida Diária (AVD), principalmente, vestir e alimentação, no entanto, poucos utilizavam recursos de TA.

Considerando a dificuldade de acesso a um recurso mais adequado que atenda às necessidades de cada indivíduo, e que os indivíduos com Parkinson têm suas atividades limitadas muitas vezes pelo déficit na função manual, foi feita a opção de desenvolver um produto que favorecesse a função manual e consequentemente a melhora do desempenho nas atividades cotidianas, mais especificamente a atividade do vestir.

Em seguida, realizado um levantamento da população para participação do ensaio clínico aberto proposto, por meio do banco de dados do Programa Pró-Parkinson. Houve o recrutamento e obtenção do consentimento para participação do estudo, assim como aprovação do comitê do Centro de Ciências da saúde da UFPE sob o registro do CAAE: 45871615600005208, a partir da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. A amostra foi composta por 8 pacientes que participaram de todas as etapas previstas.

Na coleta de dados foi preenchida ficha de registro com dados clínicos e sócios demográficos, foram aplicadas a Medida Canadense de Desempenho Ocupacio-

nal (COPM) e a Escala Unificada de Avaliação para Doença de Parkinson (UPDRS) e realizada a tomada de medidas do membro superior, utilizando o scanner 3D. A figura 1 apresenta o escaneamento 3D de pacientes.

Figura 1: Escaneamento 3D de paciente no Hospital das Clínicas (UFPE)



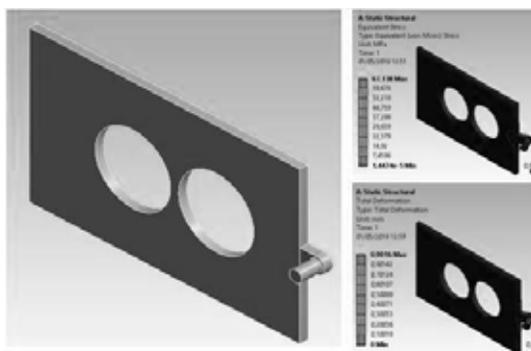
Após o escaneamento dos pacientes foi possível obter a geometria dos membros superiores e, a partir desta etapa, fazer uma análise das dimensões básicas e então propor a geometria básica da adaptação. A figura 02 apresenta o resultado obtido.

Figura 2: Geometria 3D obtida do escaneamento 3D



Nesta etapa, após a obtenção da geometria do membro superior procedeu-se à concepção do produto. A primeira etapa do processo de desenvolvimento foi a ideia de produto, baseado nos resultados dos instrumentos de avaliação, no relato dos pacientes e suas dificuldades nas atividades da vida diária (AVD). Decidiu-se propor uma adaptação para o vestir o puxador de zíper (casacos, calças e bermudas), pois apresenta uma geometria pequena e de difícil acesso para pacientes com problemas de rigidez muscular. A figura 03 apresenta a primeira proposta com geometria simples para posteriormente se utilizar a otimização topológica.

Figura 3: Geometria básica para o puxador de zíper e simulação FEA

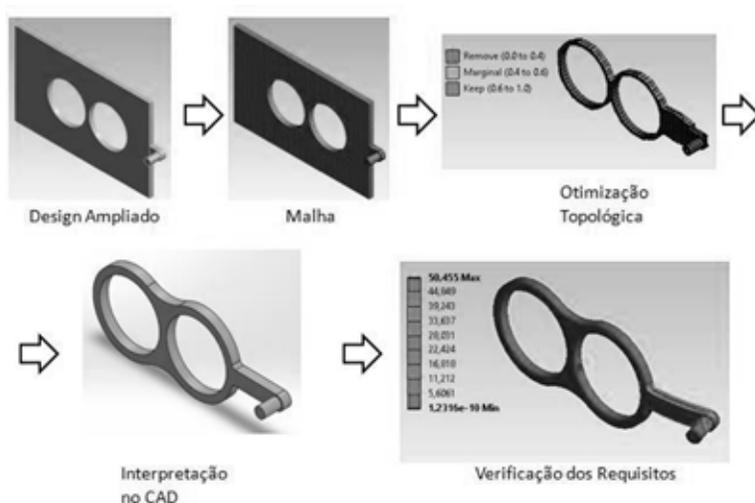


Como parte do desenvolvimento de produto, foram feitas simulações utilizando a técnica dos elementos finitos (FEA) com o intuito de testar o modelo 3D em diversas situações, como esforço do paciente no momento do movimento de puxar o zíper, estudo de peso do produto para diversos materiais aplicáveis para produtos deste tipo e obtenções das tensões do produto.

A segunda etapa de desenvolvimento foi executar a otimização topológica do produto que basicamente consistiu em (Figura 04):

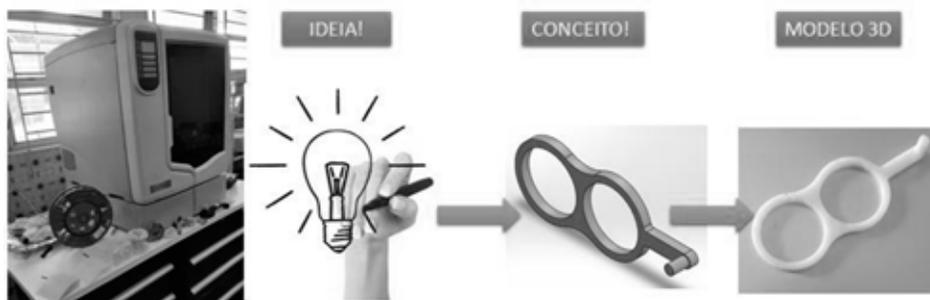
1. Minimizar a massa e maximizar a rigidez (Função Objetivo)
2. Variáveis de projeto como dimensões do produto
3. Restrições do produto, como máximo volume ocupado e o valor máximo da tensão.

Figura 4: Etapas do processo de otimização topológica



Para a simulação do modelo foram consideradas as propriedades mecânicas do ABS que tem limite de resistência a tração de 40MPa (Módulo de Elasticidade de 2410MPa, Poisson de 0,3897, Massa específica de 1070kg/m³) que foi o material usado na manufatura aditiva do produto. A adaptação foi produzida na impressora 3D uPrint da Stratasys. A figura 05 apresenta a metodologia de produção aditiva para a adaptação.

Figura 5: Etapas do processo de manufatura aditiva



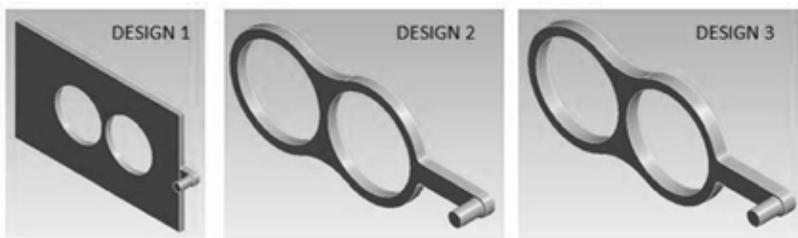
3. RESULTADOS

A amostra foi composta por 8 pacientes, todos com idade acima de 60 anos e a maioria do sexo masculino. A partir dos dados da COPM, foi verificado que 50% apresentavam dificuldades na atividade do vestir, já o exame motor da UPDRS, mostrou que a maioria dos pacientes apresentam dificuldades nos membros superiores de grau leve e moderado nos itens: tremor de repouso ou postural, bater os dedos, movimentos das mãos e movimentos alternados das mãos.

A partir da análise da atividade, foi observada como principal dificuldade a etapa de abotoar e utilizar o zíper pelo déficit de função manual apresentado.

Para obter o melhor projeto foram feitas três simulações com a primeira proposta consistindo do modelo com domínio aumentado, o segundo modelo simulado com a geometria otimizada e o terceiro modelo com os ajustes finais para que o projeto atenda os requisitos de rigidez estrutural. A figura 6 apresenta os três projetos analisados neste estudo de otimização estrutural.

Figura 6: Projetos considerados no estudo



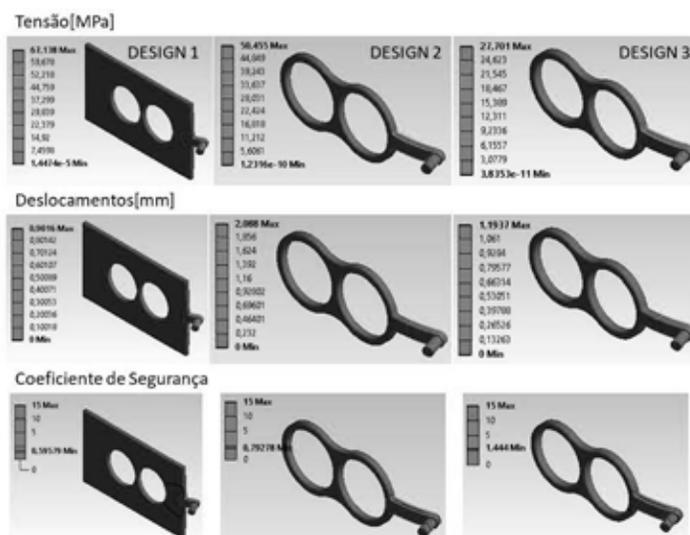
A tabela 1 apresenta os resultados resumidos e comparados entre os três projetos. Observa-se que o projeto com design 1 apresenta a maior massa e volume e, mesmo assim, apresenta o menor coeficiente de segurança não atendendo aos critérios de projeto. Após a otimização topológica, foi obtido o projeto com design 2 que apresenta 84% menos massa e volume que o design 1, porém o coeficiente de segurança ficou em 0,79 que não passa nos critérios de projeto. Assim, aproveitou-se a mesma geometria do design 2 e aumentou-se a espessura de 2 para 2,5 mm, tornando o design 3 com um aumento de 19% em volume e massa, porém o coeficiente de segurança ficou em 1,44 tornando este último projeto a melhor opção.

Tabela 1: Resultados da otimização topológica para a adaptação

Variáveis	DESIGN 1	DESIGN 2	DESIGN 3	DIF.[%]
VOLUME[mm ²]	4262,03	675.61	835.68	-19,60
MASSA[g]	4,56	0,68	0,89	-19,51
TENSÃO[MPa]	67,138	50,455	27,701	-41,25
DEFORMAÇÃO[mm]	0,9016	2,088	1,1937	+32,39
C.S.[COEF. SEG.]	0,5957	0,7927	1,444	+142

Na Figura 7 são apresentados os resultados simulados das três configurações propostas no trabalho evidenciando o processo de otimização topológica.

Figura 7: Resultados das simulações FEA



Com o modelo final definido, o mesmo foi impresso e levado aos testes de usabilidade do produto. Nesta fase, foram analisados com relação aos aspectos de ergonomia, durabilidade e eficiência em puxar o zíper. A figura 8 apresenta o resultado dos testes com o produto.

Figura 8: Testes de funcionalidade da adaptação



4. DISCUSSÃO

O produto de tecnologia assistiva impressa em 3D representa um campo inovador e promissor devido ao baixo custo e alto potencial de aplicação. A possibilidade de desenvolvimento de dispositivos de assistência personalizados, com o auxílio de técnicas como simulações e otimização tende a minimizar erros, acelerar o tempo da fabricação, e aumentar a qualidade dos produtos idealizados, o que pode contribuir na prática clínica do terapeuta ocupacional e beneficiar os ganhos funcionais do paciente que apresentam redução de mobilidade. Dai, reforça-se, a importância da atuação de equipe interdisciplinar na área da Tecnologia Assistiva (Brasil, 2009 p28). Além disto, pode-se ressaltar a importância de dimensionar, construir e testar produtos personalizados, mais eficientes de fabricação nacional e, portanto, com custos mais baratos.

5. CONCLUSÕES

Através da metodologia apresentada neste trabalho, observou-se a aplicabilidade da Otimização Topológica aliada à manufatura aditiva para o projeto e construção de produtos de Tecnologia Assistiva.

Com esta metodologia, pôde-se reduzir o volume e o peso do produto, sem penalizar sua resistência mecânica. Por meio dos testes preliminares, concluiu-se a eficácia do produto nas atividades da vida diária.

Portanto, este trabalho vem contribuir com uma metodologia de trabalho e projeto aplicado na área de Tecnologia Assistiva, obtendo resultados satisfatórios que poderão se estender a toda cadeia produtiva e ganhando em redução de custos dos produtos de Tecnologia Assistiva.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENDSOE, M. **Optimization of Structural Topology, Shape, and Material**. Berlin: Springer-Verlag, 1995.
- BRASIL. **Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência - CORDE. Comitê de ajudas técnicas. Brasília: CORDE, 2009**. Disponível em: <http://portal.mj.gov.br/corde>. Acesso em 13 mai. 2013.
- CAVALCANTI, A., GALVÃO, C. **Terapia Ocupacional: Fundamentação e prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- COOPER, R.A. **Rehabilitation Engineering Applied to Mobility and Manipulation**. London, IOP Publishing, 1995.
- COOPER, R.A., OHNABE, H., HOBSON, D.A., **A Introduction to Rehabilitation Engineering Applied**. Boca Raton, Taylor & Francis, 2007.
- KHENG, Tan Yen. **Rehabilitation Engineering**. Vukovar, In tech, 2009.
- LATHAM, C.A.T., RADONSKI, M.V. **Terapia Ocupacional para Disfunção Física**. 6ed. São Paulo: Santos, 2013.
- ROZVANY, G.I.N. **Topology Optimization in Structural Mechanics**. New York: Springer-Verlag, 1997.
- SAMES, K.M. **Documenting Occupational Therapy Practice**. New York: Pearson, 2014.
- TEODORESCU, H.N.L. AND JAIN, L.C. **Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering**. Boca Raton: CRC Press LLC, 2001
- XIA, L. **Multiscale Structural Topology Optimization**. Oxford: Elsevier, 2016.

Métodos de obtenção da antropometria estática e dinâmica para desenvolver produtos de Tecnologia Assistiva

Brendler, Clariana^{*1}; Teixeira, Fábio²; Pizzato, Gabriela³; Mello, Guilherme⁴

1 – Departamento de Design e Expressão Gráfica 1, UFRGS, clariana.brendler@ufrgs.br

2 – Departamento de Design e Expressão Gráfica 2, UFRGS, fabiogt@ufrgs.br

3 – Departamento de Design e Expressão Gráfica 3, UFRGS, gabrielapizzato@gmail.com

4 – Laboratório Design Virtual 4, UFRGS, guilherme.mello@ufrgs.br

* – Avenida Osvaldo Aranha, 99, 408. Centro Histórico, Porto Alegre, RS, Brasil, 90010-281

RESUMO

Os produtos de tecnologia assistiva (TA) devem atender aos requisitos ergonômicos de projeto. Para isso, é necessário obter dados antropométricos do usuário e realizar análises ergonômicas do produto. O objetivo é apresentar o método de análise ergonômica virtual em que utiliza a digitalização 3D de baixo custo e o uso do modelo humano virtual paramétrico para desenvolver produtos de TA. Por meio desse método, é possível eliminar processos tradicionais de obtenção de medidas como os moldes de gesso. São apresentados produtos desenvolvidos por estes métodos, o processo de projeto e as principais contribuições para áreas do Design e Engenharia.

Palavras-chave: digitalização 3D, modelo humano digital, análise ergonômica virtual.

ABSTRACT

Assistive technology (AT) products must meet ergonomic design requirements. For this, it is necessary to obtain anthropometric user data, as well as perform ergonomic analysis of the product. The objective is to present the virtual ergonomic analysis method using low cost 3D scanning and the use of the parametric virtual human model to develop TA products. By means of this method it is possible to eliminate traditional processes of obtaining measures like the molds of plaster. We present products developed by these methods, the design process and the main contributions to areas of Design and Engineering.

Keywords: 3D scanning, digital human model, virtual ergonomic analysis.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia assistiva (TA) é um termo cada vez mais utilizado nas áreas do design e engenharia, pois considera o desenvolvimento de produtos que tem como principal objetivo permitir ao usuário uma melhoria em suas ações proporcionando autonomia e sentimento de ser capaz ao utilizar determinado produto (FONSECA; LIMA, 2008). Os produtos de TA contemplam os equipamentos de ajuda, utensílios, mobilidade, órteses e próteses, para pessoas com alguma deficiência física (ROCHA, 2006).

A TA utiliza o conhecimento proveniente da ergonomia para desenvolver produtos que atendam aos requisitos ergonômicos de projeto como conforto, segurança e eficácia. Para isso, os produtos devem ser desenvolvidos conforme as características antropométricas dos usuários, o que é necessário obter não apenas as medidas antropométricas estáticas, mas também, as dinâmicas.

As medidas estáticas podem ser encontradas na literatura especializada, entretanto as personalizadas são obtidas apenas por meio da medição diretamente no usuário final do produto. Este procedimento apresenta diversos problemas como questões de precisão, contato físico direto no usuário e padronização (HAN et al., 2010; KOUCHI; MOCHIMARU, 2011; NORTON; OLDS, 2015). Muitos destes problemas foram solucionados pelo método desenvolvido por Brendler (2013), que será demonstrado neste presente artigo.

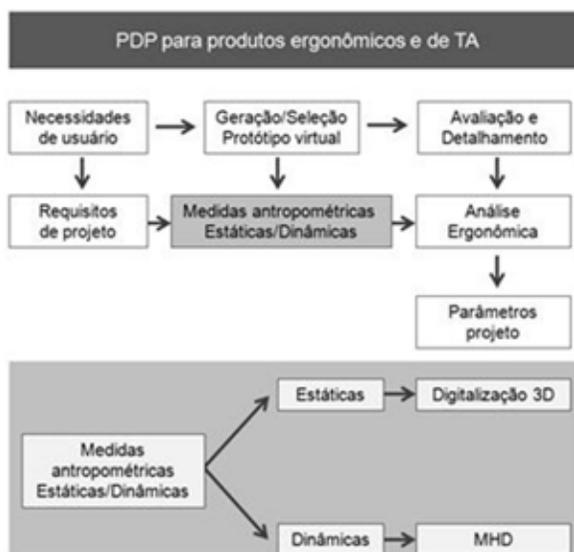
Em relação às medidas antropométricas dinâmicas, Panero; Zelnick, 2002 e Tilley; Dreyfuss, 2005 apontam que há uma carência de fonte de dados porque estas medidas devem ser adquiridas por meio de análises ergonômicas do uso do produto pelo usuário. Desta forma, Yang et al., 2007; Lämkuull et al., 2007 e Blanchonette, 2010 evidenciam a necessidade da realização das análises ergonômicas em ambiente virtual utilizando um modelo humano digital (MHD) para auxiliar ou até mesmo proporcionar a obtenção das medidas antropométricas dinâmicas.

Estas análises são fundamentais para o desenvolvimento de produtos de TA, pois possibilitam uma maior precisão das medidas antropométricas, aumentando o conforto e a segurança no uso do produto, diminuindo, assim, o abandono destes produtos pelos usuários. Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar o método inovador de análise ergonômica em ambiente virtual em que utiliza o modelo humano digital (MHD) desenvolvido por Brendler (2017) para obtenção de medidas dinâmicas, o método de digitalização 3D de baixo custo para obtenção das medidas estáticas e algumas aplicações destes métodos no processo de desenvolvimento de produtos de TA.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O processo de desenvolvimento de produto (PDP) para produtos ergonômicos e de TA necessita atender aos principais requisitos ergonômicos de projeto, que são determinados conforme a necessidade do usuário e de projeto. Para isso, o usuário do produto é definido para que as medidas antropométricas adequadas sejam obtidas e inseridas na etapa de geração e seleção das alternativas de produto. O desenho dos métodos utilizados na pesquisa é apresentado na Figura 01.

Figura 1: Etapas dos métodos utilizados no presente artigo



A definição das medidas antropométricas em estáticas e/ou dinâmicas está relacionada diretamente à função e, conseqüentemente, ao uso do produto. Se houver a necessidade de movimento do usuário para exercer a função, devem ser inseridas não só as medidas antropométricas estáticas como também as dinâmicas. Estas serão descritas detalhadamente nos itens 2.1 e 2.2 do presente artigo. Após a obtenção dessas medidas no produto, o mesmo é avaliado e, assim, realizado o detalhamento das especificações do produto.

2.1. Obtenção das medidas antropométricas estáticas

Neste item é apresentado o método de Brendler; Teixeira (2016) em que desenvolve uma possibilidade de obtenção de medidas antropométricas estáticas utilizando um digitalizador 3D de baixo custo. Para isso, o instrumento utilizado é o dispositivo Kinect da Microsoft, que digitaliza o modelo 3D do corpo huma-

no por meio de um sensor de luz infravermelha. São apresentadas as etapas do processo, em dois participantes da pesquisa. Um feminino, em que representa o percentil de estatura de 5%, e um masculino, representando o percentil 95%, medidas usualmente utilizadas para o desenvolvimento de produtos utilizados por uma gama de usuários.

É apresentada uma comparação da obtenção de medidas personalizadas para o desenvolvimento de uma órtese, em que é comparado o processo manual com uso de molde de gesso e o processo pela digitalização 3D em um participante da pesquisa. É importante salientar que todos os participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEP/UFRGS).

2.2. Obtenção das medidas antropométricas dinâmicas

Neste item é apresentado o método de obtenção de medidas dinâmicas por meio de uma análise ergonômica do produto em ambiente virtual utilizando um MHD paramétrico, articulado e com identificador de conforto postural nas articulações do corpo, desenvolvido por Brendler (2017). É apresentado o MHD e suas funções no PDP e a análise ergonômica do produto utilizando o MHD em uma estação de trabalho. Os participantes são os mesmos da etapa anterior de obtenção de medidas estáticas. É apresentada a análise ergonômica e solução de projeto em relação aos parâmetros de projeto conforme esta análise.

3. RESULTADOS

O processo de obtenção de medidas antropométricas estáticas para digitalizar o corpo demora aproximadamente 2 minutos com o usuário, sendo que, a geração do modelo 3D acontece em tempo real. O processamento das malhas 3D pode demorar em torno de 1h, o que é capaz de variar consideravelmente em função da qualidade do processador de dados do computador para a finalização do modelo 3D.

Figura 2: Modelo 3D digitalizado pelo Kinect e as medidas antropométricas estáticas do participante feminino. Fonte: Brendler (2017)

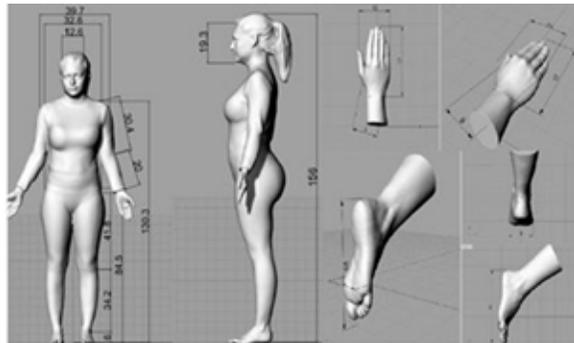
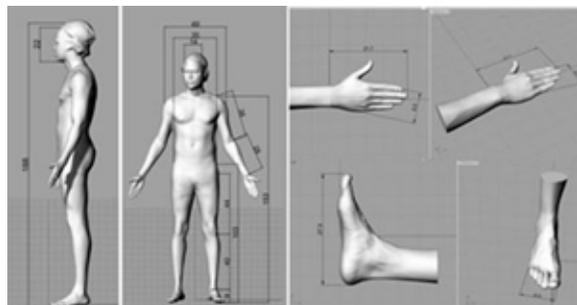


Figura 3: Modelo 3D digitalizado as medidas antropométricas estáticas do participante masculino. Fonte: Brendler (2017)



A Figura 2 apresenta o processo de obtenção de medidas estáticas utilizando o Kinect como um digitalizador de baixo custo com o participante feminino. A Figura 3 apresenta o mesmo processo, porém com o participante masculino. O programa em que são mensuradas as variáveis antropométricas é o software de modelagem 3D Rhinoceros, bastante utilizado pelos alunos e profissionais das áreas de design e engenharia. O processo de obtenção de medidas pelo método de Brendler (2013) apresenta algumas vantagens em relação ao método tradicional em que se utiliza a medição por fitas métricas, paquímetros e por meio de moldes de gesso, realizado tradicionalmente, por exemplo, no desenvolvimento de órteses e próteses. Segundo Lu; Wang (2008) e Tomkinson; Shaw (2013) os métodos e procedimentos de obtenção de medidas do corpo humano por métodos manuais são considerados procedimentos demorados e há o envolvimento do contato físico com os indivíduos a serem mensurados. O contato físico do antropometrista com o indivíduo a ser mensurado e o tempo demorado para realização do levantamento das medidas antropométricas são um problema, principalmente, em

indivíduos com deficiência física, idosos e grávidas, devido às dificuldades em se manter na posição estática por um tempo prolongado.

Portanto, as vantagens deste método incidem sobre as questões de precisão das medidas, do tempo demorado do processo de medição manual que demanda a presença do usuário mensurado e sobre a possibilidade de obter a representação do modelo 3D do usuário para análises do produto em ambiente virtual. Outra vantagem destacada é a eliminação da necessidade de obtenção de moldes de gesso. Brendler et al. (2014) realizou uma pesquisa em que apresenta a comparação do processo de fabricação de órteses por meio de moldes de gesso (Figura 4) e pelo processo utilizando a digitalização 3D de baixo custo (Figura 5).

Figura 4: Processo de fabricação de órteses por meio de moldes de gesso.
Fonte: Brendler et al. (2014)



Figura 5: Processo de fabricação de órteses por meio da digitalização 3D de baixo custo. Fonte: Brendler et al. (2014)



O processo de obtenção de medidas dinâmicas é conseguido durante a análise ergonômica do produto utilizando um MHD paramétrico, desenvolvido por Brendler (2017). Estas análises em ambiente virtual oferecem diversas vantagens como: possibilidade de realização das análises em todas as etapas do processo de projeto; otimização de custos, pois não é necessário a fabricação de protótipos físicos e, conseqüentemente, a otimização do tempo de projeto, pois os problemas de projeto são identificados e solucionados durante o processo de desenvolvimento do produto. O MHD desenvolvido e apresentado na Figura 6 possui diversos diferenciais em relação aos disponíveis no mercado, como por exemplo: a simulação do movimento conforme o movimento real do corpo humano, identificador de conforto postural nas articulações móveis do corpo e parametrização de todos os membros do corpo humano. A identificação do conforto é representada pela cor verde (conforto) e pela cor vermelha (desconforto).

Figura 6: Movimento da perna direita e a identificação do conforto na articulação do quadril. (A) articulação na cor verde (conforto); (B) articulação na cor verde (conforto); (C) articulação na cor vermelha (desconforto). Fonte: Brendler (2017)



Figura 7: Parametrização do antebraço. (A) medida de 15 cm; (B) medida de 22 cm. Fonte: Brendler (2017)

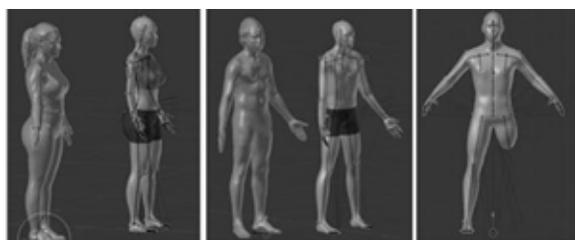
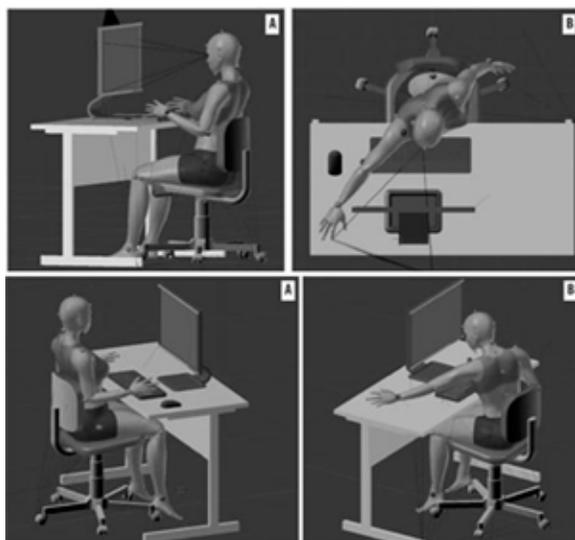
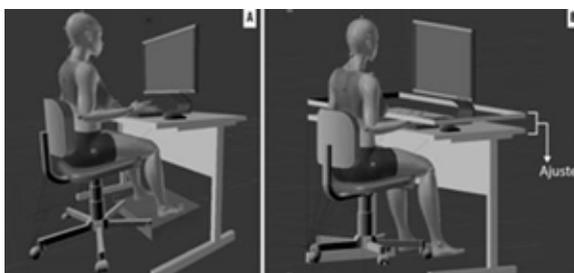


Figura 8: Análise ergonômica da estação de trabalho utilizando o MHD com as medidas antropométricas obtidas pelo processo de digitalização 3D, Figura 02. Fonte: Brendler (2017)



O uso deste MHD em análises ergonômicas para o desenvolvimento de produtos, que requer a personalização das medidas, se torna um diferencial. A Figura 7 apresenta um exemplo de parametrização do MHD em relação às medidas obtidas pelo processo de digitalização 3D apresentado nas Figuras 2 e 3. Ao lado, a representação do MHD com uma das pernas amputadas, o que pode ser utilizado para o desenvolvimento de produtos de TA como, por exemplo, uma prótese. Na Figura 8 é apresentado um exemplo de aplicação do MHD realizando a simulação do uso de uma estação de trabalho em ambiente virtual e, na Figura 9, é apresentada a solução de projeto conforme a análise realizada.

Figura 9: Solução de projeto conforme a análise ergonômica realizada.
Fonte: Brendler (2017)



Notam-se na Figura 8, os marcadores alocados nas articulações do MHD em que por meio das cores verde e vermelho, são sinalizadas as posturas nas articulações que estão dentro de uma amplitude angular de conforto. O MHD simula a função de utilizar a estação de trabalho, escrevendo no teclado do computador, os alcances do braço nas extremidades do tampo da mesa, alcance de visão e dos pés. Desta forma, são analisados os ângulos das articulações em que o MHD realiza a simulação do uso da estação de trabalho.

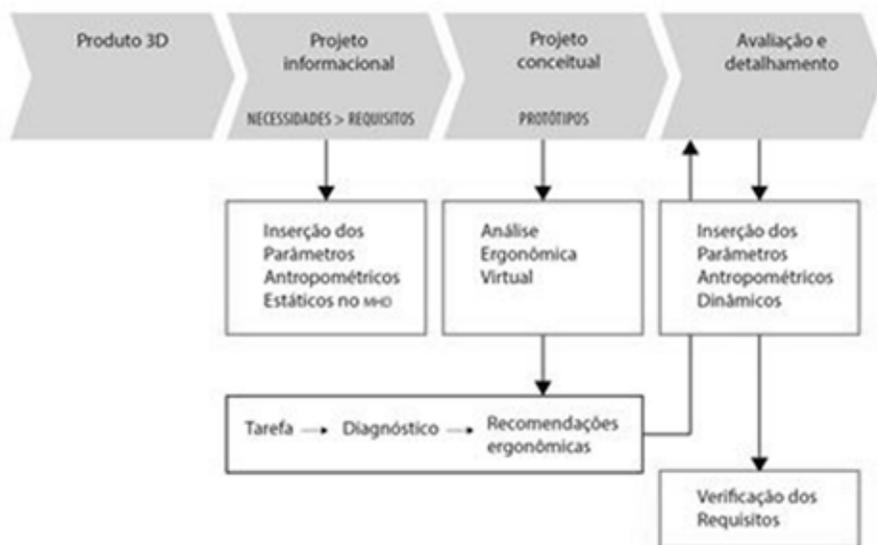
O verde sinaliza conforto e o vermelho desconforto. Após estas identificações (Figura 9), são realizados ajustes nas medidas da largura, do comprimento e da altura da mesa de trabalho, assim como, é colocado um bloco para apoio aos pés para melhorar o conforto postural dos membros inferiores do usuário. Assim, é observado que todos os marcadores estão na cor verde sinalizando conforto postural.

4. DISCUSSÃO

As medidas estáticas obtidas pela digitalização 3D foram comparadas às medidas manuais apresentando uma compatibilidade de dados de 98% em suas va-

riáveis antropométricas (BRENDLER; TEIXEIRA, 2016), demonstrando que o método é viável, eficaz e preciso. Este método comprovou sua eficiência e facilidade em todo o processo de medição necessário, principalmente, para o projeto de produto em que há personalização de medidas como a maioria dos produtos de TA. Os resultados obtidos pela comparação entre os procedimentos de obtenção dos moldes de gesso (tradicional) e moldes 3D (digitalização) realizado por Brendler et al. (2014) confirmam os apontamentos descritos por Han et al. (2010) e Kouchi; Mochimaru (2011).

Figura 10: Gráfico das etapas do processo de desenvolvimento de produto utilizando os métodos de obtenção das medidas antropométricas. Fonte: Brendler (2017)



Para o método de obtenção de medidas antropométricas dinâmicas, foi utilizado o uso do MHD, desenvolvido por Brendler (2017), e apresentado uma aplicação deste método em uma análise ergonômica em ambiente virtual. Este método demonstrou a viabilidade de aquisição das medidas dinâmicas, a identificação do conforto postural do usuário no momento do uso do produto e, assim, a geração dos parâmetros de projeto. As etapas em que são identificadas desde a parte de projeto informacional do produto a ser desenvolvido quanto avaliação e detalhamento são apresentadas graficamente na Figura 10.

Conforme o gráfico apresentado por Brendler (2017), o método de obtenção de medidas antropométricas estáticas pode ser aplicado na etapa de projeto informacional, já utilizando o MHD e inserindo as medidas antropométricas do usuário do produto no próprio MHD e, na etapa de projeto conceitual, são realizadas

as análises ergonômicas do produto. As medidas antropométricas dinâmicas são obtidas durante as análises ergonômicas e, desta forma, são gerados os parâmetros de projeto.

5. CONCLUSÕES

Foram apresentados dois métodos alternativos aos tradicionais para obtenção de medidas antropométricas estáticas e dinâmicas. São métodos inovadores e que foram descritos e aplicados no desenvolvimento de projeto de produto. Assim, os objetivos propostos no presente artigo foram alcançados bem como apresentados exemplos de aplicações de produtos desenvolvidos utilizando estes métodos. Os resultados apresentados trazem as principais contribuições principalmente para as áreas do Design, Engenharia e Tecnologia Assistiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCHONETTE, P. **Jack Human Modelling Tool: A Review**. Tech. Rep. DSTO-TR-2364, Defense Science and Technology Organization Victoria (Australia) Air Operations Division, Fishermans Bend, Victoria, Australia, 2010, document ADA 518132.
- BRENDLER, C. **Método para levantamento de parâmetros antropométricos utilizando um digitalizador 3D de baixo custo**. 2013, p. 148. (Dissertação de Mestrado em Design - PgDesign da Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS).
- BRENDLER, C. **Modelo Humano Digital Paramétrico para análise ergonômica virtual no projeto de produto**. 2017, p. 335. Tese (Tese de Doutorado em Design) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- BRENDLER, C.; MÜLLER, M.; SILVA, A.; TEIXEIRA, F. **Digitalização 3D utilizando kinect e sistemas cad e cam para confecção de órtese de membro inferior**. In: 11º P&D, 2014, Gramado. Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2014. p. 2479.
- BRENDLER, C.; TEIXEIRA, F. G. **Método para Obtenção de Medidas Antropométricas Utilizando um Digitalizador 3D de Baixo Custo**. Revista Design & Tecnologia, v. 11, p. 53-67, 2016.
- FONSECA, L.; LIMA, C. **Paralisia cerebral: neurologia, ortopedia, reabilitação**. Rio de janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- HAN, H; NAM, Y; CHOI, K. **Comparative analysis of 3D body scan measurements and manual measurements of size Korea adult females**. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 40, n. 5, p. 530-540, 2010.
- KOUCHI, M; MOCHIMARU, M. **Erros in landmarking and the evaluation of the accuracy of tradicional and 3D anthropometry**. Applied Ergonomics, v. 32, n 3, p. 518-527, 2011.

- LÄMKULL D.; HANSON L.; ÖRTENGREN R. **The influence of virtual human model appearance on visual ergonomics posture evaluation.** Applied Ergonomics, v. 38, n. 6, p. 713 - 722, 2007.
- LU, J; WANG, M, J. **Automated anthropometric data collection using 3D whole body scanners.** Expert Systems with Applications, v. 35, n. 1-2, p. 407 - 414, 2008.
- NORTON, K; OLDS, T. **Antropométrica:** um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área da saúde. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- PANERO, J.; ZELNIK, M. **Dimensionamento humano para espaços interiores:** Um livro de consulta e referência para projetos. México: G. Gill, 2002.
- ROCHA, E. **Reabilitação de pessoas com deficiência:** intervenção em discussão. São Paulo: Roca, 2006.
- TILLEY, A. R.; DREYFUSS, H. Associates. **As medidas do homem e da mulher -** Fatores humanos em design. Editora Bookman, 2005.
- TOMKINSON, G; SHAW, L. **Quantification os the postural and technical errors in asymptomatic adults using direct 3D whole body scan measurements of standing posture.** *Gat & Posture*, v.3, p.172-177, 2013.
- YANG J., KIMA J. H., ABDEL-MALEK K., MARLER T., BECK S., KOPP. G. R. **A new digital human environment and assessment of vehicle interior design.** *Computer-Aided Design*, v. 39, p. 548–558, 2007.

Método de Design Virtual para Cirurgias de Reconstrução Auricular

Pinheiro, Rogélio Carpes^{*1}; Teixeira, Fábio Gonçalves²;
Brendler, Clariana Fischer³

1 – Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFRGS, rogelio.pinheiro@gmail.com

2 – Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFRGS, fabiogt@ufrgs.br

3 – Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFRGS, clafischer@hotmail.com

* – Av. Osvaldo Aranha, 99 - Sl. 408, Centro Histórico, Porto Alegre, RS, Brasil, 90035-190

RESUMO

Cirurgias de reconstrução total de orelha, realizadas em pacientes com microtia, desafiam a medicina por se tratarem de um processo artesanal em que o cirurgião esculpe manualmente o modelo tridimensional da orelha. Este trabalho mostra um método para aprimorar os resultados desse processo, através do planejamento virtual da cirurgia, promovendo a inclusão social desses pacientes. A metodologia emprega a digitalização 3D e fabricação digital para a produção de templates cirúrgicos. Esses dispositivos foram aplicados em quinze cirurgias de reconstrução auricular, apresentando melhorias no processo. O método proposto pode ser aplicado, também, em outras áreas da medicina e da tecnologia assistiva.

Palavras-chave: microtia, reconstrução auricular, design virtual.

ABSTRACT

Total reconstruction of the ear performed in patients with microtia is a challenge in medicine, because it is an artisanal process in which the surgeon manually sculpts the three-dimensional auricular model. This work shows a method to improve the results of this process, through virtual surgery planning, promoting social inclusion of these patients. The methodology employs 3D digitalization of the patient and digital manufacturing to produce surgical templates. These guides were applied in fifteen ear reconstruction surgeries, presenting improvements in the process. The proposed method can also be applied in other areas of medicine and assistive technology.

Keywords: *microtia, ear reconstruction, virtual design.*

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) é um termo genérico que abrange tecnologias, produtos, serviços e sistemas direcionados a pessoas com algum tipo de deficiência ou dificuldade, para aumentar sua independência e participação na sociedade (BRENDLER, 2013). Nesse contexto, a TA também abrange produtos médicos, projetados para atingir uma variedade de práticas na área da saúde (HERSH, 2010).

Os produtos de TA desenvolvidos para a área médica cada vez mais utilizam o Design Virtual em sua concepção. Essa área de conhecimento utiliza ferramentas computacionais para aperfeiçoar todas as fases de desenvolvimento de produto, utilizando tecnologias e metodologias específicas, como o uso da prototipagem rápida, digitalização e modelagem 3D, bem como simulações virtuais (TEPPER et al., 2006). Integrando essas técnicas à TA, nesse caso, no setor médico, é possível contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

Em pacientes com microtia, deve-se considerar que além das questões funcionais relacionadas à audição, as orelhas são órgãos importantes para o equilíbrio estético da composição facial. Quando há um desequilíbrio nesse sentido (tamanho, forma ou localização), as pessoas com essa condição tendem a ficar insatisfeitas com sua aparência física, o que usualmente causa danos psicológicos. Portanto, a cirurgia de reconstrução auricular restabelece não só as características físicas, mas também psicológicas do paciente (AVELAR, 1986).

A maioria dos casos de reconstrução auricular se deve ao desenvolvimento anormal da orelha durante a gestação, condição chamada de microtia. A ocorrência é de 1 em 4000 a 20000 nascimentos, variando de acordo com a etnia da população (CABIN et al., 2014). Na reconstrução auricular em crianças, a época para a realização da cirurgia depende de fatores físicos e psicológicos. Deve-se tentar realizar a cirurgia antes que a criança seja traumatizada por bullying, entretanto, o procedimento só pode ser executado após as cartilagens costais, que formam a nova orelha, já possuírem tamanho suficiente (BRENT, 1994).

Normalmente, as crianças tomam conhecimento de que suas orelhas são diferentes das outras por volta dos 3 anos de idade, e as provocações e perseguições dentro de seu círculo social (escola e amigos) usualmente se manifestam logo a seguir (SAKAE, 2007). Por volta dos 6 anos, as cartilagens costais já possuem tamanho suficiente para a reconstrução, o que pode facilitar a inclusão da criança em seu meio (BRENT, 2002).

A reconstrução auricular pode ser realizada por diferentes técnicas, sendo a mais utilizada a de Brent, que faz uso de material autógeno (cartilagem da costela do próprio paciente). Esse método constitui-se de um processo artesanal em que o cirurgião esculpe um bloco de cartilagem, denominado de framework, que deve se assemelhar ao máximo à estrutura da orelha saudável (CARVALHO et al., 2010; THORNE; WILKES, 2012).

No procedimento de reconstrução auricular pela técnica de Brent, o cirurgião inicialmente desenha em um filme de raio-x, sobre a orelha saudável do paciente, os contornos básicos da mesma, que irão orientar a etapa de retirar e esculpir as cartilagens. Após, inicia-se a retirada de um bloco cartilaginoso entre a sexta e a sétima costela, o qual dá origem ao bloco principal, também chamado de base da orelha a ser reconstruída, além da costela flutuante (oitava), que resulta na hélice. O framework é constituído pelas duas peças (base e hélice), as quais são costuradas utilizando fios de nylon (THORNE; WILKES, 2012).

Essa é a etapa mais crítica do processo de reconstrução auricular, tanto em relação ao tempo de cirurgia quanto à complexidade das tarefas do cirurgião. A cirurgia subsequente realiza-se, em média, três meses após o implante do framework, podendo variar de acordo com a recuperação do paciente. Nessa etapa, é realizada a liberação do framework do crânio, sendo então colocados enxertos cutâneos do próprio paciente para fazer a aposição da orelha, bem como é refinado o formato do seu lóbulo (BRENT, 2002; SAKAE, 2007).

O uso de imagens 3D é o próximo estágio na evolução do planejamento cirúrgico, pois torna possível ao cirurgião entender e planejar tratamentos individuais personalizados. Dessa forma, pode-se compreender mais claramente as mudanças tridimensionais provocadas por determinado procedimento e suas limitações para, a partir disso, modificar e aprimorar os métodos utilizados (SYKES et al., 2011).

As tecnologias de modelagem e digitalização 3D vêm sendo utilizadas em diversas áreas da saúde, como na cirurgia plástica, em segmentos como reconstrução mamária (TEPPER et al., 2006), ortodontia (LANE; HARRELL, 2008), cirurgia facial (HIERL et al., 2013) e reconstrução auricular (SUBBURAJ et al., 2007). A cirurgia assistida por computador auxilia no planejamento e tratamento de casos complexos, com benefícios para o paciente e para a prática cirúrgica. As ferramentas de software para o diagnóstico e planejamento do procedimento cirúrgico permitem a preparação de planos operacionais detalhados, treinamento de cirurgiões e previsão das dificuldades dos procedimentos. Isso torna mais flexível a elaboração do plano cirúrgico, aumentando o nível de detalhes e precisão do tratamento (CEVIDANES et al., 2010).

Assim, é proposto neste trabalho um processo sistematizado para o planejamento cirúrgico da técnica de Brent para reconstrução total de orelha, através das tecnologias de digitalização 3D, simulação virtual e fabricação digital, desenvolvendo dispositivos (templates) para auxiliar a modelagem e o posicionamento do framework de cartilagens costais no paciente, durante a cirurgia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa utiliza, em primeiro lugar, a digitalização 3D para obtenção dos dados anatômicos do paciente. Essa ferramenta possibilita a obtenção do modelo 3D com detalhamento e precisão das malhas de aproximadamente 0,1 mm (BRENDLER, 2013).

Após a digitalização do rosto do paciente, é possível realizar as simulações virtuais, em que a orelha saudável é espelhada e posicionada para o projeto dos templates cirúrgicos. As próximas etapas são a prototipagem física, realizada por meio da impressão 3D e corte laser, esterilização dos templates e seu uso no processo cirúrgico. Nota-se que as etapas de desenvolvimento de produto centrado no usuário são integradas às ferramentas do design virtual e inseridas ao processo de planejamento cirúrgico para avaliação e validação do método.

Para auxiliar na determinação das necessidades e dos requisitos de projeto, a equipe médica participou, juntamente com os designers, na criação, análise e avaliação dos templates. Esse trabalho foi desenvolvido em parceria com o setor de cirurgia plástica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre-RS (HCPA), sob a supervisão de um cirurgião especialista em reconstrução auricular. Para verificar e avaliar o resultado dos templates, eles foram utilizados primeiramente em uma cirurgia piloto. Ressalta-se que todos os princípios éticos em relação à pesquisa e, também, de segurança do paciente foram respeitados, seguindo as normas do HCPA. A metodologia da pesquisa é mostrada na Figura 01.

Figura 1: Metodologia da pesquisa



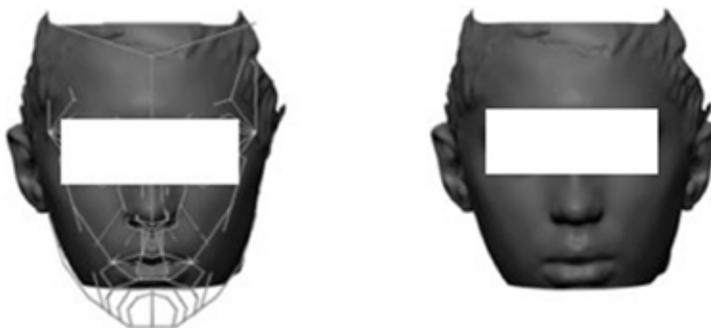
A cirurgia piloto foi realizada em um paciente adulto com microtia, em que todo o procedimento foi planejado através do processo desenvolvido neste trabalho. O paciente foi avaliado pela equipe médica e, após a indicação da cirurgia, foi submetido ao processo de digitalização 3D. O paciente foi voluntário no experimento da técnica de reconstrução com o método proposto, sendo previamente explicados os objetivos da utilização do mesmo e o caráter de pesquisa científica, bem como o sigilo em relação à sua identidade. Após tais esclarecimentos, o paciente concordou em participar da pesquisa, assinando, para isso, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Além desse termo, o Hospital de Clínicas de Porto Alegre mantém arquivados os documentos relacionados ao protocolo cirúrgico, conforme norma da instituição.

Foi definida uma lista de dispositivos (moldes, gabaritos e modelos) para orientar o processo cirúrgico, resultado de um planejamento realizado em conjunto com o cirurgião especialista. A partir do modelo tridimensional da orelha a ser reconstruída, é gerado um molde para a extração da cartilagem do paciente com as medidas apropriadas ao processo. Também, com base na geometria da orelha, são projetados um molde para a conformação da hélice, um gabarito para guiar a construção do framework e um modelo da orelha inteira, para guiar as etapas subsequentes à cirurgia inicial. Finalmente, a partir da definição da posição da orelha no software CAD, é projetada uma máscara de posicionamento, para orientar precisamente o local do implante do framework. Após a fabricação desses artefatos e esterilização, eles são aplicados na cirurgia.

3. RESULTADOS

A partir dos dados digitalizados, o rosto do paciente foi alinhado de forma a permitir a identificação de sua linha de simetria, possibilitando o espelhamento da orelha saudável. Devido à assimetria da face, comum a todos os seres humanos e acentuada, muitas vezes, em pacientes com microtia, a orelha espelhada foi reposicionada levando em consideração a área da região a ser reconstituída (Figura 02). Essa etapa é base para o projeto de todos os templates.

Figura 2: Alinhamento do rosto e espelhamento da orelha



Após o projeto, os templates são produzidos através de fabricação digital, que consiste na utilização de técnicas de produção a partir de modelos virtuais, provenientes de sistemas CAD em processos controlados por computador (CNC). Os exemplos mais comuns são aqueles que envolvem processos aditivos, como a impressão 3D, e corte ou usinagem, via máquinas CNC (ORCIUOLI, 2013).

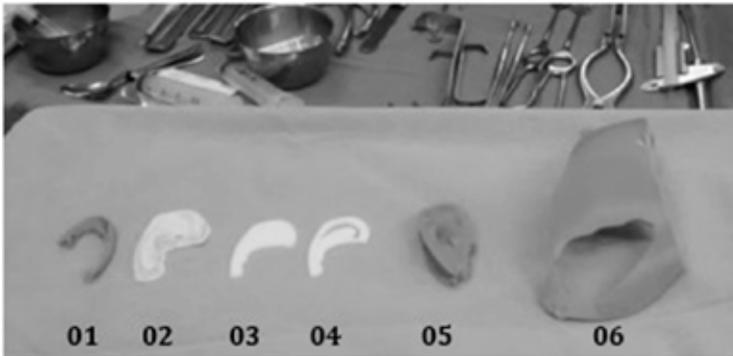
Os templates possuem características de forma distintas, sendo que os moldes para retirada da cartilagem costal e de marcação dos volumes do framework são planos (2D), e os demais possuem formas tridimensionais. Os modelos 2D (Figura 03), mostrados no retângulo tracejado, são fabricados através de corte laser e o restante dos moldes, no retângulo pontilhado, podem ser fabricados por uma impressora 3D.

Figura 3: Processos de fabricação dos templates



Após serem submetidos a um processo de esterilização, os templates foram alocados juntamente com os demais materiais e instrumentos utilizados na cirurgia. A Figura 04 apresenta os templates identificados conforme a numeração: 01 – Molde negativo da hélice; 02 – Modelo do framework; 03 – Molde para retirada da cartilagem costal; 04 – Molde para a marcação dos volumes da aurícula; 05 – Orelha espelhada e 06 – Máscara de posicionamento.

Figura 4: Templates prontos para serem utilizados na cirurgia



O resultado do uso dos templates foi avaliado positivamente pelo cirurgião responsável, destacando-se a redução do tempo da cirurgia, o auxílio na modelagem e precisão no posicionamento do framework.

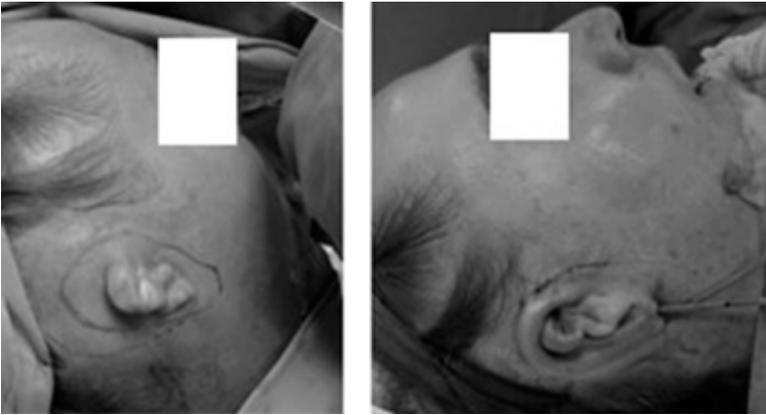
4. DISCUSSÃO

Os tempos de modelagem da hélice e da base do framework tiveram uma pequena redução em relação à técnica convencional. A maior redução, entretanto, foi no tempo total desde a retirada das cartilagens até a união das mesmas, devido à possibilidade de esculpir a hélice sem a necessidade de se ter em mãos o bloco principal de cartilagem. Como é comum nesse procedimento a participação de mais de um cirurgião, enquanto o primeiro esculpe a hélice oriunda da extração da costela flutuante, o segundo remove a cartilagem intercostal, otimizando os esforços e reduzindo significativamente o tempo total de modelagem.

Além disso, a máscara de posicionamento evita que o cirurgião precise traçar e medir o melhor ponto anatômico para o implante do framework, definindo a posição do implante com precisão a partir do planejamento virtual, o que reduz o trabalho do cirurgião e, conseqüentemente, o tempo do procedimento. O molde para retirada da cartilagem costal permite a remoção da exata quantidade, já no formato aproximado da base do framework. Sua utilização teve o resultado esperado, reduzindo o tempo e aumentando a precisão do processo.

Os moldes para marcação e o modelo do framework possibilitam que o cirurgião possa esculpir a cartilagem sem a necessidade de olhar a orelha do paciente e espelhá-la mentalmente. Isso melhorou a precisão do processo, reduzindo também o esforço e a carga cognitiva necessária ao cirurgião. A Figura 05 mostra o paciente no estágio pré-operatório, já com a marcação oriunda da máscara de posicionamento, e ao final da primeira etapa do processo de reconstrução.

Figura 5: Aspecto da orelha antes e ao final da cirurgia



Avaliando os resultados da cirurgia, pode-se dizer que os templates desenvolvidos ajudaram consideravelmente na melhoria do processo de reconstrução auricular, tendo recebido aprovação da equipe envolvida.

5. CONCLUSÕES

O método proposto adiciona algumas etapas em relação à técnica tradicional, que aumenta o tempo de planejamento cirúrgico, entretanto, o tempo da cirurgia em si é menor, já que a equipe cirúrgica tem a sua disposição templates para guiar todo o procedimento, desde a retirada das cartilagens, sua modelagem e seu posicionamento. Com isso, há também de se levar em consideração que o resultado estético tende a ser melhor, embora a quantificação desses resultados exijam um estudo a longo prazo, em virtude de questões como cicatrização, entre outras.

Assim, pode-se dizer que esse projeto atende aos objetivos da TA, pois a correção da microtia torna o paciente mais independente a nível social, melhorando suas habilidades e minimizando suas limitações (MALLIN, 2004). Isso é obtido através das tecnologias do Design Virtual, vinculado ao design centrado no usuário e aos princípios do design universal.

A partir da presente pesquisa, a técnica proposta já é uma realidade nas cirurgias de reconstrução auricular no estado do Rio Grande do Sul, e o cirurgião responsável considera que, a partir desses avanços, seria um grande retrocesso retornar à técnica tradicional. Até o momento, foram realizadas quinze cirurgias utilizando o método proposto nesse trabalho.

O método, incluindo digitalização do paciente, projeto em CAD e fabrica-

ção digital, pode ser empregado tanto na medicina quanto na tecnologia assistiva. Integrando os conhecimentos dessas áreas, promovendo a interação do designer com o especialista (médico ou TO), é possível desenvolver produtos personalizados em um curto período de tempo e com uma precisão superior aos métodos tradicionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVELAR, J. M. **Deformidades Congênitas do Pavilhão Auricular: Experiência em 138 Casos de Reconstrução de Orelha.** Rev. Bras. Cir. Plást. (1):28-43. 1986.
- BRENDLER, C. F. **Método para levantamento de parâmetros antropométricos utilizando um digitalizador 3D de baixo custo.** 2013. 148 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- BRENT, B. **Microtia Repair With Autogenous Rib Cartilage Grafts: Harvesting the Rib Cartilage.** Clinics in Plastic Surgery. v. 1, n. 2, p. 69–76, 1994.
- BRENT, B. **Microtia repair with rib cartilage grafts: a review of personal experience with 1000 cases.** Clinics in Plastic Surgery. v. 29, n. 2, p. 257–71, vii, abr. 2002.
- CABIN, J. A. et al. **Microtia Reconstrucion.** Facial Plastic Surgery Clinics of NA. 22(4):623-38, Nov. 2014.
- CARVALHO, J.C et al. **Reconstrução Total de Orelha no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Goiás.** Rev. Bras. Cir. Plást. 25(2): 244-250. 2010.
- CEVIDANES, L. H. C. et al. **Three-dimensional surgical simulation.** American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. v. 138, n. 3, p. 361–371, 2010.
- HERSH, M. **The Design and Evaluation of Assistive Technology Products and Devices Part 1: Design.** In: STONE H.; BLOUIN, M. (Org.). International Encyclopedia of Rehabilitation, 2010.
- HIERL, T. et al. **CAD-CAM-assisted esthetic facial surgery.** Journal of oral and maxillofacial surgery. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. v. 71, n. 1, p. e15–23, jan. 2013.
- LANE, C.; HARRELL, W. **Completing the 3-dimensional picture.** American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. p. 612–620, 2008.
- MALLIN, S. S. V. **Uma Metodologia de Design, aplicada ao desenvolvimento de tecnologia assistiva para portadores de paralisia cerebral.** Curitiba: Editora da UFPR, 2004.
- ORCIUOLI, A. **O impacto das tecnologias de fabricação digital nos processos de design.** Arquitetura e Urbanismo. v. 183, jun. 2009.
- SAKAE, E. K. **Estudo das complicações na reconstrução de orelha.** 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- SUBBURAJ, K. et al. **Rapid development of auricular prosthesis using CAD and rapid prototyping technologies.** International journal of oral and maxillofacial surgery. v. 36, n. 10, p. 938–43, out. 2007.

- SYKES, J. M. et al. **3D Analysis of Dentofacial Deformities: A New Model for Clinical Application.** Facial Plastic Surgery Clinics of NA. v. 19, n. 4, p. 767–771, 2011.
- TEPPER, O. M. et al. **Virtual 3-dimensional modeling as a valuable adjunct to aesthetic and reconstructive breast surgery.** American Journal of Surgery. v. 192, p. 548–551, 2006.
- THORNE, C. H.; WILKES, G. **Ear deformities, otoplasty, and ear reconstruction.** Plastic and reconstructive surgery. v. 129, n. 4, p. 701e–16e, abr. 2012.

Design e medicação em ambiente hospitalar: colaborando na reabilitação por meio da prevenção do erro via farmácia

Blum, Arina¹; Merino, Giselle S. A. D.²; Merino, Eugenio A. D.³

1 – Centro de Comunicação e Expressão, UFSC, arinablum@gmail.com

2 – Centro de Comunicação e Expressão, UFSC, gisellemerino@gmail.com

3 – Centro de Comunicação e Expressão, UFSC, eugenio.merino@ufsc.br

* – Campus Reitor João David Ferreira Lima. Sala 111 (NGD/LDU), Bloco A, CCE – Centro de Comunicação e Expressão. Caixa Postal 476. Bairro Trindade, Florianópolis/SC, Brasil. CEP 88040-970

RESUMO

O processo de reabilitação depende de fatores que devem ser geridos para corroborar com o tratamento do paciente. A prevenção do erro de medicação é um deles. O artigo apresenta uma pesquisa realizada em um hospital psiquiátrico, objetivando diagnosticar potenciais falhas no contexto dos medicamentos de alta vigilância e propor melhorias de Design na farmácia hospitalar. O Estudo de Caso, por meio de uma Pesquisa-Ação (aplicada, qualitativa, exploratória), utilizou a FMEA, resultando no apontamento de ajustes no leiaute da área de dispensação. Com as melhorias de Design, houve baixa no índice de risco. As barreiras implantadas alertam possíveis erros, evitando a extensão aos pacientes.

Palavras-chave: design, medicação, FMEA.

ABSTRACT

The success of a rehabilitation process depends on factors that must be managed to collaborate with the treatment. The prevention of medication errors is one of these factors. This article presents a research that has been conducted in a psychiatric hospital, aiming to diagnose potential failures on high-vigilance medication context and to propose improvements on Design in the hospital pharmacy department. Through an action research (applied, qualitative and exploratory), the case study applied FMEA, resulting on adjustments in layout in the dispensation area of the hospital pharmacy department. With the improvements on Design, there has been reduction on the risk index. Barriers implemented alert the professionals for possible errors, avoiding this way the extension of the errors to the patients.

Keywords: design, medication, FMEA.

1. INTRODUÇÃO

Entre os fatores relacionados a um bom processo de reabilitação estão a consideração do paciente como foco central e o trabalho que venha a “assegurar intervenções específicas para atender de forma efetiva suas demandas em todos os serviços de saúde” (COELHO et al., 2016, p.4). Neste sentido, a medicação é um tipo de intervenção importante no tratamento de reabilitação, especialmente considerando o contexto hospitalar. A medicação é fundamental para o diagnóstico, a prevenção e o tratamento de doenças (ANVISA, 2010b).

Quando, no entanto, a medicação não ocorre ou se dá de forma equivocada, os benefícios do tratamento podem se transformar em graves danos, inclusive levando à morte do paciente (WARD et al., 2010). É preciso, portanto, ponderar que o erro de medicação está presente na realidade hospitalar e que nenhum hospital está imune a ele (WERNER et al., 2012). A consideração da possibilidade do erro leva à necessidade da gestão do risco voltada à cultura de segurança na área da saúde, quando a “aplicação sistêmica e contínua de políticas, procedimentos, condutas e recursos” visa a “identificação, análise, avaliação, comunicação e controle de riscos e eventos adversos que afetam a segurança, a saúde humana, a integridade profissional” (BRASIL, 2013).

Diante deste contexto, este artigo apresenta uma pesquisa aplicada na farmácia de um hospital público psiquiátrico. A pesquisa ocorreu diante da seguinte problemática: Como o Design pode contribuir para a prevenção do erro de medicação em ambiente hospitalar? Dentre os diversos pontos no sistema de medicação, esta pesquisa considerou o recorte da farmácia hospitalar e, em especial, a área de dispensação dos medicamentos de alta vigilância.

A pesquisa teve como objetivo diagnosticar potenciais falhas no contexto dos medicamentos de alta vigilância e propor melhorias de Design na farmácia hospitalar. Este setor é considerado chave na medicação hospitalar, visto que a farmácia é a responsável pela logística do medicamento dentro do hospital. Ainda, erros ocorridos na farmácia podem ser extensivos às outras partes do sistema de medicação (LOPES et al., 2012), portanto, o trabalho de prevenção deve ser uma constante.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa, de natureza aplicada, qualitativa na sua forma de abordagem e exploratória quanto aos seus objetivos, foi constituída em um Estudo de Caso. Concretizou-se por meio de uma Pesquisa-Ação, na qual uma pesquisadora atuou participando imersivamente (MARTINS; THEÓPHILO, 2007) no contexto da farmácia hospitalar do Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina – IPq-SC (parecer 1.257.716-CEPSH-UFSC).

Para realizar o Estudo de Caso, a Pesquisa-Ação se mostrou pertinente, pois visa esclarecer problemas da situação observada de forma integradora, onde os envolvidos neste tipo de pesquisa atuam de modo cooperativo (BALDISSERA, 2001, p.8). Para que ocorresse essa cooperação, houve um processo de parceria entre a equipe de profissionais atuantes na farmácia do IPq-SC e a equipe de pesquisadores do Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina (NGD/LDU-UFSC), integrando parte do projeto da Rede Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPD-TA).

A Pesquisa-Ação ocorreu com a imersão de uma pesquisadora designer no dia a dia da farmácia hospitalar desta instituição, atuando na gestão para a montagem de uma equipe condutora da pesquisa, dada na implantação da ferramenta FMEA. Este artigo relata um momento deste processo, quando a FMEA foi aplicada no serviço de armazenamento e dispensação de medicamentos de alta vigilância.

A ferramenta FMEA, Failure Mode and Effects Analysis – Análise do Modo de Falha e seus Efeitos, conforme tradução de Helman e Andery (1995) – consiste de uma metodologia para o prognóstico de problemas. A FMEA visa diminuir a probabilidade do erro, apontando ações de prevenção, recomendadas por meio do diagnóstico de potenciais falhas e seus efeitos em produtos ou processos (BURMESTER, 2013; FERRACINI; BORGES FILHO, 2011; PALADY, 1997), sendo “uma técnica extremamente útil na avaliação das vulnerabilidades dos serviços de saúde” (NEVES, 2007, p.8-9). A ferramenta consiste na formação de um grupo de pessoas que identifica quais funções um produto ou processo deve desempenhar, que falhas podem ocorrer, quais os possíveis efeitos e causas dessa falha e se existem barreiras para detectar ou prevenir o erro.

O resultado da aplicação da ferramenta é a geração de recomendações para a implantação de ações que diminuam os riscos e aumentem a confiabilidade no sistema. A FMEA auxilia na hierarquização segundo as prioridades para resoluções e também no entendimento sobre o que está ao alcance de ser resolvido ou sobre o que precisa ser mobilizado para impedir a falha. Portanto, utilizando a FMEA, a equipe atua no apontamento de ações necessárias para diminuir os riscos (FERRACINI; BORGES FILHO, 2011) e, entre elas, podem ser indicadas ações de Design.

3. PREVENÇÃO DO ERRO VIA FARMÁCIA HOSPITALAR

O erro de medicação é qualquer evento evitável que leve ao uso inapropriado de um medicamento, causando ou não danos ao paciente. No hospital, a causa do erro pode ser a prática profissional e o contexto do sistema de medicação, incluindo procedimentos como a dispensação e o monitoramento de medicamentos, bem como problemas de identificação em rótulos, por exemplo. A possibilidade

de erro deve ser considerada envolta por múltiplas etapas, procedimentos e pessoas partes do ciclo do medicamento no hospital (NCC MERP, 2015; ANVISA, 2010a).

Este ciclo ocorre por meio de uma série de procedimentos denominada “sistema de medicação” (SOUTA, 2015; VOLPE, 2014; MCLEOD et al., 2014; LÓPEZ et al., 2008). Prescrição, dispensação, preparo e administração de medicamentos são alguns dos principais processos desse sistema. Em cada um deles, profissionais – entre eles médicos, enfermeiros e farmacêuticos – envolvem-se em atividades específicas para que a medicação chegue até o paciente.

Neste sentido, a farmácia hospitalar tem a responsabilidade de abrigar os medicamentos que, do ponto de vista administrativo, se configuram como o insumo mais caro do hospital (SANTOS, 2006), sendo também o mais importante como base dos tratamentos médicos. Além do papel clínico-assistencial da farmácia hospitalar, ela também compõe a estrutura organizacional do hospital, integrada funcionalmente com as demais unidades administrativas e de assistência ao paciente (BRASIL, 2010).

Entre as principais funções da farmácia hospitalar, estão o armazenamento e a dispensação de medicamentos. O armazenamento deve assegurar a qualidade dos produtos em estoque e fornecer informações sobre movimentações realizadas. A dispensação consiste na distribuição de medicamentos em condições adequadas e tempestativas, com garantia de qualidade do processo (DANTAS, 2011).

A farmácia é um ponto importante da prevenção do erro no hospital, pois problemas nos procedimentos da farmácia podem estender-se para as demais fases do sistema de medicação (LOPES et al., 2012). Assim, o fluxo de dados que leva ao erro de medicação pode ser reduzido por meio de rotinas de aprendizagem organizacional implantadas na farmácia hospitalar (TAMUZ; THOMAS; FRANCHOIS, 2004).

O Design pode corroborar com tais ações. Entre elas, as que estão no espectro dos procedimentos considerados fundamentais para a promoção da dispensação segura de medicamentos: armazenamento de medicamentos potencialmente perigosos em local seguro, diferenciado e identificado com alertas; implantação de procedimentos meticulosos; projeção de ambientes seguros para dispensação; uso de lembretes que previnam trocas, alertando para medicamentos com nomes e pronúncia similares (ANACLETO et al., 2010).

4. PESQUISA APLICADA: ESTUDO DE CASO

O IPq-SC é um hospital público estadual, subordinado à Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina (SES-SC), voltado aos tratamentos psiquiátrico e de dependência química. Está localizado no município catarinense de São José. Atende exclusivamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS), prestando atendi-

mento clínico, psicológico e odontológico, integrado com terapia ocupacional, fisioterapia e programas especializados, como o de atenção aos portadores de esquizofrenia e o de atenção aos portadores de transtornos afetivos (SES-SC, 2017).

Em 2017, conforme dados fornecidos pela administração do hospital, o IPq-Sc apresentou uma taxa média anual de 309 leitos ocupados nas suas nove alas. Todos os pacientes recebem medicamentos dispensados pela única farmácia do hospital, que é responsável por gerir cerca de 125 mil unidades farmacêuticas/mês. Pela especialidade psiquiátrica deste hospital, há um número expressivo de medicamentos de alta vigilância, ou seja, aqueles considerados potencialmente perigosos.

“Medicamentos potencialmente perigosos são aqueles que apresentam risco aumentado de provocar danos significativos aos pacientes em decorrência de falha no processo de utilização”. Falhas que envolvam estes medicamentos têm consequências graves, podendo ocasionar lesões permanentes ou óbito. As ações para reduzir o risco de erros relacionados aos medicamentos potencialmente perigosos envolvem aspectos como alertas e rótulos auxiliares, padronização dos procedimentos para armazenamento, melhorias na qualidade e na acessibilidade à informação sobre esses medicamentos, entre outros. (ISMP-BRASIL, 2015, p. 1)

Para a aplicação da FMEA e consequente apontamento de ações de Design para prevenção do erro de medicação, foi realizado um levantamento do processo que envolve os medicamentos de alta vigilância. Em especial, foram analisadas as tarefas de armazenamento e separação para dispensação dos medicamentos potencialmente perigosos, identificando os produtos (itens) de cada tarefa e a função por eles desempenhada (Quadro 01). Cada item foi estudado pela equipe composta por designers e colaboradores da farmácia, segundo os tópicos da FMEA (Quadro 02). A pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2017.

Quadro 1: Itens analisados – FMEA com medicamentos de alta vigilância. Fonte: os autores

>>>>>		
Identificação		
>>>>>	Item	Função
1 Armazenamento	1.1 Recipiente - Bin	1.1.1 Separar medicamento de outro diferente 1.1.2 Comunicar que se trata de Alta Vigilância
	1.2 Etiqueta do bin	1.2.1 Identificar nome genérico do medicamento 1.2.2 Identificar concentração 1.2.3 Identificar que se trata de Alta Vigilância 1.2.4 Identificar a forma farmacêutica 1.2.5 Identificar a via de administração 1.2.6 Identificar o código do medicamento
	1.3 Prateleira	1.3.1 Diferenciar injetáveis de Alta Vigilância dos demais
2 Separação	2.1 Unitarização	2.1.1 Separar unitariamente cada ampola
	2.2 Colocação nos dispensadores	2.2.1 Coletiva: Separar tipos e quantidades do medicamento por ala 2.2.2 Individualizada: Enviar o(s) medicamento(s) para paciente específico

Com base em tabelas de índices acordadas entre a equipe e construídas a partir de Ferracini e Borges (2011) e de Palady (1997), foram apontadas a gravidade da consequência da falha, a frequência que esta pode ocorrer – segundo experiência dos envolvidos – e a possibilidade de detecção da falha antes que ela siga adiante (Tabela 01).

Quadro 2: Falhas possíveis – FMEA com medicamentos de alta vigilância. Fonte: os autores

Falhas possíveis			
Modo - FALHA	Efeito	Causa	Controle
1.1.1 Dispensação de medicamento não especificado na prescrição	Risco de lesões permanentes ou óbito	A falta de bins diferenciados (vermelho)	Checar a lista de prescrição (quem dispensa) / Conferência do dispensado e o prescrito (enfermagem) / Conferência de estoque
1.1.2 Dispensação e administração de forma equivocada	Risco de lesões permanentes ou óbito	Comunicação que não demonstra se tratar de medicamentos de Alta Vigilância	Idem acima
1.2.1 Troca pela confusão de nomes	Risco de lesões permanentes ou óbito	Não legibilidade e não leiturabilidade (Ex: Dopamina e Dobutamina)	Idem acima
1.2.2 Troca pela confusão de concentração	Risco de lesões permanentes ou óbito	Não legibilidade e não leiturabilidade	Idem acima
1.2.3 Dispensação e administração de forma equivocada	Risco de lesões permanentes ou óbito	Comunicação que não demonstra se tratar de medicamentos de Alta Vigilância	Idem acima
1.2.4 Dispensação de outra forma farmacéutica	Risco de lesões permanentes ou óbito	Não especificação da formas farmacéuticas na etiqueta dos bins	Idem acima
1.2.5 Dispensação de outra variação da mesma forma farmacéutica	Risco de lesões permanentes ou óbito	Não especificação da via de administração (intramuscular e endovenosa e subcutânea)	Idem acima
1.2.6 Erro no controle de estoque	Paciente ficar sem tratamento	Omissão do código no preparo da etiqueta	Idem acima
1.3.1 Dispensação e administração de forma equivocada	Risco de lesões permanentes ou óbito	Comunicação que não demonstra se tratar de medicamentos de Alta Vigilância	Idem acima
2.1.1 Dispensação de quantidades diferentes das prescritas	Risco de lesões permanentes ou óbito	Mão-de-obra trabalhosa ou ausência dela	Idem acima
2.2.1 Dispensação de tipos e quantidades diferentes dos prescritos	Risco de lesões permanentes ou óbito	Legibilidade, leiturabilidade e não uniformização de linguagem entre solicitado e o dispensado.	Idem acima
2.2.2 Dispensação de tipos e quantidades diferentes dos prescritos e para outro paciente.	Risco de lesões permanentes ou óbito	Confusão entre nome dos pacientes, legibilidade, leiturabilidade e não uniformização de linguagem entre solicitado e o dispensado	Idem acima

Tabela 1: Índice de Risco – FMEA com medicamentos de alta vigilância. Fonte: os autores

	Gravidade	Frequência	Detecção	Índice de Risco
1.1.1	10	3	2	60
1.1.2	10	3	2	60
1.2.1	10	2	2	40
1.2.2	10	5	2	100
1.2.3	10	3	2	60
1.2.4	10	3	2	60
1.2.5	10	3	2	60
1.2.6	8	2	2	32
1.3.1	10	1	2	20
2.1.1	10	1	2	20
2.2.1	10	2	2	40
2.2.2	10	2	2	40

O produto da gravidade pela frequência e a detecção gerou o índice de risco (Tabela 1). A equipe discutiu, então, quais ações de Design poderiam ser desenvolvidas a fim de implantar as recomendações apontadas. Naquele momento foram aplicadas aquelas que visavam a melhoria da comunicação visual do local, com destaque para o Design da informação (Quadro 03): seleção de bins e reforma proporcionando maior destaque para a cor que evidencia a área de medicamentos de alta-vigilância e redesign das etiquetas identificadoras, reposicionando-as nos bins e destacando alertas para itens com diferentes concentrações e chamando a atenção para a correta via de administração (Figura 01).

Quadro 3: Ações de Design – FMEA com medicamentos de alta vigilância. Fonte: os autores

Índice de Risco	Recomendação	Ação de Design
1.1.1 De 60 para 40	Melhoria do leiaute dos bins e organização de todos os medicamentos em bins do mesmo tipo.	Maior destaque para a cor vermelha, seleção de bins iguais e reforma dos bins.
1.1.2 De 60 para 20	Melhoria do leiaute dos bins para destaque da área.	Destaque da cor vermelha na área, aplicação da cor nos bins.
1.2.2 De 100 para 40	Criação de etiquetas com destaque para concentração.	Aumentar significativamente o tamanho do número que indica a concentração, destacando-o no leiaute da etiqueta.
1.2.5 De 60 para 40	Criação de alertas	Implantar etiquetas de alerta que destaque a correta via de administração

Com a implantação das ações de Design, a FMEA foi reaplicada e os índices de risco recalculados. O novo cálculo indicou melhoria significativa na possibilidade de frequência do erro, o que permitiu que o índice caísse nos itens avaliados. A maior queda no índice de risco, de 100 para 40, foi observada na ação de criação de uma etiqueta que evidenciou as diferentes concentrações. O número que indica a concentração do medicamento recebeu destaque no leiaute, tendo o seu tamanho aumentado e recebendo um alerta na cor amarela. Com isso, a possibilidade de erro caiu de uma frequência de 5 para 2.

Ainda, com a reforma dos bins e a reorganização com destaque para a cor que os separa dos demais, a possibilidade de dispensar um medicamento não especificado na prescrição obteve baixa no índice de frequência, indo de 3 para 2,

totalizando uma queda no índice de risco, de 60 para 40. O mesmo ocorreu com a implantação de alertas indicando a correta via de administração. Também, a possibilidade do erro de administrar a forma equivocada obteve queda no índice de frequência, de 3 para 1, resultando na baixa, de 60 para 20, no índice de risco.

Figura 1: Antes e depois da implantação de ações de Design. Destaque para a colocação de alertas chamando atenção para diferentes concentrações e via de administração. Fonte: os autores



Outros itens não apresentados neste artigo foram aplicados, corroborando com a confirmação de que a aplicação da FMEA contribuiu para identificação de propícias ações de Design. Aqui se apresentaram as ações mais relevantes, no intuito de demonstrar como os passos para a identificação de possíveis erros foram realizados visando a prevenção por meio do Design. O trabalho em equipe, entre designers e funcionários da farmácia, evidenciou ganhos em termos de prevenção do erro de medicação e esses puderam, via FMEA, ser avaliados e mensurados.

5. CONCLUSÕES

A resposta para a problemática da pesquisa – de como o Design pode contribuir para a prevenção do erro de medicação em ambiente hospitalar – foi respondida com a proposição do uso da FMEA e sua aplicação por meio de uma Pesquisa Ação. Designers atuaram diretamente no ambiente da farmácia hospitalar, vivenciando as dificuldades e analisando pontos que poderiam ser reprojitados ou remodelados a fim de instalar, mais efetivamente, ações de prevenção do erro de medicação.

Alcançou-se o objetivo de diagnosticar potenciais falhas no contexto dos medicamentos de alta vigilância e, a partir disso, propor melhorias de Design. Porém, entende-se que este objetivo está limitado a uma pequena parte de outras pesquisas que devem abranger a farmácia como um todo. A área de

medicamentos potencialmente perigosos, contudo, recebeu atenção primordial pela gravidade consequente de erros que venham a ocorrer nesta esfera.

Neste sentido, outras áreas da farmácia estão em estudo, sendo consideradas como elementos que, em detalhes, devem ser analisados para total compreensão do sistema de medicação. A prevenção efetiva visa o entendimento geral deste sistema e as ações de Design implantadas na farmácia hospitalar contribuem para que o erro não se estenda aos demais setores do hospital e, em especial, não atinja de forma negativa a reabilitação do paciente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES, ao CNPq (processo no 151013/2018-7), à RPDTA, ao Pós-Design UFSC, ao NGD-LDU e ao IPq-SC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANACLETO, T. A. et al. Erros de medicação. **Farmácia Hospitalar**: Encarte, São Paulo, p.1-24, jan/fev. 2010.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Erro de medicação**: Informe NVS/ Anvisa/Nuwig/Gfarm n. 4, de 7 de dezembro. 2010a.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia brasileira**: volume 1. Brasília: Anvisa, 2010b.
- BALDISSERA, A. **Pesquisa-Ação**: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo. Sociedade em Debate, Pelotas, v. 7, n. 2, p.5-25, ago. 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 4.283**, 30 dez. 2010. Brasília: MS, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **RDC n. 36**, 25 jul. 2013. Brasília: ANVISA, 2013.
- BURMESTER, H. **Gestão da qualidade hospitalar**. São Paulo: Saraiva, 2013.
- COELHO, A. N. C. et al. Perfil funcional de usuários de serviços públicos e privados de reabilitação: proposta de indicadores para avaliar intervenções - estudo piloto. **Journal of Management and Primary Health Care**, v.7, n.1, p.4, 2016.
- DANTAS, S. C. C. Farmácia e Controle das Infecções Hospitalares. **Farmácia Hospitalar**. Brasília, p. 1-20. fev. 2011.
- FERRACINI, F. T.; BORGES FILHO, W. M. **Farmácia clínica**: segurança na prática hospitalar. São Paulo: Atheneu, 2011.
- HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. **Análise de falhas**: aplicação dos métodos de FMEA e FTA. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.
- ISMP-BRASIL. Instituto para Práticas Seguras no Uso de Medicamentos. Erros de medicação associados a abreviaturas, siglas e símbolos. **Boletim ISMP**, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p.1-7, jun. 2015.
- LOPES, D. M. A et al. Análise da rotulagem de medicamentos semelhantes: potenciais erros de medicação. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 58, n. 1, p.95-103, jan. 2012.

- LÓPEZ, M. J. O. et al. Evaluación de las prácticas de seguridad de los sistemas de utilización de medicamentos en los hospitales españoles (2007). *Medicina Clinica*, Barcelona, v. 131, n. 3, p.39-47, 2008.
- MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R.. **Metodologia da investigação científica para Ciências Sociais Aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.
- MCLEOD, M. et al. A national survey of inpatient medication systems in English NHS hospitals. **Bmc Health Services Research**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.93-104, 2014.
- NCC MERP. National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention. **About Medication Errors: What is a Medication Error?** 2015.
- NEVES, M. S. Estudo da trajetória do Paciente diabético na consulta de oftalmologia: utilização do FMEA - Failure Mode and Effect Analysis. **Revista Portuguesa de Gestão & Saúde**, Póvoa de Varzim, v. 1, n. 3, p.6-9, set. 2007.
- PALADY, Paul. **FMEA: análise dos modos de falha e efeitos**. São Paulo: Imam, 1997.
- SANTOS, G. A. A. **Gestão de farmácia hospitalar**. São Paulo: Senac São Paulo, 2006.
- SES-SC. Secretaria de Estado da Saúde de Santa. **Hospitais estaduais**: IPq. 2017. Disponível em: <http://www.saude.sc.gov.br/geral/orgaos_vinculados/hospitais/ipsc.htm>. Acesso em: 15 nov. 2017.
- SOUTA, M. M. **Sistemas de medicação e erros em unidades de psiquiatria de um município paulista**. 2015. 173 f. Tese (Doutorado) - Curso de Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto, 2015.
- TAMUZ, M.; THOMAS, J.; FRANCHOIS, K. Defining and classifying medical error: lessons for patient safety reporting systems. **Quality And Safety In Health Care**, [s.l.], v. 13, n. 1, p.13-20, 1 fev. 2004.
- VOLPE, C. R. G. **Eventos adversos no sistema de medicação: a magnitude do problema**. 2014. 169 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- WARD, J. ; BUCKLE, P.; CLARKSON, P. J. Designing packaging to support the safe use of medicines at home. **Applied Ergonomics**, -, v. 41, n. 5, p.682-694, set. 2010.
- WERNER, N. E.; NELSON, E. T.; BOEHM-DAVIS, D. A. Human factors methods to reduce medication error: using task analysis in a pediatric and adult pharmacy. **Work**, [s.l.], v. 41, p.5665-5667, 2012.

Conjunto de ferramentas (Toolkit) para o Levantamento, Organização e Análise de dados em projetos de TA

Pichler, Rosimeri F.¹; Merino, Giselle S. A. D.²

1 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFSC, rosi.pichler@gmail.com

2 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFSC e UNIVILLE, gisellemerino@gmail.com

* – Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil, 88040-900

RESUMO

O projeto de Tecnologia Assistiva apresenta desafios como: volume de dados, articulação da equipe e gestão do projeto. Assim, o objetivo é incorporar um Toolkit para projetos de TA em uma metodologia projetual (GODP), auxiliando na gestão das etapas de levantamento, organização e análise de dados com equipes multidisciplinares. A partir do levantamento teórico, foram definidos 4 passos (Preparar, Levantar, Converter e Analisar), e propostas 4 ferramentas e 1 manual de Instruções. Como contribuições à TA, a incorporação do Toolkit, pode facilitar a coleta de dados com usuários PCD e sua utilização no desenvolvimento do projeto.

Palavras-chave: toolkit, gestão de projetos, metodologia projetual.

ABSTRACT

The Assistive Technology project has challenges such as: data volume, articulation of the team and project management. Thus, the objective is to incorporate a Toolkit for AT projects to a design methodology (GODP), helping in the management of the steps of data collection, organization and analysis with multidisciplinary teams. From the theoretical survey, 4 steps were defined (Prepare, Collect, Convert and Analyze), and proposed 4 tools and 1 instruction manual. As contributions to TA, the incorporation of the Toolkit intent to facilitate the data collection with PWD users and their use in the project.

Keywords: toolkit, project management, design methodology.

1. INTRODUÇÃO

As Tecnologias Assistivas (TA) visam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação da pessoa com deficiência (PCD) ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (WHO, 2012; BRASIL, 2015). Assim, a TA seria qualquer técnica ou meio, que habilite um indivíduo com capacidades reduzidas a atender as suas necessidades da vida diária, de acordo com as suas habilidades e funções originais, em um determinado local. Como elementos essenciais para que um dispositivo assistivo seja adequado e de qualidade, eles precisam atender às necessidades do usuário e demais envolvidos, atender às demandas do ambiente onde será utilizado e prever o acompanhamento adequado a fim de garantir seu uso seguro e eficiente (WHO, 2012).

No desenvolvimento de projetos de TA, a atenção para as capacidades e limitações do indivíduo, seu contexto de uso e demandas do produto, compreendem um processo complexo, envolvendo um grande volume de dados que precisam ser coletados, analisados e utilizados pelas equipes multidisciplinares na obtenção de soluções mais adequadas (PICHLER et al, 2016). Neste sentido, alguns autores propõem modelos que visam contemplar estes itens (usuário, contexto, atividade e TA) no processo de desenvolvimento do projeto, a saber: o Software USERfit (ABASCAL; et al, 2003) que propõe um ambiente colaborativo de projeto e se baseia no levantamento de informações sobre o usuário, a tarefa e o ambiente; o método NIMID (BLASCO; et al, 2016), que permite a identificação das necessidades do usuário, da tarefa e do ambiente, utilizando a linguagem e classificação proposta pela CIF (Classificação Internacional de Funcionalidade) a fim de encorajar a colaboração entre os membros da equipe de projeto; o NARA (SMITH-JACKSON; et al, 2003) que propõe um quadro guia ao processo de análise das necessidades do usuário e o estabelecimento de requisitos de projeto; e o método Contextual Needs Assessment (GREEN; et al, 2009) que visa facilitar a identificação das necessidades do usuário baseado em perguntas gerais sobre o contexto de uso (como, onde e quem).

Pichler e Merino (2017) concluem que apesar de muitos modelos abordarem a importância de considerar as necessidades dos usuários, poucos modelos apresentam como realizar a coleta de dados, como articular as equipes de trabalho e como fazer a gestão do processo como um todo. Desta forma, este artigo tem como objetivo incorporar um Toolkit (conjunto de ferramentas) para projetos de TA em uma metodologia de projeto centrada no usuário, que auxilie na gestão das etapas de levantamento, organização e análise de dados com equipes multidisciplinares.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa se caracteriza como de natureza teórica e objetivo exploratório, e se utilizou do levantamento bibliográfico como fonte de informações para a identificação, proposição e discussão dos aspectos relevantes no auxílio às equipes multidisciplinares em projetos de TA. Como metodologia projetual para incorporação do Toolkit, utilizou-se o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), desenvolvido por Merino (2016). O GODP possui uma abordagem de projeto centrada no usuário e orienta as etapas de desenvolvimento com base em 3 blocos de referência: Produto, Usuário e Contexto. O GODP é composto por 8 etapas divididas em 3 grandes momentos: Inspiração (Etapas -1, 0 e 1), Ideação (Etapas 2 e 3) e Implementação (Etapas 4, 5 e 6).

Nesta pesquisa serão consideradas as etapas de Levantamento (Etapa 1) e Organização e Análise de Dados (Etapa 2), destacadas na Figura 1.

Figura 1: Etapas da metodologia GODP com destaque para as Etapas 1 e 2. Fonte: MERINO, 2016



Desta forma, a pesquisa iniciou com a identificação dos principais passos, objetivos, envolvidos e processos de tomada de decisão necessários às etapas de Levantamento, Organização e Análise de Dados em projetos de TA a partir do levantamento bibliográfico, formando assim sua base teórica. A partir desta base teórica, propôs-se ferramentas para auxiliar as equipes de projeto no desenvolvimento de cada passo identificado. Ao final, são apresentadas as ferramentas e suas estratégias incorporadas às etapas 1 e 2 do GODP, e são discutidas as estratégias utilizadas na proposta das ferramentas, buscando o aporte da literatura.

3. RESULTADOS

A base teórica compreendeu os temas: Tecnologia Assistiva (BLASCO; et al, 2016; COOK; GRAY, 2016; SPECK; et al, 2016; STEEL et al., 2014; COOK; GRAY, 2013; FEDERICI; SCHERER, 2012; GREEN; et al, 2009), Gestão de Design (MERINO, 2016; BERSCH, 2013; PICHLER et al, 2016), Gestão Visual de Projetos (KASALI; NERSESSIAN, 2015; SIBBET, 2013; KOCK; et al, 1996) e Gestão/Desenvolvimento de Projetos (PERSAD; et al, 2007; ROZENFELD, 2006; AUSTIN et al, 2001). A partir desta base teórica, foram identificados 4 passos principais envolvendo as etapas 1 (Levantamento de Dados) e 2 (Organização e Análise de Dados) em projetos de TA, as quais foram denominadas: Preparar, Levantar, Converter e Analisar. A realização de cada passo, por sua vez, possui um objetivo específico no projeto, envolvendo diferentes atores e processos de tomada de decisão (Figura 3).

No passo ‘Preparar’, o objetivo é selecionar e organizar os procedimentos a serem adotados na coleta de dados com o público alvo do projeto, por isso, encontra-se no início da etapa 1 – Levantamento de Dados. Neste passo, as decisões envolvem: o que coletar (quais dados eu preciso do usuário), como coletar (quais procedimentos ou equipamentos vou utilizar) e com quem coletar os dados (definir os sujeitos para realizar a coleta dos dados) (MERINO, 2016; COOK; GRAY, 2016; STEEL et al., 2014; GREEN; et al, 2009).

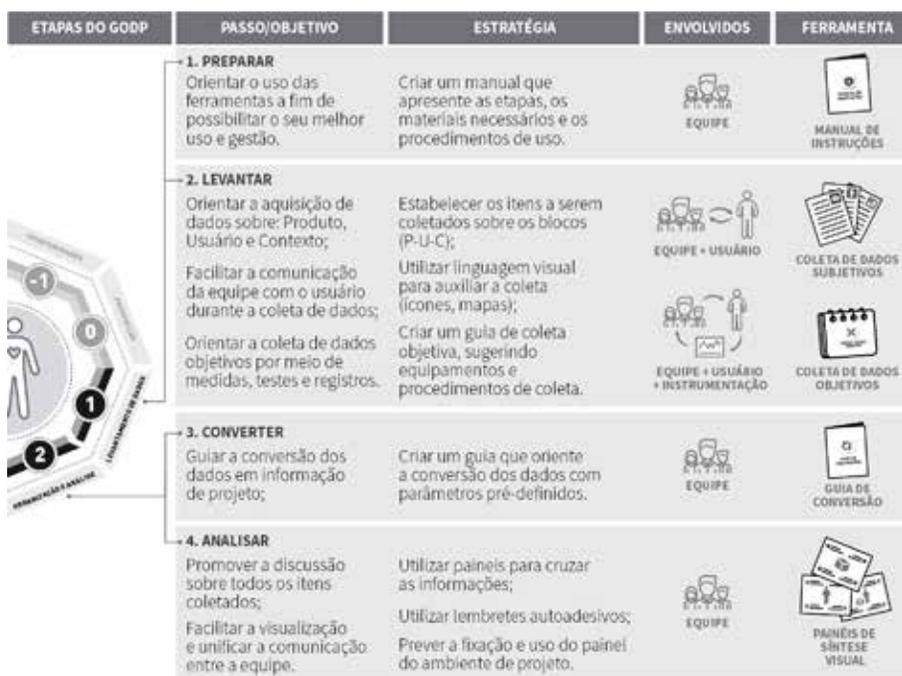
No passo ‘Levantar’, objetiva-se a coleta de dados com o usuário utilizando os procedimentos selecionados no passo anterior (Preparar). Neste passo, estão envolvidos os membros da equipe de projeto, que irão proceder a coleta de dados com os usuários, sendo esta a principal atividade da Etapa 1 - Levantamento de Dados. As ferramentas neste passo, devem guiar a coleta do maior número de dados sobre o produto, o usuário e o contexto, gerando tanto dados objetivos como subjetivos (BLASCO; et al, 2016; MERINO, 2016; SPECK; et al, 2016; BONFIM; et al, 2015; BERSCH, 2013; ROZENFELD, 2006; PERSAD; et al, 2007).

No passo ‘Converter’, o objetivo é definir os parâmetros para organização e conversão dos dados coletados, sendo realizada no início da Etapa 2 - Organização e Análise dos Dados. Neste passo, a conversão deve primar pela sintetização dos dados levantados e pela padronização da linguagem, transformando-os em informação de projeto (MERINO, 2016; PICHLER et al, 2016; COOK; GRAY, 2013; KOCK; et al, 1996).

No passo ‘Analisar’, que compreende a principal atividade da Etapa 2 - Organização e Análise dos Dados, cujo objetivo é promover a discussão entre os membros da equipe sobre os dados obtidos com o usuário (provenientes do passo converter), a fim de que sejam geradas as observações de projeto. Neste passo, a discussão deve possibilitar que todos os profissionais envolvidos compreendam os dados convertidos e assim possam contribuir com seu ponto de vista sobre os vários aspectos do produto, do usuário e do contexto, facilitando a comunicação

e a integração produtiva e criativa dos esforços coletivos da equipe (MERINO, 2016; KASALI; NERSESSIAN, 2015; SIBBET, 2013; FEDERICI; SCHERER, 2012; AUSTIN et al, 2001).

Figura 3: Proposta do Toolkit com descrição das quatro ferramentas. Fonte: os autores



ETAPAS DO GODP	PASSO/OBJETIVO	ESTRATÉGIA	ENVOLVIDOS	FERRAMENTA
	1. PREPARAR Orientar o uso das ferramentas a fim de possibilitar o seu melhor uso e gestão.	Criar um manual que apresente as etapas, os materiais necessários e os procedimentos de uso.	 EQUIPE	 MANUAL DE INSTRUÇÕES
	2. LEVANTAR Orientar a aquisição de dados sobre: Produto, Usuário e Contexto; Facilitar a comunicação da equipe com o usuário durante a coleta de dados; Orientar a coleta de dados objetivos por meio de medidas, testes e registros.	Estabelecer os itens a serem coletados sobre os blocos (P-U-C); Utilizar linguagem visual para auxiliar a coleta (ícones, mapas); Criar um guia de coleta objetiva, sugerindo equipamentos e procedimentos de coleta.	 EQUIPE + USUÁRIO  EQUIPE + USUÁRIO + INSTRUMENTAÇÃO	 COLETA DE DADOS SUBJETIVOS  COLETA DE DADOS OBJETIVOS
	3. CONVERTER Guiar a conversão dos dados em informação de projeto;	Criar um guia que oriente a conversão dos dados com parâmetros pré-definidos.	 EQUIPE	 GUIA DE CONVERSÃO
	4. ANALISAR Promover a discussão sobre todos os itens coletados; Facilitar a visualização e unificar a comunicação entre a equipe.	Utilizar painéis para cruzar as informações; Utilizar lembretes autoadesivos; Prever a fixação e uso do painel do ambiente de projeto.	 EQUIPE	 PAINÉIS DE SÍNTESE VISUAL

Conforme apresentado na Figura 3, com a definição dos 4 passos e seus objetivos na prática projetual, foram elencadas estratégias para que os envolvidos no processo possam realizar os passos de forma eficiente e fluida. Com isso, foi proposto um Toolkit, que reúne quatro ferramentas, as quais visam auxiliar e/ou guiar os membros da equipe de projeto durante a prática projetual, já integrado nas Etapas 1 - Levantamento de Dados e 2 - Organização e Análise de dados do GODP.

4. DISCUSSÃO

A proposta do Toolkit se baseia nas estratégias de estabelecer processos eficientes que auxiliem as equipes multidisciplinares na prática projetual em TA, com foco nas fases iniciais de Levantamento, Organização e Análise de dados. Em projetos de TA, as fases iniciais apresentam mais desafios às equipes de projeto,

pois envolvem usuários com capacidades e limitações distintas e específicas, contribuindo para um volume maior de dados a serem gerenciados, bem como pela atuação de profissionais de diversas áreas do conhecimento (médicos, enfermeiros, terapeutas, fisioterapeutas, psicólogos etc), fatores que aumentam a complexidade e a necessidade de uma gestão eficiente dos processos utilizados (FEDERICI; SCHERER, 2012; CARPES JUNIOR, 2014).

Iniciando com a Etapa de Levantamento de Dados (Etapa 1), o Toolkit propõe o uso complementar de dados subjetivos, obtidos por meio do relato do usuário (entrevista), e objetivos, baseados em medidas de desempenho que, conforme Johnson et al (2014) são as duas formas para se adquirir informações mais confiáveis sobre as capacidades do usuário. Segundo o autor, em projetos envolvendo pessoas com deficiência, a coleta objetiva permite retirar informações de usuários que não podem ou não conseguem reportar suas capacidades, e de oferecer precisão das informações coletadas. Assim, o Guia de Coletas Objetivas visa sugerir testes, registros e medições que retornem dados quantificáveis e que possam ser aplicados durante a coleta de dados subjetivos.

Na Etapa de Organização e Análise dos Dados (Etapa 2), o Toolkit propõe a conversão dos dados coletados em informação de projeto por meio de parâmetros pré-definidos. De acordo com Kock et al (1996), os dados são apenas quantidade e não oferecem o entendimento necessário enquanto não se transformam em informação e em conhecimento para a equipe de projeto. Complementa Tidd e Bessant (2015) que dados são um conjunto de observações, números e registros brutos, sem tratamento, enquanto que a informação é o resultado da organização e agrupamento padronizado dos dados, ganhando significado e relevância que, por meio de comparações, análises e identificação de relacionamentos, se transforma em conhecimento.

Assim, para auxiliar esse processo de transformação dos dados coletados em informação relevante para a equipe de projeto, produzindo assim o conhecimento necessário ao seu desenvolvimento, foi proposto no último passo 'Analisar', a composição de painéis de síntese visual. Estes painéis visam auxiliar as equipes de projetos também no processo de tomada de decisão envolvendo a definição das especificações e requisitos de projeto. De acordo com Tidd e Bessant (2015), o conhecimento tem papel essencial na tomada de decisão de baixo risco, principalmente quando este é compartilhado com todos os membros do grupo. Corroborando com essa visão Teixeira (2017) ao afirmar que ao se tornar o processo de gestão de projeto mais visual, facilita a compreensão entre todos e a tomada de decisão, deixando os projetos mais enxutos e com maior abertura à inovação (TEIXEIRA, 2017). Sibbet (2013) também afirma que as reuniões visuais em equipe promovem o engajamento e a participação dos membros da equipe, auxiliam na identificação de padrões e no pensamento global, além de incentivar a produtividade, criando uma forma de registrar a memória do grupo.

Desta forma, os painéis de síntese visual podem possibilitar, além da sinteti-

zação das informações coletadas, a geração das observações de projetos, as quais devem representar os conhecimentos adquiridos pela equipe sobre as necessidades do produto, do usuário e do contexto. “O desenvolvimento de produtos é considerado, cada vez mais, uma atividade em cooperação, na qual as redes de participantes, cada qual com um tipo de conhecimento específico, coordenam suas atividades na direção de um objetivo em comum” (TIDD; BESSANT, 2015).

Quanto aos envolvidos no processo, a equipe de projeto está presente em todas as ações, fator que salienta o processo de decisão consensual, mesmo que em determinados momentos alguém da equipe possa assumir como mediador na aplicação das ferramentas. Segundo Forsberg; et al. (2005), o processo de tomada de decisão consensual promove o trabalho em equipe e é mais eficaz, quando comparado aos processos unilaterais ou unânimes. Isto porque, quando a equipe toma uma decisão por consenso, todos os envolvidos estão empenhados em aceitar e apoiar a decisão do grupo (FORSBERG; et al.; 2005).

Por fim, a participação do usuário indicados nas ações de ‘Levantar’ e ‘Analisar’, compreendem os pontos em que o usuário pode auxiliar a equipe nos rumos do projeto, primeiramente informando dados sobre suas necessidades e, finalmente, validando as informações. Quanto a isso, Forsberg; et al. (2005) defendem que o projeto e seus requisitos começa com o levantamento das necessidades e termina quando estas são satisfeitas e validadas pelo usuário.

5. CONCLUSÕES

Este artigo apresentou a incorporação de 4 ferramentas para projetos de TA às etapas de Levantamento, Organização e Análise de Dados em uma metodologia projetual centrada no usuário (GODP), a fim de auxiliar as equipes multidisciplinares na gestão destas etapas. Assim, os passos ‘Preparar’, ‘Levantar’, ‘Converter’ e ‘Analisar’ definidos com base na literatura, orientaram a definição destas ferramentas, as quais se utilizam de estratégias visuais para facilitar a coleta de dados, auxiliar na conversão destes dados em informação de projeto e na compreensão, comunicação e discussão entre os membros da equipe.

Para o passo ‘Preparar’, propôs-se o Manual de Instruções do Toolkit, o qual deve guiar a equipe nas primeiras decisões sobre o que coletar, onde e com quem; no passo ‘Levantar’, foram propostos dois instrumentos, um para coleta de dados subjetivos (entrevista) e outro para dados objetivos (que sugere a realização de testes e registros e o uso de instrumentos tecnológicos); no passo ‘Converter’ é proposto um Guia de Conversão, auxiliando as equipes na conversão dos dados em informação de projeto; e, por fim, no passo ‘Analisar’, propôs-se o preenchimento de painéis de síntese visual com os dados convertidos e a discussão em equipe para geração das observações de projeto,

as quais poderão ser validadas com o usuário e guiar o estabelecimento dos requisitos de projeto.

O Toolkit visa auxiliar as equipes no desenvolvimento de projetos de TA nas etapas de Levantamento de Dados (Etapa 1) e Organização e Análise de Dados (Etapa 2). Assim, o Toolkit pretende: 1 – auxiliar as equipes de projeto na coleta de dados com o usuário (coletando o que é importante ao projeto), na conversão dos dados (transformando os dados coletados em informação perceptível e relevante de projeto) e na sua visualização e interpretação para promover uma melhor discussão e tomada de decisão; 2 – facilitar o fluxo de informações entre todos os profissionais envolvidos no projeto; e 3 – gerar documentação importante e visual de projeto, para que possa ser facilmente acessada e utilizada durante todo o seu desenvolvimento.

Este artigo compreende parte de uma pesquisa em andamento, cujo Toolkit já foi desenvolvido e encontra-se em fase de aplicação e avaliação de suas vantagens no desenvolvimento de projetos de TA com equipes multidisciplinares. Como futuros estudos, objetiva-se a melhoria contínua do Toolkit, além de realizar sua validação como conjunto de ferramentas para projetos de TA, tanto na língua portuguesa como na língua inglesa.

Como contribuições para o Design, espera-se que o Toolkit confira maior precisão aos dados e informações de projeto, auxiliando as equipes no compartilhamento, visualização e concepção de projetos. Para a área da TA, espera-se contribuir por meio da incorporação do Toolkit em uma metodologia de projeto centrada no usuário, a qual pretende atender a todos os envolvidos (equipes multidisciplinares, usuários PCD, gestores de projeto etc).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Rede de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva (RPDTA), à Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU), à Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários (Proex) e ao Programa de Pós-graduação em Design da UFSC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABASCAL, J. et al. USERfit Tool. A Tool to Facilitate Design for All. **Lecture Notes in Computer Science**, v. 26, n. 15, p. 141-152, 2003
- AUSTIN, S.; et al. Mapping the conceptual design activity of interdisciplinary teams.

- Design Studies**, v.22, n.3, p. 211-232, 2001.
- BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2013.
- BLASCO, R. et al. Needs identification methodology for inclusive design. **Behaviour & Information Technology**, v.35, n.4, p.304-318, 2016.
- BONFIM, G. H.; et al. Restrição de movimento da mão na abertura de embalagens de proteção: estudo de caso. **Anais de congresso**. 4º International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for Innovation, Florianópolis/SC, Brazil, 2015.
- BRASIL. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Lei nº 13.146**. Brasília, 2015.
- CARPES JUNIOR, W. P. **Introdução ao projeto de produtos**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- COOK, A. M.; GRAY, D. **Assistive Technology**. Encyclopedia Britannica, 2013. Disponível em: <<http://academic-eb-britannica.ez46.periodicos.capes.gov.br/levels/collegiate/article/604944>>. Acesso em: 20 de out. 2016;
- COOK, A. M.; POLGAR, J. M. **Assistive Technologies: Principles and Practice**. 4ª. Missouri: Elsevier, 2015.
- FEDERICI, S.; SCHERER, M. J. **Assistive Technology Assessment Handbook**. Florida: CRC Press, 2012;
- FORSBERG, K.; et al. **Visualizing Project Management: models and frameworks for mastering complex systems**. 3ª ed. Estados Unidos: Wiley, 2005.
- GREEN, M. G.; et al. Design for frontier contexts: Classroom assessment of a new design methodology with humanitarian applications. **Int. J. of Eng. Educ.**, v.25, n.5, p.1029-1045, 2009.
- JOHNSON, D.; et al. Capability measurement for Inclusive Design. **Journal of Engineering Design**, v.21, n.2, p. 275-288, 2010.
- KASALI, A.; NERSESSIAN, N. J. Architects in interdisciplinary contexts: Representational practices in healthcare design. **Design Studies**, article in press, 2015.
- KOCK, N. F.; et al. Learning and process improvement in knowledge organizations: a critical analysis of four contemporary myths. **The Learn. Org.**, v.3, n.1, 1996.
- MERINO, Giselle S. A. D. GODP – **Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos**: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Disponível em: <<http://www.ngd.ufsc.br/livro-godp/>>. Acesso em: 27 out. 2016.
- PERSAD, U.; et al. Characterising user capabilities to support inclusive design evaluation. **Univ. Access in the Inf. Society**, v. 6, p. 119-135, 2007.
- PICHLER, R. F. et al. Síntese informacional para projetos de Tecnologia Assistiva em equipes interdisciplinares. **Anais de congresso**. 1º CBTA, Curitiba, 2016.
- PICHLER, R. F.; MERINO, G. S. A. D. Design e Tecnologia Assistiva: uma revisão sistemática de modelos de auxílio à prática projetual de dispositivos assistivos. **Estudos em Design**, v. 25, n. 2, p. 25-49, 2017.
- ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**. São Paulo: Saraiva, p.542, 2006.
- SMITH-JACKSON, T. L.; NUSSBAUM, M. A.; MOONEY, A. M. Accessible cell phone design: Development and application of a needs analysis framework. **Disability and Rehabilitation**, v. 25, n. 10, p. 549-560, 2003.

- SPECK, G. M.; et al. Processo de instrumentação integrada no desenvolvimento de projetos de TA. **Anais de congresso**. 18º Abergó, Floripa, 2016.
- STEEL, E.; et al. Development of an at selection tool using the ICF model. *Technology and Disability*, v. 23, n. 1, p. 1-6, 2011.
- SIBBET, D. **Reuniões visuais**: como gráficos, lembretes autoadesivos e mapeamento de ideias podem transformar a produtividade de um grupo. Rio de Janeiro: Alta Books, 2013.
- TEIXEIRA, J. M. **Gestão Visual de Projetos**: utilizando a informação para inovar. 1ª ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018, 208 p.
- TIDD, Joe; BESSANT, John. **Gestão da inovação**. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- WHO. **Relatório mundial sobre a deficiência**. SEDPcD. São Paulo, p.334. 2012.

Análise da concepção e implementação de um curso EAD em Tecnologia Assistiva na perspectiva da Acessibilidade

Domingues, Celma dos Anjos¹; Ruiz, Letícia Coelho²; Fernandes, Ana Cláudia³; Gasparetto, Maria Elisabete Rodrigues Freire⁴; Montilha, Rita de Cássia Ietto⁵; Adriana Lia Frizzman⁶

1 – Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação, UNICAMP, celma.domingues@gmail.com

2 – Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação, UNICAMP, letsruiz@yahoo.com.br

3 – Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação, UNICAMP, ana.claudia2221@gmail.com

4 – Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação, UNICAMP, gasparetto@fcm.unicamp.br

5 – Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação, UNICAMP, rcietto@fcm.unicamp.br

6 – Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação, UNICAMP, adrifri@fcm.unicamp.br

* – Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126, Campinas, São Paulo, 13083-887

RESUMO

A difusão da Tecnologia Assistiva encontra na Educação a Distância um campo de possibilidades. O artigo analisa fatores que incidem nas condições de participação de professores e alunos de um Curso de Extensão Universitária nas áreas de Comunicação Suplementar e/ou Alternativa e Deficiência Visual. Foram identificadas condições concretas de difusão de TA e elementos que concorreram para facilitar ou dificultar o acesso em todos os aspectos do curso. Concluiu-se que os conceitos de Interdisciplinaridade e Desenho Universal são cruciais para o planejamento de experiências como a proposta, com vistas a ampliar o acesso a informações sobre TA em ambientes EAD.

Palavras-chave: educação a distância, tecnologia assistiva, deficiência.

ABSTRACT

The diffusion of Assistive Technology finds, in Distance Education, a field of possibilities. The article analyzes the factors that affect participation conditions of teachers and students of a University Extension course in the areas of Supplementary and/or Alternative Communication and Visual Impairment. There were identified the concrete conditions of AT diffusion and the elements that contributed to facilitate or hinder access to all aspects of the course. The study concluded that the concepts of Interdisciplinarity and Universal Design are crucial for the planning of

experiences such as the proposed, in order to increase access to AT information in DE environments.

Keywords: *distance education, assistive technology, disability.*

1. INTRODUÇÃO

A disseminação de conhecimentos sobre recursos de Tecnologia Assistiva é compreendida dentro do escopo dos Direitos Humanos e configura-se como prioridade para a garantia da igualdade de direitos das pessoas com deficiência. Documentos nacionais e internacionais, diretrizes e políticas objetivam assegurar o acesso a recursos, estratégias, metodologias e serviços de Tecnologia Assistiva.

O marco regulatório mais recente, amplamente aceito e difundido globalmente é a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Esta prevê que os Estados Partes promovam ações neste sentido. O Brasil ratificou a Convenção por meio do Decreto Nº 6.949 (BRASIL, 2009). Mais recentemente foi instituída a Lei Nº 13.146, “destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania” (BRASIL, 2015).

Embora, ancoradas no marco regulatório mencionado, algumas conquistas tenham sido alcançadas no que se refere à difusão de Tecnologia Assistiva (TA) no Brasil, diversos estudos (GASPARETTO et al. 2012; MANZINI, 2012a, 2012b; GIROTO et al., 2012) têm evidenciado entraves à sua incorporação nas práticas sociais cotidianas nos diferentes contextos de uso potencial. Entre os fatores que concorrem para isso encontram-se: a falta de acesso, a falta de conhecimento, os custos envolvidos e a formação profissional na área.

O acesso das pessoas com deficiência e vulnerabilidade comunicativa (crianças, adolescentes, adultos e idosos) a serviços, apoios e recursos depende, também, do modo como estes se difundem na sociedade por meio de processos culturais e históricos. Serviços de Educação e de Saúde constituem alguns dos espaços onde esses processos acontecem. Ocorrem também em outros espaços físicos e simbólicos, na família, na mídia, na vizinhança e em ambientes de intercâmbio mediados pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), tais como redes sociais e plataformas colaborativas.

As formas de acesso estão estreitamente relacionadas às (in)formações recebidas pelos envolvidos, sejam eles profissionais, familiares, os próprios usuários com deficiência, na medida em que os modos de atuação (pessoal e institucional) expressam princípios e valores distintos, que se enfrentam, não sem conflito, na arena social.

Compreender a dinâmica dos processos que possibilitam a difusão e o acesso aos diferentes tipos de recursos, estratégias e serviços sob a ótica da educação em Direitos Humanos, visando à disseminação de conceitos e valores que possibi-

litem a análise do papel dos mais diversos ambientes na efetivação dos direitos, constitui um passo essencial para a elaboração de políticas públicas e institucionais, e para a formulação de ações e práticas que de fato contribuam para fortalecer a participação social.

A incorporação de conceitos relativos aos Direitos Humanos, Tecnologia Assistiva e Desenho Universal na difusão de recursos junto à sociedade e à formação dos profissionais da Educação e da Saúde, implica a sua transformação em princípios norteadores, os quais constam nas políticas e podem ser traduzidos em práticas.

No âmbito da universidade, o ensino, a pesquisa e a extensão se realimentam na função de gerar e difundir conhecimentos e saberes. A universidade tem, também, um papel importante na pesquisa, no desenvolvimento e na disseminação de TA (RODRIGUES e ALVES, 2013) e a Educação a Distância, nesse sentido, constitui um desses cenários.

Assim como em todos os outros espaços, a acessibilidade aos conteúdos, às práticas, aos modos de ensinar e aprender, devem ser prioridade na organização, desde o início de qualquer projeto. Outro aspecto importante, que decorre do próprio conceito de TA, é que estas práticas se realizam de modo mais efetivo em uma abordagem interdisciplinar. Considerando esses princípios no contexto da criação, implementação e avaliação de um curso de extensão universitária de TA, o presente artigo tem como objetivo analisar aspectos referentes à Acessibilidade e à Interdisciplinaridade, com vistas à identificação e discussão dos problemas que ainda permanecem na área e à proposição de caminhos que contribuam para o aprimoramento de experiências futuras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O curso, objeto de reflexão do presente estudo, foi o produto da interlocução e cooperação de um grupo de profissionais, docentes e alunos de um programa interdisciplinar de pós-graduação. Os membros da equipe têm longa tradição na formação de profissionais que atuam como mediadores na difusão de TA, na pesquisa de problemas relacionados ao seu uso, no trabalho sistemático com usuários e na supervisão de profissionais de diferentes áreas. Composto por pedagogas, terapeuta ocupacional e fonoaudiólogos, o grupo contou com a participação de um monitor pós-graduando com formação em gestão pública e um monitor, graduando, com deficiência visual.

O curso teve duração de 30 horas e foi estruturado em dois módulos, contemplando discussões teóricas e atividades práticas, especialmente sobre temas relativos a Direitos Humanos, Políticas Públicas, Legislação, Audiodescrição e Tecnologia Assistiva. No Módulo 1 foram abordados recursos de Tecnologia Assistiva na área da Deficiência Visual e no Módulo 2, recursos relacionados à Co-

municação Suplementar e/ou Alternativa (CSA).

Ancorada nos princípios de valorização da diversidade, da diferença e do respeito aos Direitos Humanos, a proposta enfatizou a demonstração e uso de recursos, considerando, para isso, os conceitos de Acessibilidade, Deficiência e Tecnologia Assistiva no contexto da legislação e políticas públicas vigentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A modelagem do curso: práticas pedagógicas e Acessibilidade

Um dos desafios enfrentados na elaboração do curso foi o de formular as aulas, atividades e materiais de modo a promover a aprendizagem ativa, aproveitando as possibilidades das ferramentas de Educação a Distância (EAD) disponíveis no Ambiente Virtual de Aprendizagem: a Plataforma Moodle. Desafio este que se somou às questões de acessibilidade.

No intuito de tornar a experiência de aprendizagem na plataforma dinâmica e desafiadora, optou-se por apresentar os temas em animações, vídeos curtos e materiais de apoio sintéticos e teoricamente consistentes. Além disso, eram indicadas leituras obrigatórias e complementares pertinentes aos temas. Foram também convidados profissionais de referência em alguns dos temas para apresentação de palestras durante o curso, através de vídeo-aulas e demonstração de uso dos recursos.

Os conceitos de Desenho Universal e Acessibilidade constituíram a base sobre a qual se assentaram os princípios norteadores para o desenvolvimento do curso. No artigo 2 da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, o Desenho Universal é definido como “concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados, na maior medida possível, por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico”. O “desenho universal” não excluirá a Tecnologia Assistiva (ajudas técnicas) “para grupos específicos de pessoas com deficiência, quando necessárias” (BRASIL, 2009). Ainda, o artigo 9 recomenda que os Estados Partes devem tomar medidas para assegurar às pessoas com deficiência “o acesso, em igualdade de oportunidades com as demais pessoas, ao meio físico, ao transporte, à informação e comunicação, inclusive aos sistemas e tecnologias da informação e comunicação, bem como a outros serviços e instalações abertos ao público ou de uso público, tanto na zona urbana como na rural” (BRASIL, 2009). A acessibilidade pode ser assim entendida como conceito amplo, condizente com a ideia de que o próprio desenho de objetos, equipamentos ou ambientes físicos e virtuais deve incorporar soluções que permitam o acesso de todas as pessoas, incluindo-se aquelas com diferentes características e deficiências. Para contemplar estes princípios, foram elaboradas estratégias no sentido de favorecer a usabilidade e a acessibilidade aos materiais e à plataforma, tais como guias de uso da plataforma e dos recursos de Tecnologia Assistiva apresentados.

Condizentes com estas noções e com a preocupação de que os participantes pudessem testar efetivamente os recursos, estes foram exibidos em vídeos de demonstração detalhados passo a passo. Foram também aproveitadas as funcionalidades que permitiam a troca de experiências entre os participantes, tanto sobre o uso de recursos e indicações de aplicativos, quanto sobre as reflexões e impactos que o curso proporcionou. Este ambiente colaborativo contribuiu para promover a interação entre atores de diferentes contextos (profissionais de diferentes áreas, usuários, etc.), tornando a experiência de aprendizagem mais efetiva. As práticas pedagógicas foram avaliadas positivamente pelos alunos. Alguns deles afirmaram ter conseguido utilizar pela primeira vez os recursos de TA apresentados, apesar de terem tentado anteriormente em outras oportunidades. Para a produção dos materiais em formato acessível foram utilizados: legendas, janelas de Libras, contraste, fontes ampliadas, descrição das imagens e Audiodescrição. Um monitor com deficiência visual testou a acessibilidade de cada item apresentado na plataforma, por meio do leitor de telas NVDA.

Ressalta-se que elaborar o material de forma acessível constituiu, também, uma estratégia pedagógica, uma vez que o próprio contato com as formas de apresentação possibilitou a disseminação de ideias sobre Acessibilidade e Desenho Universal entre os participantes, de forma que pudessem incorporar estes conceitos em suas práticas.

Acessibilidade, Desenho Universal e Ensino a Distância: Desafios e limites

No tocante à acessibilidade, algumas dificuldades foram encontradas no decorrer da elaboração do curso e no processo de desenvolvimento das atividades: no acesso ao sistema de inscrições, no acesso via celular e no uso de algumas funcionalidades da plataforma com o leitor de telas. Os recursos da plataforma mostraram-se ainda, em algumas das atividades, “pouco amigáveis” e o acesso, pouco intuitivo para os usuários menos experientes em ambientes de Ensino a Distância. Considerando o Desenho Universal e a Acessibilidade, a equipe de professores elaborou tutoriais que apresentavam o passo a passo para o uso da plataforma e dos recursos demonstrados, bem como orientou usuários de leitores de telas. Diversos conhecimentos foram, assim, postos em prática pelos diferentes atores de forma interdisciplinar (participantes do curso, professores, profissionais de serviços diversos, monitores) para contornar as dificuldades encontradas.

A equipe contou com sua própria expertise na gravação e edição de áudios e vídeos e com o apoio institucional da universidade, através de serviços e equipamentos. A elaboração do curso constituiu uma experiência de aprendizagem também para estes diferentes atores envolvidos no processo de elaboração dos materiais no formato acessível.

Ao analisarem a produção de vídeos em disciplinas de um curso EAD de especialização em Educação Inclusiva, OLIVEIRA et al. (2016) também destacam os desafios e dificuldades no que se refere à participação de um grande número de

profissionais e à necessidade de especialistas nas áreas de legendagem, Audiodescrição e programação de funcionalidades.

Construir materiais de forma acessível exige conhecimentos específicos e o estudo de normas. O processo torna-se menos moroso e mais produtivo na medida em que todos os atores dominem os conhecimentos necessários sobre acessibilidade em suas áreas. Ao lado destas questões, o planejamento prévio é elemento fundamental, uma vez que são necessários prazos para a inserção de legendas, janelas de Libras e Audiodescrição, bem como para a realização de testes, encaminhamentos a outros serviços e às reuniões de equipe para alinhamento. Tais prazos somam-se às já burocratizadas etapas de elaboração e implementação de cursos no formato a distância.

Outro aspecto relevante é a previsão de orçamento para a efetivação de alguns recursos, tais como a Audiodescrição. No caso estudado, além da Audiodescrição nas animações, foi necessário realizar descrições das imagens apresentadas nos vídeos de demonstração dos recursos e nos materiais de apoio.

Por outro lado, as condições próprias de alguns dos recursos apresentados, como os de Comunicação Suplementar e/ou Alternativa (CSA), colocaram grandes desafios à equipe. Esses recursos são eminentemente visuais e envolvem um conjunto de ferramentas e estratégias que procuram atender às necessidades de pessoas que apresentam “algum comprometimento da linguagem oral, na produção de sentidos e na interação” (ISAAC-Brasil, 2015). A CSA é direcionada para um público que se comunicará “de outras formas além da fala, como um olhar compartilhado, expressões faciais, gestos, toque, escrita, apontar de símbolos, imagens ou equipamentos com voz sintetizada, que permitam a interação” (ISAAC-Brasil, 2015).

As dificuldades encontradas decorreram de questões relacionadas aos prazos restritos e à logística para a realização da descrição das imagens, além da existência, na área da CSA, de recursos que não contemplam totalmente os princípios do Desenho Universal.

Alguns autores apontam para a necessidade de considerar as relações entre o Desenho Universal e a TA, de acordo com as novas visões de Acessibilidade (ANDRICH et al., 2013). O desafio é grande quando se trata de alargar os conceitos para atender às complexas demandas dos diferentes usuários.

4. CONCLUSÕES

A experiência de conceber, formular, implementar e avaliar um curso de Educação a Distância em Tecnologia Assistiva possibilitou a reflexão sobre os princípios que orientam as práticas e sobre os desafios implicados na difusão de TA. A proposta, pautada no princípio do respeito aos Direitos Humanos considerou entre os seus eixos norteadores as condições de acesso a materiais,

aplicativos e conhecimento. Os aspectos pedagógicos do curso foram cuidadosamente planejados para promover a aprendizagem ativa, o engajamento e a participação dos alunos. Os recursos utilizados foram testados por monitor com deficiência visual, de modo a minimizar o risco de erros e o curso foi planejado e implementado por uma equipe multiprofissional de professores com vocação interdisciplinar, no contexto de uma universidade pública considerada referência na área da reabilitação de Pessoas com Deficiência, devido às múltiplas ações, intervenções e pesquisas realizadas.

A perspectiva interdisciplinar revelou-se, ao longo da experiência, uma vantagem apreciada e quase indispensável para produzir e disseminar conhecimento. A participação de Fonoaudiólogos, Pedagogos, Terapeutas Ocupacionais, Gestores, Assistentes Sociais e Analistas de Sistemas na concepção e implementação e de técnicos de diferentes áreas no apoio permitiu enfrentar diversos problemas tecnológicos e pedagógicos. A presença, na equipe, de um membro com deficiência visual e o feedback de usuários e colaboradores com deficiência foram também cruciais para aprimorar o curso e torná-lo acessível.

Entretanto, apesar da existência na universidade, de uma estrutura privilegiada de serviços voltada à produção de vídeos, legendagem e inserção de janelas de Libras, em vários momentos do processo foram enfrentados problemas.

A experiência indica que mesmo em uma universidade com profissionais experientes e um trabalho pioneiro na difusão do conhecimento sobre Tecnologia Assistiva persistem inúmeras barreiras. No que se refere à acessibilidade propriamente dita, a incorporação do Desenho Universal como conceito chave nas fases iniciais de qualquer projeto, ajudará a dimensionar os tempos necessários e os custos envolvidos, assim como as competências e habilidades técnicas requeridas para contornar eventuais problemas.

Ambientes de Ensino a Distância mostram-se profícuos no objetivo de difusão da TA, uma vez que se trata de um desafio para a área a construção de ambientes colaborativos para a troca de experiências entre diferentes atores e para a obtenção de soluções para dúvidas sobre recursos específicos por parte de usuários e profissionais. Para além do curso concebido, criado, oferecido e avaliado, a experiência aqui analisada fornece elementos para pensar as condições em que a difusão de Tecnologia acontece hoje, no papel da universidade nesse processo e na responsabilidade das instituições e agentes em relação à efetivação dos Direitos Humanos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o financiamento recebido da PREAC/UNICAMP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRICH, R., MATHIASSEN, N.E., HOOGERWERF, E.J., GELDERBLOM, G.J. Service delivery systems for assistive technology in Europe: An AAATE/EASTIN position paper. **Technology and Disability**. v.25, n.3, p. 127-146. 2013.
- BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão de Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 jul. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm>. Acesso em: abril de 2018.
- BRASIL. **Decreto n. 6.949, de 25 de agosto de 2009**. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 ago. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm>. Acesso em: abril de 2018.
- GASPARETTO, M.E.R.F., MONTILHA, R.C.I., ARRUDA, S.M.C.P., SPERQUE, J., AZEVEDO, T.L., NOBRE, M.I.R.S. Utilização de Recursos de Tecnologia Assistiva por Escolares com Deficiência Visual. **Informática na Educação: teoria & prática**. Porto Alegre, v.15, n.2, p. 113-130, jul./dez. 2012. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/23190/23697>>. Acesso em: fevereiro de 2016.
- GIROTO, C.R.M., POKER, R.B., OMOTE, S. Educação Especial, formação de professores e o uso das tecnologias de informação e comunicação: a construção de práticas pedagógicas inclusivas. IN: GIROTO, C.R.M., POKER, R.B., OMOTE, S. (orgs.). **As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas**. Marília: Oficina Universitária. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/as-tecnologias-nas-praticas_e-book.pdf>. Acesso em: abril de 2018.
- ISAAC-Brasil. Internacional Society for Augmentative and Alternative Communication - Brasil. **O que é a Comunicação Suplementar e Alternativa (CSA)?**. 2015. Disponível em: <<http://www.isaacbrasil.org.br/comunicaccedilatildeo-alternativa.html>>. Acesso em: abril de 2018.
- MANZINI, E.J. Formação do professor para o uso de tecnologia assistiva. **Cadernos de Pesquisa em Educação** - PPGE/UFES 13, Vitória, ES, a. 9, v. 18, n. 36, p. 11-32, jul./dez. 2012a. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufes.br/educacao/article/view/7451/5232>>. Acesso em: abril de 2018.
- MANZINI, E.J. Formação do professor para trabalhar com recursos de tecnologia assistiva: um estudo de caso em Mato Grosso. **Educação e Fronteiras On-Line**, Dourados/MS, v.2, n.5, p. 98-113, maio/ago. 2012b. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/114700/ISSN19826273-2012-02-05-98-113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: abril de 2018.
- OLIVEIRA, É., SOUZA, M., OMODEI, J., SANTOS, V. Acessibilidade em Vídeos: um

estudo em disciplinas de um curso de especialização em educação inclusiva. *Educação, Formação & Tecnologias*, v.9, n.1, p. 58-71, jan-jun. 2016. Disponível em: <<http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/515/239>>. Acesso em: maio de 2018.

RODRIGUES, P.R., ALVES, L.R.G. Tecnologia Assistiva – uma revisão do tema. *HOLOS*, a. 29, v. 6, p. 171-180. 2013. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/1595/765>>. Acesso em: janeiro de 2016.

Nível de satisfação do uso do eye tracker em uma pessoa com Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA): um estudo de caso

Curioso Vílchez, Iván Carlos^{*1}; Fanti, Juliana Roberta²;
Presumido Bracciali, Lígia Maria³

1 – Faculdade de Filosofia e Ciências (FFC), Depto. de Educação Especial, UNESP, ivan.curiosov@gmail.com

2 – Faculdade de Filosofia e Ciências (FFC), Depto. de Educação Especial, UNESP, juu_r_fanti@hotmail.com

3 – Faculdade de Filosofia e Ciências (FFC), Depto. de Educação Especial, UNESP, bracci@marilia.unesp.br

* – Laboratório de Análise de Desempenho Motor (LADEMO) da UNESP. Avenida Vicente Ferreira, 1278, Bairro: Cascata, Marília, São Paulo, Brasil, 17515-901

RESUMO

Existe uma falta de estudos científicos, em língua portuguesa, sobre o uso do eye tracker por pessoas com Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA). O presente trabalho teve como objetivo conhecer o nível de satisfação de um participante com essa condição, em relação ao uso desse equipamento. Para coleta de dados foi utilizado o instrumento Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (Quest 2.0) traduzido para o português do Brasil. Este instrumento foi respondido por um homem de 48 anos, de uma cidade do interior do São Paulo, com diagnóstico de ELA há 5 anos. Os resultados mostraram que o nível de satisfação em geral, em quanto ao recurso e ao serviço, foi regular.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, eye tracker, esclerose lateral amiotrófica.

ABSTRACT

The experience of using the eye tracker on people who suffer Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) in portuguese literature is limited. The present case study analyzes the level of satisfaction using the eye tracker based on the Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (Quest 2.0). This instrument was translated to Brazilian Portuguese. A 48-year-old man from a small city outside of São Paulo, who was diagnosed with ALS five years ago, answered the questionnaire. The results indicate that using the eye tracker was fair in satisfaction.

Keywords: assistive technology, eye tracker, amyotrophic lateral sclerosis.

1. INTRODUÇÃO

A Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) é um distúrbio neuromotor frequente, que consiste na atrofia muscular progressiva e esclerose lateral primária. Trata-se de uma condição degenerativa, cujos neurônios motores centrais e periféricos são afetados (LENGLET; CAMDESSANCHÉ, 2017).

Segundo a evidência clínica, este distúrbio afeta principalmente a medula espinhal, o córtex e tronco cerebral (EISEN, 2009). Em consequência, pode resultar em fraqueza muscular, que afeta os músculos respiratórios e em geral a outras extremidades do corpo, assim como pode levar a problemas na deglutição, nos aspectos da comunicação verbal, dentre outros (GORDON, 2013; LENGLET; CAMDESSANCHÉ, 2017).

Apesar das pessoas com esta condição perderem gradualmente a capacidade de controlar os músculos, os movimentos dos olhos podem ser utilizados funcionalmente até os últimos estágios da doença (VOLPE et al., 2015).

Sugere-se que aproximadamente 90 por cento das informações do mundo exterior são obtidas pelo olhar, sendo os olhos os principais meios de entrada de informação do ser humano (ZHANG et al., 2017). Esta perspectiva é relativamente importante quando se fala em comunicação e acesso ao computador por pessoas com deficiência física progressiva, como a ELA, em que os olhos e o uso de recursos de tecnologia assistiva podem se converterem em um meio de comunicação e expressão por excelência.

Com relação ao âmbito da tecnologia assistiva para pessoas com ELA existem algumas experiências que mostram o uso de recursos de baixa ou alta tecnologia. Os recursos de baixa tecnologia podem ser entendidos como aqueles recursos que não são sofisticados em termos tecnológicos e seus materiais para sua criação e manutenção não são tão custosos, diferente dos recursos de alta tecnologia que requerem software e hardware específicos para seu funcionamento (LIEGEL; GO-GOLA; NOHAMA, 2008; SANKAKO; BRACCIALLI, 2017).

No caso de recursos de baixa tecnologia, por exemplo, encontram-se estudos que sugerem o uso da comunicação alternativa por pessoas com ELA, como o uso de pastas de comunicação que possibilitam uma comunicação efetiva com os familiares, amigos e cuidadores (SILVA; BARROCO; BOLSANELLO, 2012).

Por outra parte, no caso de recursos de alta tecnologia, pode-se encontrar criações de protótipos como interfaces de cérebro-computador que permitem o uso de ferramentas e/ou aplicações de comunicação e de controles automatizados do ambiente (SCHETTINI et al., 2015).

Também pode-se citar pesquisas que utilizaram outros recursos como o eye tracker, ou também chamado eye tracking, que é um equipamento de alta tecnologia que permite acessar o computador por meio do olhar por pessoas com dificuldade na comunicação verbal ou com outro tipo de deficiência mais severa.

Sugere-se que o seu uso é uma ferramenta promissora para o acesso ao com-

putador por pessoas com diagnóstico de ELA (CALVO et al., 2008; CALIGARI, 2013; GARRY et al., 2016; CHANG et al., 2017).

Apesar de suas vantagens, cabe mencionar que a literatura científica mostra algumas desvantagens ou limitações em relação a este equipamento. Por exemplo: dificuldades físicas na nitidez ocular do usuário, dificuldades na calibração e configuração do sistema, taxas de reconhecimento inconsistentes do equipamento devido à variabilidade dos movimentos das pálpebras/cílios entre os indivíduos, diferenças no nível de brilho e/ou iluminação do ambiente, falta de treinamentos ao usuário e ao cuidador, preço do equipamento relativamente caro, dentre outras características (SPATARO et al., 2014; KÄTHNER; KÜBLER; HALDER, 2015; GARRY et al., 2016; CHANG et al., 2017).

Desta maneira, o presente trabalho teve como proposta conhecer as demandas do uso do eye tracker em relação a seu nível de satisfação de um paciente com ELA no contexto brasileiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A proposta inicial desta pesquisa caracteriza-se por um estudo de caso. Dessa forma, esse tipo de estudo tem como foco uma unidade de análise que poderia ser um indivíduo singular e único (VENTURA, 2007).

2.1. Participante

Participou do estudo um homem de 48 anos de idade, com diagnóstico de ELA há 5 anos, de uma cidade do interior do São Paulo.

O participante do estudo dispunha de um eye tracker da marca Tobii modelo PCEye Go¹, de uma pasta de comunicação, dentre outras tecnologias como o tablet. Ele usa o eye tracker no notebook principalmente para pesquisar na Internet e para comunicar-se.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi lido para o participante do estudo, o qual concordou em participar, sendo que o termo foi assinado por seu responsável.

2.2. Instrumento

Para fins deste trabalho se utilizou o instrumento Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (Quest 2.0) traduzido ao português do Brasil (CARVALHO; JÚNIOR; SÁ, 2014).

¹ Para maiores descrições sobre este equipamento revisar o seguinte site: <http://www.civiam.com.br/civiam/index.php/tobii/pceye-tobii-controlar-computador-olhos-mouse-teclado-virtual.html>. Acesso em: 25 abr. 2018.

Por um lado, esse instrumento traz o grau de satisfação do recurso de tecnologia assistiva e, por outro lado, o grau de satisfação com os serviços relacionados a ele. O instrumento é composto por 12 itens, sendo oito sobre a satisfação com o recurso e quatro sobre o serviço, e uma pergunta aberta, na qual são selecionados os três itens mais importantes desse grupo total.

Para mensurar o grau de satisfação o instrumento dispõe de uma escala de Likert, na qual 1 é “insatisfeito”, 2 é “pouco satisfeito”, 3 é “mais ou menos satisfeito”, 4 é “bastante satisfeito” e, por último, 5 é “totalmente satisfeito”.

2.3. Procedimento de coleta de dados

Para a coleta de dados foi utilizado o questionário Quest 2.0, impresso na íntegra, em folhas sulfites brancas A4, na orientação paisagem, e letra Arial tamanho 24. Cada questão foi impressa em uma folha respectivamente. Este foi apresentado ao participante que preferiu ler as questões sozinho. Em seguida, com a ajuda de uma das pesquisadoras o participante respondeu ao questionário. Ela auxiliava a ele fazendo uma varredura manualmente do quadro de pontuação e solicitava-lhe que piscasse os olhos na resposta que correspondesse a sua escolha. Nesse momento, eram registradas suas respostas a tinta no impresso.

Complementarmente, os comentários que foram acrescentados pelo participante, logo após das suas escolhas de pontuação, foram coletados com o auxílio de uma pasta de comunicação alternativa fornecida pela Associação Brasileira de Esclerose Lateral Amiotrófica (ABrELA). Para isso se contou também com o apoio de sua cuidadora, que fez uma varredura manualmente e depois de mencionar as frases de palavras formadas pelo participante a pesquisadora realizou seus registros.

3. RESULTADOS

Com relação ao uso do eye tracker o participante assinalou os seguintes níveis de satisfação do recurso conforme apresentado na Tabela 1 e do serviço segundo se amostra na Tabela 2.

No caso do escore total do recurso foi de 2,8. Segundo a escala Likert sugerida pelo instrumento Quest 2.0 essa pontuação se aproxima ao número 3 que especifica que o participante está “mais ou menos satisfeito” com o recurso.

Tabela 1: Níveis de satisfação do recurso eye tracker. Fonte: elaboração própria dos autores

Categorias	Níveis de satisfação	Pontuação
1.Dimensões (tamanho, altura, comprimento, largura)	Pouco satisfeito	2
2.Peso	Bastante satisfeito	4
3.Facilidade de ajustar (fixar)	Pouco satisfeito	2
4.Estabilidade e Segurança	Bastante satisfeito	4
5.Durabilidade (força e resistência ao desgaste)	Bastante satisfeito	4
6.Facilidade de uso	Insatisfeito	1
7.Conforto	Insatisfeito	1
8.Eficiência (o recurso atende às suas necessidades)	Totalmente satisfeito	5
Total Pontuação		23
Escore total do recurso		2,8

De outro lado, com relação ao serviço o escore foi de 2,5. Segundo a escala Likert sugerida pelo instrumento Quest 2.0 essa pontuação está entre o número 2 que é “pouco satisfeito” e se aproxima ao número 3 que é “mais ou menos satisfeito”.

Tabela 2: Níveis de satisfação do serviço em relação ao eye tracker. Fonte: elaboração própria dos autores

Categorias	Níveis de satisfação	Pontuação
9.Processo de entrega (procedimentos, tempo de espera)	Totalmente satisfeito	5
10.Reparos e assistência técnica (manutenção)	Insatisfeito	1
11.Qualidade dos serviços profissionais (informações, atenção)	Mais ou menos satisfeito	3
12.Serviços de acompanhamento (serviços de suporte contínuos)	Insatisfeito	1
Total Pontuação		10
Escore total do serviço		2,5

O escore geral dos recursos e serviços resultou 2,75. Essa soma resulta do total de pontuação do recurso e do serviço dividido entre os 12 itens que foram válidos. Desta maneira, pode-se evidenciar que em geral o participante tem uma percepção “mais ou menos satisfeito” do eye tracker, pois se aproxima ao número 3 da escala Likert segundo o instrumento em menção.

Finalmente, quanto aos itens escolhidos por ordem de importância deste equipamento foi com relação ao recurso: (1) sua facilidade de uso e (2) conforto e, finalmente, (3) quanto aos serviços de acompanhamento.

4. DISCUSSÃO

De acordo com os resultados de satisfação do próprio recurso eye tracker, por um lado, o participante referiu-se “totalmente satisfeito” apenas com o item eficácia do recurso, pois atende suas necessidades.

Além disso, outros itens pontuados como “bastante satisfeitos” estiveram relacionados ao peso, durabilidade (força e resistência ao desgaste), estabilidade e segurança.

Por outro lado, o participante enfatizou como “insatisfeito” com o recurso do eye tracker nos itens de facilidade de uso e conforto.

Em seus termos ele agrega: “é difícil fazer a calibração e o cansaço na visão, pois precisa mexer muito os olhos”. Nesse aspecto, uma pesquisa com pessoas com diagnóstico de ELA, em estágio avançado, que faziam uso de um sistema do computador com este equipamento relataram também uma baixa utilização deste recurso, devido a fadiga ocular e a incapacidade de mover os olhos com precisão suficiente (SPATARO et al., 2014).

Outra dificuldade apontada pelo participante deste estudo foi sentir-se “pouco satisfeito” quanto ao uso do eye tracker nos itens das dimensões (tamanho, altura, comprimento, largura) e da facilidade de ajustar (fixar) o recurso no computador.

Em seus termos ele pontua: “ficaria melhor para ler o olhar se fosse maior” e “tenho dificuldade de ajuda de terceiros para ajustar”. Por exemplo, um estudo realizado com um participante com ELA assinala que uma das maiores dificuldades de aceitação do uso diário do eye tracker foi a familiaridade e o treinamento eficaz sobre sua utilidade, tanto do cuidador quanto da pessoa com essa condição (KÄTHNER; KÜBLER; HALDER, 2015).

Com relação ao serviço do recurso eye tracker o participante ressaltou estar “totalmente satisfeito” com o item de processo de entrega.

Não obstante, ele destacou sentir-se “mais ou menos satisfeito” pelo item de qualidade dos serviços profissionais (informações, atenção). Além de tudo, ele enfatizou estar “insatisfeito” com o item dos reparos e assistência técnica (manutenção), assim como dos serviços de acompanhamento (serviços de suporte contínuo).

Em suas palavras, o participante refere que “é difícil encontrar alguém que faz esse serviço, pessoas qualificadas” e “quando vieram instalar foi explicado apenas para uma sobrinha e nenhum treinamento para as cuidadoras, eu que tinha que as instruir”, “não há assistência”.

Dessa maneira, pesquisas sugerem uma gestão e administração especializada na capacitação de profissionais de diferentes áreas sobre os serviços que são oferecidos de tecnologia assistiva (FEDERICI; BORSCI, 2016). Ademais, esse grupo de especialistas deve considerar os fatores pessoais e ambientais do usuário para indicar a seleção e o manuseio mais adequado do próprio recurso segundo seus interesses e competências (FEDERICI et al., 2014).

5. CONCLUSÕES

Conclui-se com este estudo de caso que, para atingir os objetivos do uso funcional do eye tracker para a pessoa com ELA, não é suficiente apenas adquirir o recurso, mas também é necessário o treinamento, capacitação e assistência contínua e especializada por profissionais, que proporcione um serviço qualificado para o usuário e seus cuidadores.

AGRADECIMENTOS

Agradece-se às agências de fomento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), assim como ao Programa de Apoio a Estudantes de Doutorado do Exterior (PAEDEX) da Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP) e a Universidade Estadual Paulista (UNESP) que contribuíram para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALIGARI, M. et al. Eye tracking communication devices in amyotrophic lateral sclerosis: Impact on disability and quality of life. **Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration**, v. 14, n. 7-8, p. 546-552, 2013.
- CALVO, A. et al. Eye Tracking Impact on Quality-of-Life of ALS Patients. In: MIESENBERGER, K; BÜHLER, C.; PENAZ, P. (Eds.). **Computers Helping People with Special Needs**. Linz: Austria. 1 ed. 2008. p.70-77.
- CARVALHO, K. E.; JÚNIOR, M. B.; SÁ, K. N. Tradução e validação do Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) para o idioma português do Brasil. **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo, v. 54, n. 4, p. 260-267, 2014.
- CHANG, W. et al. Development of an electrooculogram-based eye-computer interface

- for communication of individuals with amyotrophic lateral sclerosis. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 14, n. 89, p. 1-13, 2017.
- EISEN, A. Amyotrophic lateral sclerosis: A 40-year personal perspective. **Journal of Clinical Neuroscience**, v. 16, n. 4, p. 505-512, 2009.
- FEDERICI, S. et al. A Person-Centered Assistive Technology Service Delivery Model: a framework for device selection and assignment. **Life Span and Disability**, v. 17, n. 2, p. 175-198, 2014.
- FEDERICI, S.; BORSCI, S. Providing assistive technology in Italy: the perceived delivery process quality as affecting abandonment. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 11, n. 1, p. 22-31, 2016.
- GARRY, J. et al. A pilot study of eye-tracking devices in intensive care. **Surgery**, v. 159, n. 3, p. 938-944, 2016.
- GORDON, P. Amyotrophic Lateral Sclerosis: An update for 2013 Clinical features, Pathophysiology, Management and Therapeutic Trials. **Aging Disease**, v. 5, n. 4, p. 295-310, 2013.
- KÄTHNER, I.; KÜBLER, A.; HALDER, S. Comparison of eye tracking, electrooculography and an auditory brain-computer interface for binary communication: a case study with a participant in the locked-in state. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 12, n. 76, p. 1-11, 2015.
- LENGLET, T.; CAMDESSANCHÉ, J. Amyotrophic lateral sclerosis or not: Keys for the diagnosis. **Revue Neurologique**, v. 173, n. 5, p. 280-287, 2017.
- LIEGEL, L. A.; GOGOLA, M. M.; NOHAMA, P. Layout de teclado para uma prancha de comunicação alternativa e ampliada. **Rev. Bras. Ed. Esp.**, Marília, v. 14, n. 3, p. 479-496, 2008.
- SANKAKO, A. M.; BRACCIALLI, L. M. P. Acesso Motor ao Recurso de Comunicação Alternativa: Opinião de Profissionais em Relação ao Layout de Figuras. **Rev. Bras. Ed. Esp.**, Marília, v. 23, n. 1, p. 67-80, 2017.
- SCHETTINI, F. et al. Assistive Device With Conventional, Alternative, and Brain-Computer Interface Inputs to Enhance Interaction With the Environment for People With Amyotrophic Lateral Sclerosis: A Feasibility and Usability Study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, n. 3, p. 46-53, 2015.
- SILVA, T.; BARROCO, S.; BOLSANELLO, M. Comunicação alternativa em caso de esclerose lateral amiotrófica (ELA): uma experiência educacional de mediação para a humanização. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 34, n. 1, p. 99-110, 2012.
- SPATARO, R. et al. The eye-tracking computer device for communication in amyotrophic lateral sclerosis. **Acta Neurologica Scandinavica**, v. 130, n. 1, p. 40-45, 2014.
- VENTURA, M. M. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. **Rev. SOCERJ**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 383-386, 2007.
- VOLPE, N. et al. Ophthalmic Manifestations of Amyotrophic Lateral Sclerosis (An American Ophthalmological Society Thesis). **Transactions of the American Ophthalmological Society**, v. 113, p. 1-15, 2015.
- ZHANG, X. et al. Eye Tracking Based Control System for Natural Human-Computer Interaction. **Computational Intelligence and Neuroscience**, p. 1-9, 2017.

Controle de uma Plataforma Reconfigurável de Tecnologia Assistiva incorporada a Saúde 4.0

Santos, Bruno^{*1}; Leão, Tarcisio; Tabacow, Rachel²; Souza, Josiane³; Campos, Alexandre⁴; Martins, Daniel⁵; Ponce, Daniel⁶; Bock, Eduard⁷

1 – Laboratório de Bioengenharia, IFSP, bm-login@hotmail.com

2 – Laboratório de Bioengenharia, IFSP, leao@ifsp.edu.br

3 – Laboratório de Bioengenharia, IFSP, rachel.tabacow@gmail.com

4 – Laboratório de Bioengenharia, IFSP, josianemcsouza@gmail.com

5 – UDESC, alexandre.campos@udesc.br

6 – Engenharia Mecânica, UFSC, daniel.martins@ufsc.br

7 – Engenharia Mecânica UFSC, daniel.ponce@ufsc.br

8 – Laboratório de Bioengenharia, IFSP, bock@ifsp.edu.br

* – R. Pedro Vicente, 625 - Canindé, São Paulo, São Paulo, Brasil, 01109-010

RESUMO

Este trabalho apresenta a validação do controle de uma Plataforma Reconfigurável de Tecnologia Assistiva (PRTA) com protocolos de saúde 4.0 baseado nos pilares da Indústria 4.0. A PRTA está sendo desenvolvida para o atendimento das necessidades dos pacientes, promovendo uma maior independência para as pessoas com deficiência e melhorando os resultados das terapias de longo prazo dentro do hospital. A estrutura da plataforma está sendo projetada com cilindros pneumáticos associados para movimento em três posições diferentes: sentado, deitado e em pé. Para ser incorporada a Saúde 4.0, o fluxo de informações compartilhada entre dispositivos deve ser organizado e acessível, sendo as variáveis de controle monitorada ao longo de todo o processo, possibilitando o acesso facilitado ao dado assim como uma eventual ação de atuação em tempo real. A implementação dos protocolos foi satisfatória no controle do processo e apresentou erro menor que 2% na aquisição e 10% na atuação.

Palavras-chave: automação, tecnologia assistiva, saúde 4.0.

ABSTRACT

This paper presents the validation of the control of a Reconfigurable Platform Assistive Technology (RPAT) with health protocols 4.0 based on the pillars of Industry 4.0. RPAT is being developed to meet patient needs, promoting greater independence for people with disabilities and improving the outcomes of long-term therapies within the

hospital. The structure of the platform is being designed with associated pneumatic cylinders for movement in three different positions: sitting, lying down and standing. In order to be incorporated into Health 4.0, the information flow shared between devices must be organized and accessible, with control variables being monitored throughout the process, allowing easy access to the data as well as a possible action in real time. The implementation of the protocols was satisfactory in the control of the process and presented error less than 2% in the acquisition and 10% in the actuation.

Keywords: automation, assistive technology, health 4.0.

1. INTRODUÇÃO

Em 2011 na Alemanha, surge o termo Indústria 4.0 propondo o início da IV Revolução Industrial pela combinação de tecnologia e processamento inteligente de dados, devido ao avanço exponencial da capacidade de processamento dos computadores, a imensa quantidade de informação digitalizada na rede e as novas estratégias de inovação industrial (ABIMO, 2016). Revoluções Industriais são transições para novos processos de produção por meio da implementação de novas técnicas, protocolos e equipamentos visando uma relação eficiente entre aumento de produtividade e economia dos meios, houve três grandes evoluções industriais, destacando: I Revolução Industrial, começou na segunda metade do século XVIII na Inglaterra, sendo marcada como a transição de métodos de produção artesanais para a produção por máquinas; II Revolução Industrial, começou na segunda metade do século XIX na Inglaterra, sendo marcada como a expansão exponencial da produção industrial por meio do emprego da energia elétrica e motor a explosão; III Revolução Industrial, começou na segunda metade do século XX nos Estados Unidos, sendo marcada como profundas evoluções no campo tecnológico desencadeada principalmente pela junção entre conhecimento científico e produção industrial. A IV Revolução Industrial é viável pois a partir do ano de 1970 com a implantação de computadores nas linhas de produção realizando o controle dos processos foi obtido ganhos de escala sem precedentes, além da padronização e da elevada qualidade, reduzindo drasticamente os custos de produção, e a partir dos anos 90, com a massificação da Internet houve um novo conceito de comunicação, impactando diretamente a interação entre pessoas e máquinas (VENTURELLI, 2017).

A Indústria 4.0 é consolidada ao complementar os recursos da Tecnologia da Informação Industrial (TII) com os recursos de tecnologias da Automação Industrial, tais como, Wireless (Do inglês de “Redes sem Fio”), RFID (Identificação por Radiofrequência), SOA (Arquitetura Orientada a Serviços), Computação Cognitiva e Cloud (Computação em servidores externos). Os pilares da Indústria 4.0 são: Capacidade de tomada de decisão e modificação dos processos produtivos em tempo real; Virtualização do processo produtivo; Descentralização dos

processos decisórios; Modularidade em subunidades do sistema produtivo e interoperabilidade com capacidade de comunicação entre os sistemas cyber-físicos, sensores, atuadores e humanos, sendo possível pela infraestrutura de comunicação baseada principalmente em Big Data e Internet das Coisas (IoT, das siglas inglês de “Internet of Things”).

Uma Big Data é a formação de um banco de dados com uma grande quantidade de informações necessárias para resoluções de problemas e cognição de dados dinâmicos variando em tempo real de acordo com mudanças externas. A Big Data é definida em três termos: Volume, organizações coletam dados de fontes variadas, incluindo transações financeiras, redes sociais e informações de sensores ou dados transmitidos de máquina para máquina; Velocidade, os dados são transmitidos numa velocidade sem precedentes e devem ser tratados em tempo hábil; Variedade, dados são gerados em inúmeros formatos — desde estruturados (numéricos, em databases tradicionais) a não-estruturados (documentos de texto, e-mail, vídeo, áudio, cotações da bolsa e transações financeiras) (LANEY, 2000). Após a formação da Big Data, geralmente os dados são analisados por uma BI (Do inglês “Business Intelligence”), sendo esse um conjunto de técnicas e ferramentas que permite a organização e análise das informações para o suporte a tomada de decisão, transformando os dados armazenados no Big Data em informações decisivas para variáveis controladas, o termo foi criado pela Gartner Group, que a definiu como “um termo genérico que inclui aplicações, infraestrutura, ferramentas e melhores práticas que permite o acesso e análise de informações para melhorar e otimizar decisões e desempenho”(GARTNER GROUP, 2005).

IoT é definido como a capacidade de monitoramento, análise e interpretação em tempo real por meio de equipamentos inteligentes conectados à internet, possibilitando a interação entre os mundos físico e o digital. O primeiro dispositivo de IoT foi uma torradeira em comunicação com a internet desenvolvida Hackett e Romkey para a conferência INTEROP 1990. Mas o termo foi cunhado em 1999 por Kevin Ashton, implementando um projeto de identificação por rádio frequência (RFID) em um sistema com sensores em comunicação com a internet, e posteriormente o conceito prático surgiu nos trabalhos desenvolvidos no MIT, cujo objetivo era criar um sistema global de registro de bens usando um sistema de numeração único chamado Electronic Product Code (GREENGARD, 2015). Entre 2014 e 2015, houve aumento de 30% no uso de equipamentos inteligentes, alcançando 4,9 milhões de dispositivos conectados no período, em 2017 esse número chegou a 23,4 milhões, sendo estimado 25 bilhões, em 2020 (GARTNER, 2017), neste mesmo ano estima-se que existirão cerca de 22 bilhões de sistemas embarcados e outros dispositivos portáteis conectados à internet que produzirão mais de 2,5 quintilhões de bytes de dados novos a cada dia (IMS RESEARCH, 2015).

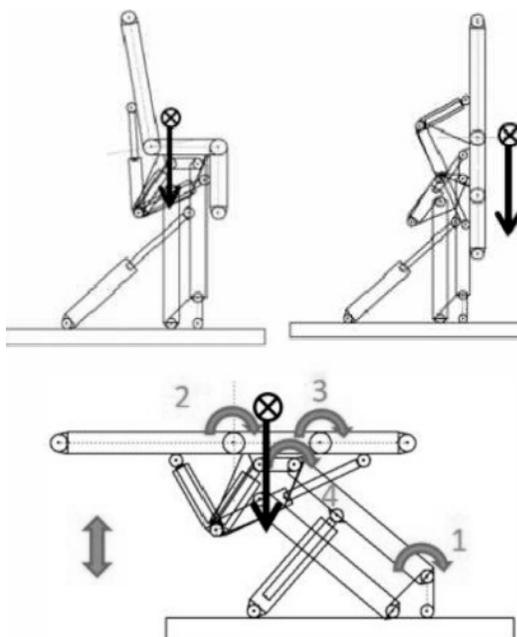
Um dos principais setores que Indústria 4.0 impacta é a área da saúde, sendo atribuído o termo Saúde 4.0, que por meio da atuação de uma rede de equipamen-

tos inteligentes garantirá a capacidade de desenvolvimento de novos tratamentos, monitoramento do paciente e gestão dos recursos das unidades de saúde (FRACCARO, 2016). É destacado a atuação da saúde 4.0 em dois segmentos: Produto assistivo, um dispositivo, equipamento, instrumento, tecnologia ou software, produzido sob encomenda ou disponibilizado, para a prevenção, compensação, monitoramento, alívio ou neutralização de descompassos e limitações de atividades (OMS, 2010); Telemedicina, abrangendo as áreas e produtos para a saúde que se utilizam das tecnologias de informação e comunicação para diagnóstico, atendimento, automonitoramento, educação e prestação de serviços remotos em saúde.

A informatização na saúde, tanto no controle de custos e na organização dos procedimentos, como na aferição da qualidade do atendimento ao paciente, configura-se como objeto de grande interesse em face dos significativos investimentos privados e públicos e o potencial de bons resultados (ABIIS,2015).

Neste contexto, o Laboratório de Bioengenharia e Biomateriais do Instituto Federal de Tecnologia de São Paulo iniciou um estudo colaborativo entre centro de pesquisa de implementação de uma Plataforma Reconfigurável de Tecnologia Assistiva (PRTA), cuja a estrutura pode ser vista na Figura 1.

Figura 1: Plataforma Reconfigurável de Tecnologia Assistiva em três posições. No fundo, os quatro eixos articulados apontam (em azul) com movimentos (em vermelho) [AUTOR, 2018]



A estrutura da PRTA está sendo projetada com cilindros pneumáticos, onde a associação destes cilindros possibilita o posicionamento da plataforma em três posições diferentes: sentado, deitado ou em pé. Estes posicionamentos visam: auxiliar na remoção de um paciente em cadeira de rodas, auxiliar durante fisioterapia, movimentar verticalmente para mudança de posição. Cada função tem um controlador com rotinas de aquisição e atuação, que deverão se comunicar com um controlador supervisorio incorporado a Saúde 4.0. Para a operação satisfatória da PRTA, os controladores deverão ter uma comunicação organizada e eficiente.

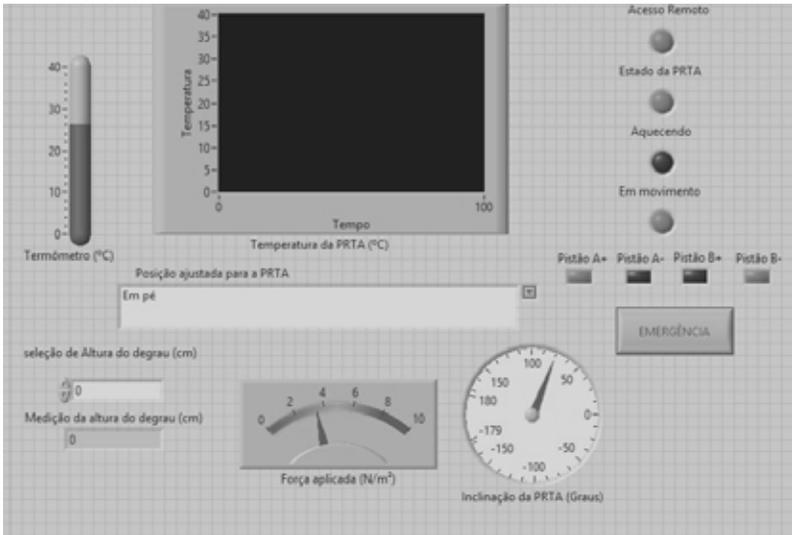
Este trabalho apresenta a validação em ensaios em ambiente virtual e de bancada do controle local e supervisorio da PRTA com protocolos de saúde 4.0 baseado nos pilares da Indústria 4.0.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os controladores locais e supervisorios da PRTA foram desenvolvidos por meio de linguagem gráfica utilizando o programa Labview® (National Instruments, EUA).

A validação foi realizada em ambiente virtual, onde os controladores locais interpretavam uma série de entradas analógicas, simulando os possíveis sensores (Temperatura, umidade, carga, força aplicada, rotação dos motores, ultrassônico) e enviavam flags de situação (Como operações Nominais, operações de assistência ou de segurança em casos extremos), para o controlador supervisorio. No controlador supervisorio os flags eram primeiramente autenticados por um banco SQL, e por meio da rotina compilada de comparação e atuação, enviava flags de atuação para o controlador local. No controlador local os flags de atuação eram interpretados e proporcionalmente acionava os atuadores (Aquecimento, vibração, movimento, elevação da plataforma e rotinas de fisioterapia), durante a atuação, dados de estados eram enviados ao controlador supervisorio, que por sua vez armazenava na memória local e mandava para a Big Data, essa sendo simulada por programas de servidores. A Figura 2 mostra o controlador da PRTA com o acesso as variáveis controladas

Figura 2: Controlador da PRTA (AUTOR, 2018)



Para a validação em ensaio de bancada, um protótipo funcional utilizando Daqs® (National Instruments, EUA) foi implementado, nele os sensores simulados na validação em ambiente virtual foram fisicamente acoplados. Neste ensaio eram esperados resultados semelhantes ao anterior, mas com aquisição de dados e atuação reais, agregando possibilidade de perturbação e ruído no sistema. A Figura 3, mostra o esquema de trabalho dos protocolos de comunicação dos controladores.

Figura 3: Protocolo e fluxo de informações da PRTA (AUTOR, 2018)



3. RESULTADOS

Tanto no ensaio em ambiente virtual quanto em bancada, o programa implementado nos controladores apresentou um tempo menor que 100ms na transmissão de informações entre si. O armazenamento local e na nuvem apresentou tempo máximo de 2s.

Nos ensaios em bancada, todos os sensores apresentaram erros menor que 5% na transdução da informação. O ângulo de atuação dos servomotores foi precisa, prospectado que a elevação seria precisa na PRTA satisfatoriamente estruturada. O aquecimento para o valor atuado demorou menos de 3 minutos e a temperatura teve erro menor que 10%.

O banco de dados SQL e Big Data ficaram com determinação e estruturação organizada, prospectando eficiência no uso efetivo de Big Data, BI e cognição de dados.

4. DISCUSSÃO

As variáveis de controle foram monitoradas ao longo de todo o processo, sendo acessível e podendo gerar atuação em tempo real.

Os resultados foram semelhantes entre os ensaios em ambiente virtual e bancada, projetando que pode ser simulado cenários diferentes, assim como estimativa de desempenho e desgaste, e obtendo resultado semelhantes em testes práticos em condições semelhantes, podendo assim prever situações na prática e aplicar soluções preditivas e de fabricação.

A etapa afinal dos ensaios consistia em deixar o Big Data atuar como máquina de estados de decisão, isso foi feito para projetar a viabilidade do uso de uma máquina cognitiva em situações praticas.

PRTA é constituída de módulos funcionais de tecnologia assistiva com controladores locais.

Nos ensaios em bancadas foram utilizados sensores e atuadores, trocando informações entre eles por meio da rotina de comparação de dados do controlador.

Esses resultados obedecem aos principais pilares da Indústria 4.0, obtendo assim a validação funcional quanto a viabilidade do uso prático da PRTA como uma tecnologia incorporada a Saúde 4.0.

5. CONCLUSÕES

Os ensaios em ambiente virtual com roteirização de situações foram satisfatórios na atuação esperada. Os ensaios em bancada foram satisfatórios na precisão de atuação, apresentando erro menor que 10% no aquecimento e 3%

na elevação. O fluxo de dados foi organizado e rápido em ambos os ensaios. A implementação de protocolos de comunicação para Saúde 4.0 foi satisfatória no controle do processo, sendo os principais pilares obedecidos.

Para aplicação prática da PRTA será introduzido em futuros trabalhos um sistema de segurança robusto baseado no GDPR, além da adição de um sistema de controle modelado em rede de Petri, pois este modelo matemático permite analisar o sistema funcional e revelar propriedades importantes do sistema em relação a sua estrutura e comportamento dinâmico, facilitando sua modificação quando necessário, estando em adequação a norma IEC61131.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- VENTURELLI, M. O protocolo Profinet e a indústria 4.0. Disponível em: < <http://www.profibus.org.br/noticia/o-protocolo-profinet-e-a-industria-4-0> >. Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.
- ABIMO - Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios, saúde 4.0
Disponível em: < <http://hospitalar.com/pt/editorias/82-network-melhores-praticas/1118-industria-4-0-a-saude-cada-vez-mais-conectada> >. Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.
- LANEY, D. 3 Vs. Disponível em: <<https://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.
- GARTNER GROUP. Definição de BI. Disponível em: < <https://www.binapratica.com.br/o-que-e-bi> >. Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.
- GREENGARD, S. The Internet of Things. ED. MITE.EUA. 2006.
- GARTNER. Estimativa de uso de dispositivos inteligentes. Disponível em: < <http://www.bitmag.com.br/2017/02/gartner-estima-uso-de-84-bilhoes-de-dispositivos-conectados-em-2017/>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.
- IMS RESEARCH. Big data e iot. Disponível em: <<http://www.strattner.com.br/blog/categorias/centro-cirurgico-integrado/big-data-e-iot-na-saude.asp>> Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.
- FRACCARO. Impacto 4.0 Disponível em: < <http://hospitalar.com/pt/editorias/82-network-melhores-praticas/1118-industria-4-0-a-saude-cada-vez-mais-conectada> >. Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.
- OMS - Organização Mundial da Saúde. tecnologia assistiva Disponível em: < <https://abiis.org.br/>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.
- ABIS - Aliança Brasileira da Indústria Inovadora em Saúde. tecnologia hospitalar. Disponível em: < <https://abiis.org.br/>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.
- BOCK,E.;ARAKI,S.;SOUZA,R.;RONEI,D.;HERNANDES,M.;FRANTZ,J.;MARTINS,D. CAMPOS,A.”Integrated Supervisory System to control a Reconfigurable Platform of Assistive Technology,” 2017 3rd International Conference on Control, Automation and Robotics (ICCAR), Nagoya, 2017, pp. 444-447.
- MARSCHOLLEK,M.; LUDWIG,W.;SCHAPIEWSKI,I.;SCHRIEVER, R. SCHUBERT,

- H. DYBOWSKI, H. SCHWABEDISSEN, I. HOWE, R. HAUX, "Multimodal Home Monitoring of Elderly People--First Results from the LASS Study", *Adv InfNetworking and App*, vol. 21, pp. 815-9, 2007.
- BOTT, O.J.;AMMENWERTH,E.; BRIGLB.; KNAUP, P.;LANG, E; R. PILGRAM, B. PFEIFER, F. RUDERICH, A. C. WOLFF, R. HAUX, C. KULIKOWSKI, "The challenge of ubiquitous computing in health care: technology concepts and solutions. Findings from the IMIA Yearbook of Medical Informatics 2005", *Methods Inf Med*, vol. 44, pp. 473-9, 2005.
- "UN Department of Economic and Social Affairs Population Division" in *World population to 2300*, New York:United Nations, 2004.
- STEFANOV, D.H; BIEN Z.; BANG W.C., "The smart house for older persons and persons with physical disabilities: structure technology arrangements and perspectives", *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, vol. 12, pp. 228-50, 2004.
- SCANAILL, C.N.; CAREW, S.;BARRALON, P.;NOURY, N.;D. LYONS, G. M. LYONS, "A Review of Approaches to Mobility Telemonitoring of the Elderly in Their Living Environment", *Ann Biomed Eng*, 2006.
- LAMOTHE, L.;FORTIN, I.P.;LABBE, F.;GAGNON, M.P.;MESSIKH, "Impacts of telehomecare on patients providers and organizations", *Telemed J E Health*, vol. 12, 2006.
- CLELAND, I.G.;LOUIS, A.A.;RIGBY, A.S.;JANSSENS, U; BALK,A.H.; "Noninvasive home telemonitoring for patients with heart failure at high risk of recurrent admission and death: the Trans-European Network-Horne-Care Management System (TEN-HMS) study", *J Am Coll Cardiol*, vol. 45, pp. 1654-64, 2005.
- OGAWA, M.;SUZUKI, R.;OTAKE, S.;IZUTSU, T.; IWAYA, T. TOGAWA, T.;"Long term remote behavioral monitoring of elderly by using sensors installed in ordinary houses", *Microtech Med and Biology*, vol. 2, pp. 2-4, 2002.
- MALETZ, E.; BARRETO, R.;MARTINS,D.; "State-of-the-art Review of Hospital Beds: Market Research and Patent Review", *Congress Bras Pesq Desenv Teen Assist*, pp. 21-23,
- ARAKI, S. GRANDINETTI, E.;"Automatic lifting system of a wheelchair type vehicle", *Rev. Sinergia*, vol. 12, no. 3, pp. 267-274, 2011.
- MURARO, T.;SIMAS, H.;MARTINS, D.;"Kinematic and static analysis of the cable-driven spatial mechanism for bedridden patients", *Intl Cong Mech Eng*, vol. 23, 2015.
- MEJIA, L. SIMAS, H. MARTINS, D.;"Force capability in general 3 DoF planar mechanisms", *Mechanism and Machine Theory*, vol. 91, pp. 120-34, 2015.
- GUBBIA, I. BUYYAB, R. MARUSICA, S. PALANISWAMIA, M.;"Internet of Things (IoT): A vision architectural elements and future directions", *Future Generation Computer Systems*, vol. 27, no. 7, pp. 1645-60, 2013.
- WORTMANN, F.;FLÜCHTER, K.;"Internet of Things: Technology and Value Added", *Bus Inf Syst Eng*, vol. 57, no. 3, pp. 221-4, 2015.
- MASCARO, S.;SPANO, I.;ASADA, H.;"A reconfigurable holonomic omnidirectional mobile bed with unified seating (RHOMBUS) for bedridden patients", *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, vol. 2, 1997.
- PENG, S.;LIAN, F.;FU, L.;"Mechanism design and mechatronic control of a multifunctional test bed for bedridden healthcare", *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, vol. 15,

no. 2, pp. 234-41, 2010.

SEO, K. CHOI, T. OH, C.;"Development of a robotic system for the bed-ridden",
Mechatronics, vol. 21, no. 1, pp. 227-38, 2011.

CAVALHEIRO, A.;SANTOS, D.;ANDRADE, A.;CARDOSO,I.R.; FONSECA, J.;BOCK,
E.;"Design of Supervisory Control System for Ventricular Assist Device", IEEE
Technological Innovation for Sustainability. IFIP AICT 349 Advances in Information
and Communication Technology, pp. 375-382, 2011.

Perfil dos Usuários e Tecnologias Assistivas dispensadas por um Centro Especializado em Reabilitação CER III – No Ano de 2017

Bento, Diego Ladeira¹; Nicholl, Anthony Robert Joseph²; Menezes, Alessandra Antonia V.B. de³; Dornelas, Lilian Maria Candido de Souza⁴; Antonucci, Juliana Marinho⁵; Bento, Luis Fernando Maximino⁶; Busnardo, Renato Giancoli⁷; Mazzo, Aline Dezan⁸

1 – Centro Especializado em Reabilitação CER III SORRI BAURU, diego.ladeirabento@gmail.com

2 – Centro Especializado em Reabilitação CER III SORRI BAURU, arjnic@gmail.com

3 – Centro Especializado em Reabilitação CER III SORRI BAURU, kukivinok@hotmail.com

4 – Centro Especializado em Reabilitação CER III SORRI BAURU, liliancand@yahoo.com.br

5 – Centro Especializado em Reabilitação CER III SORRI BAURU, julianaantonucci_fisio@yahoo.com.br

6 – Centro Especializado em Reabilitação CER III SORRI BAURU, ti@sorribauru.com.br

7 – Centro Especializado em Reabilitação CER III SORRI BAURU, renatofisiobauru@gmail.com

8 – Centro Especializado em Reabilitação CER III SORRI BAURU, alined.mazzo@gmail.com

* – Rua Rafael Pereira Martini, 7-55, Jardim Redentor, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-010

RESUMO

A demanda crescente de pessoas com deficiência torna cada vez mais necessária a criação e dispensação de diferentes formas de Tecnologia Assistiva, assim como o conhecimento sobre quais são os indivíduos que necessitam desses equipamentos. O presente trabalho busca, através da análise do banco de dados e averiguação do Sistema de Informação da Instituição analisada, explorar o universo de um Centro Especializado em Reabilitação CER III, expondo os diferentes equipamentos dispensados e o perfil dos pacientes contemplados por esse serviço, durante o ano de 2017.

Palavras-chave: sistemas de saúde, tecnologia assistiva, reabilitação.

ABSTRACT

The rapid growth in demand for Assistive Technology for people with disabilities makes it increasingly necessary to create and distribute different forms of such technology, as well as to disseminate the knowledge gained about the equipment and the individuals who use it. The present work seeks, through the analysis of the database and review of the Information System of the analyzed institution, to explore the universe of a Specialized Rehabilitation Center (CER III), describing the different

equipment dispensed and the profile of the patients who received this service during the year 2017.

Keywords: *health systems, assistive technologies, rehabilitation.*

1. INTRODUÇÃO

Mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo convivem com alguma forma de deficiência, dentre os quais 200 milhões experimentam dificuldades funcionais consideráveis. Frente a uma condição de deficiência, frequentemente se faz necessário o uso de recursos de TA, visando promover melhor capacidade e independência funcional. Portanto justifica-se a importância do desenvolvimento de pesquisas relacionadas à TA, bem como a produção e dispensação desses recursos para os indivíduos que estão em processo de reabilitação.

Diante da demanda crescente no uso de Tecnologias Assistivas, a pesquisa, desenvolvimento e a dispensação desse tipo de recurso, ganham cada vez mais repercussão e importância dentro do processo de reabilitação do indivíduo. O termo Tecnologia Assistiva (TA) é utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, conseqüentemente, promover vida independente e inclusão (BERSCH e TONOLLI, 2006).

O Governo Federal, por meio do plano Viver sem Limites, criou em 2012 a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência para implantação, qualificação e monitoramento das ações de reabilitação nos estados e municípios (DEFICIÊNCIA, 2013).

Dentro das ações planejadas, destaca-se a criação dos Centros Especializados em Reabilitação (CER), onde, além do processo de reabilitação convencional, o plano da Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do SUS (2014) prevê ainda a implantação de Oficinas Ortopédicas, que constituem serviços de dispensação, confecção, adaptação e manutenção de Órteses, Próteses e Meios Auxiliares de locomoção (OPM).

A Oficina Ortopédica da SORRI BAURU realiza a dispensação de OPMs por meio do SUS para 18 municípios da região do Centro Oeste Paulista.

A confecção de equipamentos com recursos do próprio indivíduo (particulares) ocorre quando:

- Os equipamentos não são contemplados pela tabela de procedimentos do SUS (Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM - SIGTAP);
- Pacientes que não residam em municípios contemplados pela área de abrangência do Centro de Reabilitação.
- Opção individual do Usuário e/ou Responsável.

O presente estudo busca explorar o perfil dos pacientes que utilizam TA, assim como os números de equipamentos dispensados por categoria, gênero e modelos, comparando com a população do estado de São Paulo. Para isso utilizamos os dados de entregas, do Centro Especializado em Reabilitação CER III SORRI BAURU, dentro do período de um ano, utilizando como referência o ano de 2017.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados apresentados neste estudo foram obtidos por meio de levantamento do banco de dados do Sistema de Informação SORRI-BAURU, programa criado e patenteado por esta entidade, que consiste na coleta de informações clínicas e sociais do usuário, a fim contemplar e interligar dados para tomadas de decisões no Plano Individualizado e na estratificação de dados estatísticos da Instituição.

Além do módulo clínico e reabilitação, o Sistema possui controles administrativos dos convênios, dos horários e ausência dos profissionais entre outros módulos que permitem que a SORRI cresça de forma sistematizada, planejada e organizada.

3. RESULTADOS

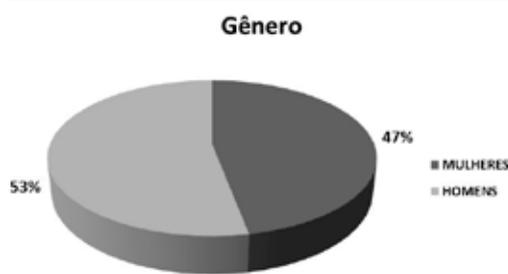
No ano de 2017 a maior parte dos equipamentos foi dispensada através do convênio público, sendo 2895 equipamentos pelo SUS e 565 equipamentos particulares, representando 84% e 16% respectivamente (Figura 1).

Os dados obtidos em relação ao gênero evidenciam uma proporção maior no número de usuários do sexo masculino, sendo que esses representam 53% da população atendida, enquanto 47% da amostra é composta por mulheres (Figura 2).

Figura 1: Forma de dispensação através do convênio



Figura 2: Percentual dos pacientes atendidos por gênero



Para facilitação da análise dos dados relativos à entrega de equipamentos, a instituição utiliza o agrupamento dos itens de acordo com sua funcionalidade e similaridade, classificando-os em 14 categorias. A Tabela 1 demonstra a quantidade de produtos dispensados por categorias, sendo possível observar que os itens “Adequação em Cadeira de Rodas” e “Órteses para membros inferiores”, são os itens com a maior quantidade de equipamentos entregues, enquanto as “Próteses de membros superiores” são os equipamentos com a menor quantidade anual de dispensação.

Tabela 1: Quantidade de equipamentos dispensados por categoria. Quantidade Anual e Média Mensal.

CATEGORIA POR EQUIPAMENTOS	NÚMERO DE EQUIPAMENTOS	MÉDIA MENSAL
Adequação em Cadeira de Rodas	831	69,3
Órteses para membros inferiores	647	53,9
Adaptação/Manutenção	618	51,5
Cadeira de Rodas	413	34,4
Palmilhas	368	30,7
Recursos Auxiliares/Acessórios	240	20,0
Calçado	94	7,8
Meios auxiliares de locomoção	78	6,5
Próteses de membro inferior	61	5,1
Coletes	36	3,0
Órtese para membros superiores	33	2,8
Prótese Mamária	28	2,3
Andador Reverso	11	0,9
Próteses de membros superiores	2	0,2
Total Geral	3460	

Utilizando a mesma classificação por categorias de equipamentos, foi realizada a média da faixa etária dos pacientes que receberam dispositivos de TA. Essa análise, apresentada na tabela 2, demonstra que a categoria “Andador Reverso” apresenta o grupo com a menor média de faixa etária (6,89 anos), enquanto o grupo “Prótese Mamária” representa o grupo com a maior média de idade (58,07 anos).

Tabela 2: Média de idade por grupo de equipamentos de TA

CATEGORIA POR EQUIPAMENTOS	IDADE MÉDIA DO PACIENTE
Andador Reverso	6,89
Órtese para membros superiores	19,08
Palmilhas	28,21
Adequação em Cadeira de Rodas	28,22
Recursos auxiliares/Acessórios	28,49
Órteses para membros inferiores	29,61
Adaptação/Manutenção	41,30
Coletes	43,00
Próteses de membro inferior	46,00
Cadeira de Rodas	47,26
Próteses de membros superiores	55,00
Meios auxiliares de locomoção	55,53
Calçado	57,33
Prótese Mamária	58,07

Para a realização da análise de renda, primeiramente realiza-se a soma de todos os ganhos dos membros da família, e posteriormente divide-se pela quantidade de pessoas que residem no local.

Ex: Pai R\$ 1.200,00 ; Mãe R\$ 1.500,00 ; Quantidade de pessoas que residem no local: 5

$$\frac{1200+1500}{5} = 540$$

Nesse exemplo hipotético, a renda per capita seria de R\$540,00. Após a obtenção desse dado, o paciente é classificado por faixas pré definidas, que tomam por base o valor do salário mínimo no ano vigente. Esse dado é revisto sistematicamente, sempre que haja alteração no valor base do salário, ou que tenha alguma alteração na renda Familiar.

No ano de 2017, o salário mínimo era de R\$937,00. A tabela 3 demonstra as possíveis faixas de renda per capita. No caso do exemplo citado anteriormente, o paciente estaria enquadrado na “FAIXA 03) DE 1/2 A 1 SM (Salário Mínimo)”.

Tabela 3: Classificação por renda per capita

RENDA FAMILIAR PER CAPITA						
FAIXA 01)	ATÉ 1/4 DO SM	R\$	0,00	À	R\$	234,25
FAIXA 02)	DE 1/4 A 1/2 SM	R\$	234,25	À	R\$	468,50
FAIXA 03)	DE 1/2 A 1 SM	R\$	468,50	À	R\$	937,00
FAIXA 04)	DE 1 A 2 SM	R\$	937,00	À	R\$	1.874,00
FAIXA 05)	DE 2 A 3 SM	R\$	1.874,00	À	R\$	2.811,00
FAIXA 06)	DE 3 A 4 SM	R\$	2.811,00	À	R\$	3.748,00
FAIXA 07)	DE 4 A 5 SM	R\$	3.748,00	À	R\$	4.685,00
FAIXA 08)	DE 5 A 6 SM	R\$	4.685,00	À	R\$	5.622,00
FAIXA 09)	DE 6 A 7 SM	R\$	5.622,00	À	R\$	6.559,00
FAIXA 10)	De 7 A 8 SM	R\$	6.559,00	À	R\$	7.496,00

A figura 3 distribui os pacientes que receberam equipamentos ortopédicos no ano de 2017, de acordo com a classificação de renda proposta na tabela 3.

Figura 3: Distribuição de equipamentos por faixa de renda no ano de 2017



Ao analisarmos os acometimentos que levam os paciente à necessitarem de equipamentos de TA, identificamos 4 categorias de CID que representam o maior percentual no ano de 2017 (figura 04).

Figura 4: Representação de CID'S por equipamentos



A sobreposição das principais causas de patologias, sobre a idade dos pacientes na data de entrega dos equipamentos, apresenta os dados das figuras 05 à 08.

Figura 5: Gráfico representativo do número de CID' por categoria/idade.
Doenças do sistema nervoso



Figura 6: Gráfico representativo do número de CID' por categoria/idade. Doenças do osteomuscular e do tecido conjuntivo

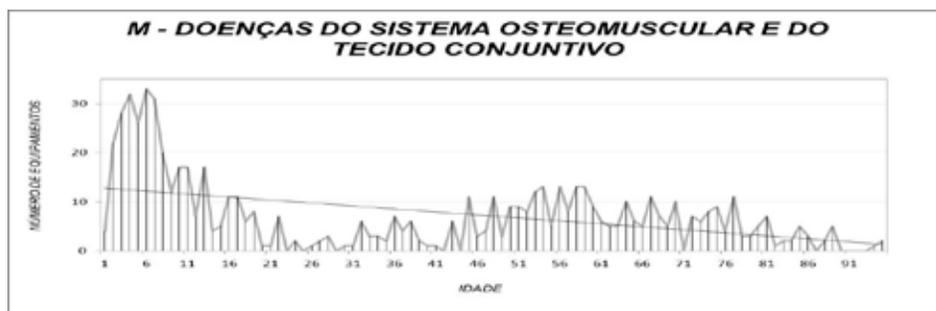
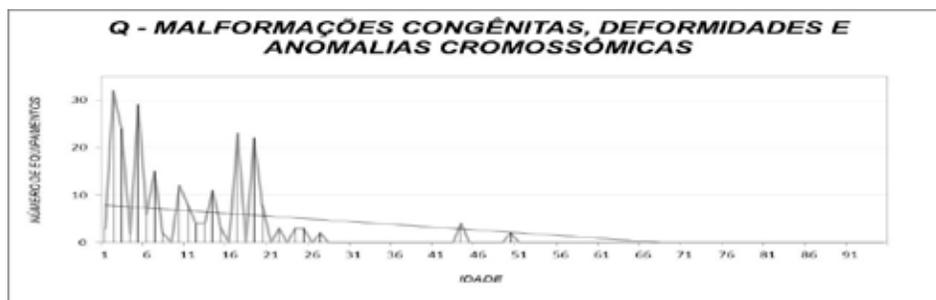


Figura 7: Gráfico representativo do número de CID' por categoria/idade. Doenças do sistema circulatório



Figura 8: Gráfico representativo do número de CID' por categoria/idade. Malformações congênicas e anomalias cromossômicas



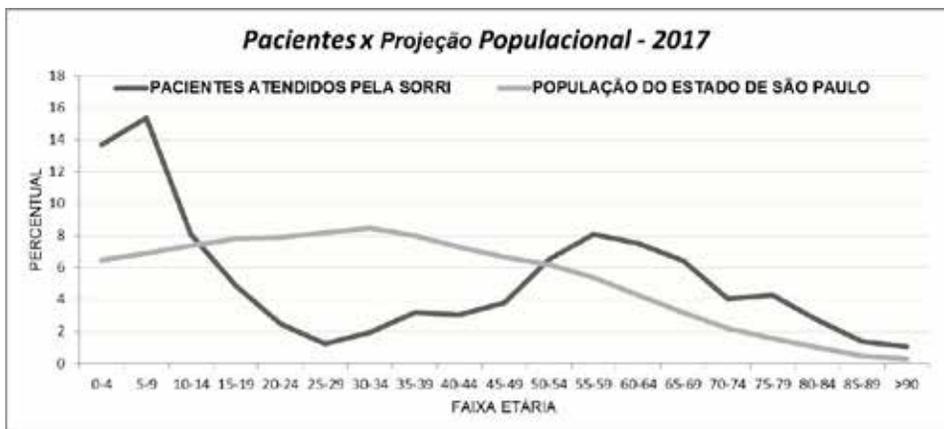
Em relação à idade, a Figura 9 compara a população do estado de São Paulo com o perfil dos usuários atendidos pelo serviço no ano de 2017, seguindo a base de dados e cortes por faixa etária, propostos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE).

Se compararmos a população atendida pelo Centro de Reabilitação com a população do estado de São Paulo, verificaremos que o maior percentual de pacientes que necessitam de dispositivos de TA estão nas faixas etárias de 0-4; 5-9; 10-14.

Após os 15 anos, o percentual populacional do estado de São Paulo supera o de pacientes que receberam Tecnologia Assistiva, mantendo-se superior até os 50 anos, onde volta a ser ultrapassado pelo número de pacientes em relação à população.

Esse intervalo entre os 15 e 50 anos, onde encontramos uma população hígida superior ao percentual de pessoas que necessitam de TA, sugere o acometimento maior de patologias na infância e em adultos maduros. (Figura 3).

Figura 9: Comparativo entre a população do estado de São Paulo e o perfil dos pacientes atendidos



4. DISCUSSÃO

Cruz e Emmel em 2015 realizaram um estudo visando identificar os recursos de tecnologia assistiva que esses sujeitos possuem e como ocorreu a sua aquisição, usabilidade e abandono e constataram que os 91 sujeitos da pesquisa apresentaram uma quantidade considerável de tecnologias; em sua maioria, adquirida com recursos próprios ou doações e boa parte dessas tecnologias poderia ser concedida pelo programa de concessão do Governo Federal. Porém, a lista de tecnologias identificada na presente pesquisa sugeriu que esses sujeitos também fazem uso delas, bem como necessitam de outras tecnologias não previstas no programa de concessão. Diante do que encontraram sugeriram a necessidade de um levantamento das reais necessidades das pessoas com deficiência física em relação à tecnologia fornecida no país, nas cinco regiões, além do desenvolvimento de uma pesquisa de levantamento das necessidades e dos equipamentos que esses sujeitos

adquirem podendo apresentar dados sobre quais equipamentos, de fato, devem ser fornecidos, favorecendo a maximização dos recursos, das verbas destinadas a esses e da distribuição equitativa baseada nas necessidades de cada região. A partir dos dados coletados, verificamos uma porcentagem significativamente maior na forma de contemplação em relação ao custeio dos equipamentos, sendo a dispensação pelo SUS cinco vezes maior que a dispensação particular.

Na análise econômica verificamos que o maior percentual de faixa de renda per capita encontra-se na faixa 03 de R\$ 468,50 à R\$ 937,00.

Os dados relativos à causa das deficiências indica uma tendência decrescente no número de equipamentos dispensados para as seguintes deficiências analisadas: Doenças do sistema nervoso; Doenças do osteomuscular e do tecido conjuntivo; Malformações congênitas e anomalias cromossômicas. O único dado que apresentou projeção de crescimento com o aumento da idade foi o grupo composto pelas Doenças do sistema circulatório.

5. CONCLUSÕES

Os dados indicam um predomínio de prestação de serviço ao SUS e também da possibilidade da inserção de novos dispositivos na tabela visando à funcionalidade de cada paciente.

Este trabalho apresentou um levantamento descritivo do serviço de dispensação de Tecnologia Assistiva pelo Centro de Reabilitação SORRI BAURU. Os dados indicam um predomínio de prestação de serviço ao SUS, e, estudos futuros poderão direcionar a incorporação de novos dispositivos na tabela de procedimento do SUS.

Visto que o total de equipamentos entregue mensalmente é limitado pelo teto financeiro acordado entre o Centro de Reabilitação e o Gestor Municipal, tal variação no número de dispensação pode ser limitada pela programação financeira, e em caso de reajuste no valor máximo do convênio, um número maior de usuários se beneficiariam de equipamentos de Tecnologia Assistiva.

A revisão anual, através de estudos que demonstrem a necessidade de cada região, poderia contribuir para a melhora na avaliação dos equipamentos dispensados pelo Sistema Público de Saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERSCH, R e TONOLLI, J. **O Que É Tecnologia Assistiva?** 2006, apud BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva, Porto Alegre, RS, 2017.http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf - Acessado em 29/06/2018

- BRASIL. **Viver sem limite–plano nacional dos direitos da pessoa com deficiência.** Brasília. SDH-PR/SNPD, 2013SDH, 2013.
- IBGE, **Projeção da população por sexo e grupos de idade, em 1º de julho -2000/2030,** em:ftp://ftp.ibge.gov.br/Projecao_da_Populacao/Projecao_da_Populacao2013/projecoes_2013_populacao_xls.zip Acesso em 20 mai. 2016.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no Âmbito do SUS. Portaria n.º 835, de 25 de abril de 2012.** Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/pessoacomdeficiencia>>. Acesso em: 13 mai. 2016.
- SORRI-BAURU, **Setor de Tecnologia da Informação. Sistema de Informação SORRI-BAURU versão 19.63.349.** Bauru, 2016.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **World report on disability - Relatório mundial sobre a deficiência** 2011. 2011.
- CRUZ, MARINHO CEZAR DA e EMMEL, MARIA LUÍSA GUILLAUMON. **Políticas Públicas de Tecnologia Assistiva no Brasil: Um Estudo Sobre a Usabilidade e abandono por Pessoas com Deficiência Física.** Revista FSA, Teresina, v. 12, n.1art, p.79-106, jan./fev.2015.

2. EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA ASSISTIVA

A contribuição das bibliotecas universitárias brasileiras e portuguesas para o processo de educação com o uso de tecnologias assistivas

Diniz, Isabel¹; Almeida, Ana Margarida²; Furtado, Cassia³

1 – Departamento de Biblioteconomia 1, UFMA, isantosdiniz70@gmail.com

2 – Departamento de Exemplo 2, UFBR, cf.cfurtado@gmail.com

3 – Departamento de Biblioteconomia 1, UA, marga@ua.com

* – Rua Henrique de Laroque, nº 20, Bairro Vila Palmeira, São Luís, MA, Brasil, 65.045-580

RESUMO

O objetivo geral deste estudo consiste em analisar a prática da disponibilidade de TA pelas bibliotecas universitárias brasileiras e portuguesas para os seus usuários com deficiência e, para tanto, a incorporação do método qualitativo foi fundamental. Para este recorte utilizamos apenas 4 entrevistas de 4 universidades diferentes (2 brasileiras e 2 portuguesas). Os dados foram submetidos à análise de conteúdo. Os resultados revelam um distanciamento expressivo entre o bibliotecário (biblioteca) e o usuário com deficiência.

Palavras-chave: acessibilidade; usuário com deficiência; biblioteca inclusiva; biblioteca universitária.

ABSTRACT

The general objective of this study is to analyze the practice of TA availability by the Brazilian and Portuguese university libraries for their disabled users and for that, the incorporation of the qualitative method was fundamental. For this cut we used only 4 interviews from 4 different universities (2 Brazilian and 2 Portuguese). The data were submitted to content analysis. The results reveal a significant distance between the librarian (library) and the disabled user.

Keywords: accessibility, disabled user, inclusive university library.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade da informação está sitiada por um grande volume e recursos informacionais, que envolve, de forma, direta ou indireta, parte da população. Pres-

supõe-se a existência democrática, dispondo de locais, recursos e suportes para o acesso e uso das informações (CASTELLS, 2011; SOUSA, 2012).

É um momento de transformações sociais, econômicas, políticas e culturais, por isso observamos, visivelmente, que o homem está sempre à busca de superações e da quebra de barreiras, quer no ambiente de trabalho, quer nos estudos, quer no que tange aos aspectos morais, religiosos (DINIZ) e preconceituosos, como no caso da exclusão de pessoas com deficiência. Sob esta ótica, Horgan (1998) analisa o provável fim da ciência dentro da perspectiva do bem e do mal que causa à sociedade, embora acredite que continue a influenciar nossas vidas ad infinitum, porquanto está centrada na busca de interrogações que emergem ao longo do nosso cotidiano.

Paralelo ao desenvolvimento científico, está o tecnológico aliado à ciência presente em todas as áreas e profissões, desde a mais simples às mais sofisticadas, operando, assim, mudanças na sociedade. A título de exemplo, um caso bem emblemático de um serviço de biblioteca universitária, um deficiente visual pode, através de um anel, ler um livro impresso; Tecnologia Assistiva (TA) denominada de Finger Reader (Dedo Leitor), recurso de grande valia na ausência de material escrito em Braille.

Este contexto se evidencia porque a informação é essencial e um direito de todos, uma vez que a informação é poder, fonte do conhecimento e dos fatos. Portanto, função central da biblioteca universitária, que inclui o fornecimento de informação às pessoas com deficiência visando a resiliência e ao empoderamento dessas pessoas durante o processo de estudo na educação de nível superior (ABDULRAHMAN, 2015).

Cabe à biblioteca universitária buscar meios e recursos que propiciem a disponibilidade de TA que favoreça os seus usuários, independentemente da raça, religião, idade, nacionalidade e língua. Todas as pessoas têm o direito à informação, independentemente de apresentar ou não deficiência. Assim, as bibliotecas devem apoiar a inclusão social, promovendo a igualdade de oportunidades e acomodando a diversidade para facilitar a participação ativa de cada indivíduo nos seus programas e serviços (ABDULLAH et al, 2015).

A IFLA veio reforçar a importância da biblioteca para o processo de socialização das pessoas através da Agenda 2030 das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, que consiste em um quadro de 17 Metas de Desenvolvimento Sustentável SDGs que abrangem o desenvolvimento econômico, ambiental e social. Estas metas priorizam o estabelecimento de planos para todos os países que estão empenhados em transformar o mundo para melhor.

Em outras palavras, a Agenda 2030, como ficou conhecida, traz dentre suas prioridades o acesso à informação, alvo do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 16: promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionando acesso à justiça para todos e criar instituições efetivas, responsáveis e inclusivas em todos os níveis, de acordo com a legislação nacional

e internacional (IFLA, 2015). Em síntese, a Agenda 2030 representa a busca por um mundo onde todas as pessoas sejam alfabetizadas, a fim de priorizar a literacia universal. Assim, diante da afirmativa de que o acesso à informação é o caminho para se alcançar os SDGs, a IFLA lançou o Programa Internacional de Advocacia (IAP), 2016 (IFLA, 2016).

Desta forma, procuramos refletir sobre o movimento da Inclusão que abrange toda a esfera social da biblioteca universitária, com mais evidência na área da TA. A biblioteca, como vimos, é um importante espaço da sociedade, portanto deve estar inserida no movimento de inclusão disponibilizando o mínimo possível de TA para seus usuários com deficiência.

Na presente investigação, é estabelecido como objetivo geral analisar a prática da disponibilidade de TA pelas bibliotecas universitárias brasileiras e portuguesas para os seus usuários com deficiência.

2. METODOLOGIA

Esta investigação está pautada no paradigma “qualitativo\interpretativo” o qual se inspira na epistemologia subjetivista que valoriza o papel do investigador como construtor do conhecimento, ao utilizar um quadro metodológico pouco compatível com a proposta do paradigma positivista. Dito de outra forma, o paradigma “qualitativo ou interpretativo” substitui “as noções científicas de explicação, previsão e controlo do paradigma positivista pela compreensão, significado e ação” (COUTINHO, 2014, p. 17). Em continuidade, a mesma autora propõe penetrar no mundo pessoal dos sujeitos, na tentativa de descobrir\conhecer\interpretar as várias situações\casos e que significados eles trazem para a vida dos estudantes com deficiência.

Barnes (2003) ressalta que, dentre os diferentes tipos de metodologias de investigação, os estudos qualitativos são os preferíveis para a investigação emancipatória da pessoa com deficiência. Em continuidade, para Martins et al (2016, p. 45) isto ocorre, porque estes estudos oferecem muito “mais possibilidades de criação de um espaço de partilha de poder entre investigador e o investigado, em oposição à dualidade sujeito/objeto”. Barnes (2003) afirma, ainda, que tais estudos qualitativos garantem que a “voz” (ou seja, sentimentos, pontos de vista, crenças) das pessoas com deficiência e suas famílias possa ser ouvida.

Dessa forma, este estudo tem por objetivo geral analisar a prática da disponibilidade de TA para os usuários com deficiência das bibliotecas universitárias brasileiras e portuguesas. Neste caso, a hipótese central que se pretende sustentar é a de que as bibliotecas universitárias brasileiras e portuguesas disponibilizam TA, mesmo que de forma precária, para seus usuários com deficiência ou algum tipo de limitação. Buscando fortalecer as práticas pedagógicas adequadas ao modelo social de deficiência, dentro da perspectiva que a Instituição de Ensino Superior

não é apenas um espaço de diplomação em dada área do conhecimento para o estudante com deficiência, mas sim um instrumento de real e efetiva inclusão sua no meio social e, em última instância, laboral. Para tanto, desenvolvemos uma pesquisa do tipo Estudo de Caso Múltiplos de natureza “qualitativo ou interpretativo”, que faz parte de uma investigação de doutoramento em desenvolvimento.

Para esta pesquisa utilizamos a técnica de recolha de dados (inquérito por entrevista), que utiliza a informação em discurso direto, e por possibilitar maior compreensão relativamente ao significado que os interlocutores atribuírem a determinadas questões, permitindo maior conhecimento, por parte do investigador, das percepções dos participantes sobre a sua posição quanto à temática da investigação (PARDAL & LOPES, 2011).

Para a definição do lócus desta pesquisa cabe destacar que este é apenas um recorte de uma investigação maior, antecedido por três etapas. E o foco de interesse para nossa pesquisa consiste na fase correspondente à realização da recolha de dados pelo inquérito por entrevista, estruturada pela (i) seleção dos usuários (estudantes com deficiência) das bibliotecas universitárias brasileiras (federais) e portuguesas, a (ii) preparação de um guião semiestruturado da entrevista e da técnica de recolha de dados, e a (iii) aplicação do instrumento de recolha dos dados.

A investigadora, na condução da investigação entrou em contato com os diretores das bibliotecas universitárias e dos núcleos de acessibilidade/gabinete de apoio ao estudante, solicitando uma listagem contendo a identificação desses estudantes. Cabe ressaltar que nem todas as bibliotecas ou os núcleos de acessibilidade/gabinete de apoio ao estudante identificaram seus estudantes com deficiência, considerando a preservação de sua identidade. Dessa forma, esta investigadora enviou um email convite para a coordenação da biblioteca e dos núcleos de acessibilidade/gabinete de apoio ao estudante e estes se responsabilizavam de fazer chegar até aos estudantes com deficiência.

No processo da análise das informações recolhidas durante a entrevista, a opção realista é a análise de conteúdo, por ser “um conjunto de técnicas de análise de comunicações” que nos possibilita descrever e interpretar o conteúdo emitido pelos sujeitos selecionados, neste caso os estudantes com necessidades especiais das bibliotecas universitárias públicas brasileiras e portuguesas (BARDIN, 2014, p. 33).

A análise de conteúdo com abordagem qualitativa, baseia-se em três polos cronológicos: pré-análise, exploração do material, categorização (Tabela 1) e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação a partir do discurso dos entrevistados (AMADO, 2014; BARDIN, 2014). Uma vez que procuramos analisar em profundidade os relatos dos usuários com deficiência sobre seus níveis e as suas justificativas para a utilização dos serviços/produtos acessíveis desenvolvidos pela biblioteca universitária.

De modo geral, realizamos um total de 24 entrevistas (12 brasileiras e 12 portuguesas). Para este recorte utilizaremos apenas 4 entrevistas de 4 universidades

diferentes, correspondendo a 2 brasileiras (B1 e B2) e 2 portuguesas (P1 e P2), focalizando apenas algumas questões do guião de entrevista semiestruturada.

Tabela 1: Conceito e dimensão de análise

Conceito	Dimensão	Componente	Indicadores
Usuários/Estudantes com deficiência	Participa nas ações, atividades e projetos de inclusão desenvolvidos pela biblioteca	Ações, atividades e projetos desenvolvidos de promoção de inclusão	Conhecimento ou não da existência de projetos/ações/atividades inclusivas desenvolvidas pela biblioteca; Frequência de uso e participação dos estudantes com deficiência de projetos/ações/atividades inclusivas desenvolvidas pela biblioteca.

3. RESULTADOS

Nesta seção, apresentaremos os resultados dos dados recolhidos através da entrevista aplicada a quatro atores protagonistas no processo de participação nas ações, atividades e projetos de inclusão desenvolvidos pela biblioteca. Os protagonistas brasileiros e portugueses são todos do gênero feminino. Referente à idade, nível acadêmico, tipo de deficiência e se precisam ou não de acompanhante, correspondem a: Brasil, 31 a 40 anos e 41 a 50 anos, Graduação/Licenciatura (Ciências Biológicas e Engenharia de Produção), deficiência auditiva (bilateral) e deficiência auditiva total; Portugal, 21 a 30 anos e 31 a 40 anos, Graduação/Licenciatura (Letras, Ciências e Artes), deficiência auditiva total e paralisia cerebral; todos precisam de acompanhantes.

Os entrevistados brasileiros expressaram suas necessidades de ter um acompanhante, justificaram que precisam de ajuda com os materiais quando estes vão até a biblioteca, um deles por utilizar andador. Mas, no geral, este costuma andar sozinho, às vezes acompanhado de amigos.

O outro precisa de monitores que o auxiliem nas disciplinas, tirando dúvidas sobre o conteúdo, ajudando no seu planejamento de estudo. Porque apresenta muita dificuldade de concentração e atenção. Este tem direito a testes adaptados e um adicional de mais 50% nos horários para fazer seus testes. Ressaltou que tem alguns professores bem atenciosos e compreensíveis, mas em compensação a universidade tem outros insensíveis, porém são em menor quantidade. Abordou também que os professores devem elaborar provas e testes bem objetivos e claros, sem duplo sentido e dedicar uma atenção redobrada para com o estudante com

deficiência.

Já entre os entrevistados portugueses houve unanimidade de estudantes com deficiência que informaram não haver a necessidade de acompanhante.

No entanto, quanto à dificuldade que esses estudantes enfrentaram ao ingressarem na universidade, B1 e P1 afirmaram que sentiram “Muito”, em contrapartida os estudantes com deficiência B2 e P2 afirmaram que a dificuldade foi “Razoável”. Dentre os comentários, podemos destacar que:

(B1) “Em várias circunstâncias, como falta de comunicação entre os professores, pois muitos deles chegam desavisados da presença de estudantes com deficiência e não têm a sensibilidade de nos notar (perceber) na sala de aula. Querendo ou não precisamos de um tratamento diferenciado, mas, para tanto, é necessário que o professor tenha sensibilidade e preparo para atuar na sala de aula com a presença de estudantes com deficiência, independente do tipo de deficiência. A falta de comunicação é bem mais ampla, extrapola o espaço da sala de aula, porque se o professor chega sem a informação da nossa existência é porque o seu departamento não foi informado pela Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis ou pela Reitoria sobre a existência desse tipo de estudante. Falta comunicação em toda a IES, mostrando que não há planejamento e estratégias traçadas em prol do estudante com deficiência, de modo geral, não há um projeto de inclusão firmado. Noto, também, a falta de espaços apropriados, como as salas de aulas que não são amplas e não apresentam uma acústica boa, pois muitas vezes a voz do professor ecoa causando zumbido para meus ouvidos ou tenho a sensação que a voz dele está muito distante.”

(B2) “Foi razoável, normal.”

(P1) “Não, esta universidade sempre prioriza e planea muito bem a comunicação interna entre os diversos sítios evitando reticências...”

(P2) “Razoável, principalmente, quanto à questão da atuação dos professores e as avaliações desenvolvidas nas UC que precisam ser revistas em relação à acessibilidade e inclusão.”

Apenas o respondente P12 informou que ao ingressar na universidade já sabia da existência de projetos, ações e atividades implementados para garantir a inclusão de estudantes com deficiência desenvolvidos pela biblioteca, conforme as seguintes falas:

(B1) “Não sabia, depois de decorrido algum tempo como estudante, descobri através do [núcleo de acessibilidade], ao participar de um projeto de acessibilidade por meio de um vídeo, que a biblioteca desenvolvia algumas atividades direcionadas para estudantes com deficiência. Mas, não tenho muito que falar porque eles pouco divulgam.”

(B11) “Sem comentários.”

(P2) “Sim, ao longo do tempo, eu passei a ter contato com outros estudantes com deficiência, como aqueles com baixa visão, além de contato mais direto com o Gabinete de Apoio ao Estudante desta universidade. Fui, então, tendo co-

nhecimento sobre a atuação da biblioteca, como da existência e disponibilidade de equipamentos e recursos para estudantes com deficiência, como também que havia uma pessoa que produzia materiais acessíveis dependendo da deficiência enfrentada pelo estudante.”

(P12) “Sem comentários.”

Quanto ao conhecimento sobre as TA disponibilizadas para os estudantes com deficiência pela biblioteca, é de notar que apenas o estudante P12 afirmou que desconhecia. Em contrapartida, B1 e P2 afirmaram que “Não Lembro no Momento”, B11 “Não Utilizo Nenhuma” e P12 “Sem Resposta”, quando questionados a informar quais TA conhecem e utilizam no seu dia a dia, mas não estão disponíveis na biblioteca. Nesta última pergunta, os estudantes destacaram que: não utilizam nenhuma TA, além do elevador de cadeira de roda; nunca procurou saber mais sobre o assunto. Apresentando conhecimento mais para outras deficiências do que especificamente para a deficiência que possui. Já B11 não usa TA da biblioteca, mas utiliza do núcleo de acessibilidade. P2 não lembra para informar. E, P12 informou que a biblioteca tem apenas computadores com programa convencional.

Quando solicitado aos respondentes que propusessem sugestões de melhoria para a biblioteca quanto à sua acessibilidade e inclusão, as abordagens foram as seguintes:

(B1) “A biblioteca consiste na junção de dois prédios. Dessa forma, quanto à questão da acessibilidade física ou de espaço, gostaria que fosse pensada uma alternativa para as pessoas com deficiência de locomoção, para quebrar com a barreira do cansaço/desgaste físico como consequência da distância entre as duas portas de entrada e saída da biblioteca e o balcão de atendimento. Sugiro que a biblioteca deveria ter dois pontos opostos de atendimento de empréstimo e devolução de materiais, distribuídos cada um próximo de cada porta de entrada e saída, estrategicamente localizados de forma a diminuir a distância. Quanto à acessibilidade comunicacional, pois acredito que falta investimento no marketing comunicacional da instituição para divulgar os serviços e produtos da biblioteca.”

(B11) “A [universidade] poderia abraçar os deficientes da [universidade], poderia fazer curso de capacitação para os profissionais na [universidade] como professores, servidores e os técnicos administrativos para conhecer quem são os deficientes e ou que precisam ser ajudados, e para acabar com as barreiras estão sendo impedidas por conta dos níveis dos preconceitos. Quais são os níveis de preconceitos? Nível social, vergonha de se aproximar com as pessoas com deficiência, a não ajudar o que tem necessidade. Precisamos de muitas coisas para melhorar.”

(P2) “Durante a minha licenciatura usava muito a MEDIATECA, mas no doutoramento utilizo as bases de dados disponíveis no site da biblioteca, não a utilizo fisicamente, mas virtual. Acredito que a biblioteca se apresenta completa... Talvez, disponibilizar para os utilizadores com baixa visão materiais apropriados, pois é de notar que eles são queixosos quanto a isto.”

(P12) “Acredito que a biblioteca deveria ser mais dinâmica e ativa.”

4. DISCUSSÃO

Os dados, aqui relatados, já revelam uma população de estudantes com deficiência permanente que, relativamente, apresentam autoconfiança e domínio de suas limitações e adentram o ensino superior na faixa etária muito comum aos estudantes sem deficiência, em ambas sociedades. Tal população é fruto do esforço da política de inserção de oferta de cotas de vagas para estudante com deficiência no ensino superior, no caso brasileiro (BOSKOVIC & KOZICKI, 2015; MARTINS, VALE, & BARBOSA, 2015; MARTINS, 2012; NASCIMENTO, 2016; ROZAS, 2009).

Tanto para a realidade portuguesa, quanto a brasileira, isto se dá em decorrência de reflexos de mudanças oriundas de alguns documentos legislativos que regulamentam o regime de acesso e ingresso no ensino superior seguindo alguns princípios básicos, onde se destacam: a democraticidade, equidade e igualdade de oportunidades para todos, dentre outros requisitos (BRASIL, 2015; PORTUGAL, 1985A, 1985B, 2007); onde antes a melhor solução reservada a essas pessoas era o isolamento e a completa retirada do convívio social, da escola e, principalmente, do mercado de trabalho.

É de notar que, de modo geral, todos os estudantes com deficiência precisam de um monitor, não diríamos “acompanhante,” que possibilitasse a esses estudantes auxílio básico, como organizar seus horários, dentre outros, que fomentasse a expectativa de superação e autonomia. Talvez, uma espécie de suporte ou apoio moral pelo menos nos primeiros períodos acadêmicos.

Conforme BODAGHI, AWANG-NGAH, & ABDULLAH (2014) ABDULLAH et al (2015) essa necessidade de monitor já deveria ser prevista pela IES, pois não basta que a universidade libere vagas para deficiente, mas é necessário haver a promoção de serviços e recursos tecnológicos que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem desses alunos (D’ABREU, SOUSA, PUPO, & MARTINS, 2008). Caso contrário, haverá um alto índice de desistência e abandono de curso, processo insatisfatório para qualquer IES.

Outro resultado interessante consiste na dificuldade que os estudantes com deficiência enfrentam ao adentrarem o ensino superior que extrapolam questões de limitações físicas do corpo defeituoso e abrange as limitações e deficiências impostas pela sociedade, conforme combate o modelo social de deficiência (BAMPI, GUILHEM, & ALVES, 2010; BISOL, PEGORINI, & VALENTINI, 2017). Essas dificuldades são muitas, compreendendo as seis dimensões de acessibilidade demarcadas por Sasaki. Com destaque para a falta de acessibilidade comunicacional por parte do corpo de professores, principalmente. Estes estão despreparados e sem empatia para tratar com as pessoas com deficiência.

É preocupante constatar que a maioria dos estudantes com deficiência desconheciam a existência de projetos, ações e atividades direcionadas para a acessibilidade e inclusão desenvolvidas pelas bibliotecas das IES que estudam. Fato que nos direciona para a inexistência, verdadeiramente, desses projetos, bem como para a falta de Marketing e comunicação desenvolvidos pela biblioteca (ABREU, ANTUNES, & ALMEIDA, 2012). PARA OLIVEIRA & CRANCHI (2017) é extremamente importante a participação ativa do usuário com deficiência no uso dos serviços/produtos acessíveis disponíveis pela biblioteca para a garantia de sua autonomia intelectual. Além disso, dentre as poucas atividades, serviços e produtos desenvolvidos, estes são direcionados para deficientes visuais, bem como falta de estudos sobre usuários para identificar a necessidade de outros utilizadores deficientes.

Em contrapartida, apenas um estudante afirma desconhecer as TA disponíveis pelas bibliotecas universitárias e os demais não lembram, não utilizam ou deixaram de responder. O ponto fundamental deste estudo foi saber o nível de conhecimento que os estudantes com deficiência têm em relação às TA disponibilizadas pela biblioteca. Para (VIGENTIM, 2014) TA consiste em qualquer equipamento ou recurso que favoreça ou ajude as pessoas com deficiência ou limitação a desenvolverem certas atividades que dificultem a sua autonomia no seu cotidiano (locomoção, aprendizagem, comunicação, quanto na vida escolar, lazer e no trabalho). No entanto, ficou evidente que os estudantes, foco desta investigação, desconhecem a existência, bem como não utilizam tais TA. Evidenciando a inexistência de recursos tecnológicos ou a existência diminuta para pessoas com deficiência auditiva, assim como destacou que, na maioria das vezes, é o núcleo/gabinete de apoio ao estudante que dá esse suporte de acessibilidade instrumental para o aluno com deficiência ou limitação (ABDULRAHMAN, 2015; ANDRADE et al., 2015; CHRISTINA, 2001).

Assim, os usuários com deficiência desacreditam, não se sentem confortáveis e pertencentes ao ambiente da biblioteca, preferindo ausentar-se (ABEDIN, DANESHGAR, & D'AMBRA, 2010; MASLOW, 1962; OSTERMAN, 2000; OXOBY, 2009). Reflexo de uma sociedade excludente que precisa, urgentemente, rever suas ações e posturas sociais e humanísticas perante a pessoa com deficiência. Precisamos quebrar essas barreiras e superar nossas próprias limitações, pois acreditamos que a sociedade se apresenta ainda muito excludente e despreparada.

5. CONCLUSÃO

Considerando o objetivo geral deste estudo concluímos que as bibliotecas universitárias têm sido alvo de questionamentos sobre sua função social, em decorrência do novo ritmo imposto pelas inovações de TA e pela mudança de mentalidade da sociedade quanto a inclusão de pessoas com deficiência.

Principalmente pelo fato de as IES estarem inserindo estudantes com deficiência no seu cenário estudantil. Esta realidade representa um desafio tanto para a universidade como para a biblioteca universitária, em particular, para os bibliotecários, que necessitam de novas competências, a fim de se dotarem de habilidades que envolvam criatividade para resolver e atender os usuários com deficiência com empatia, considerando cada tipo de deficiência que eles possam apresentar, tornando-os capazes para seguir seus percursos acadêmicos sem maiores problemas.

Torna-se pertinente, neste contexto, que essa realidade implica em mudança do papel do bibliotecário, de interlocutor de informação a promotor e facilitador de acesso ao conhecimento com o auxílio de TA. Vislumbramos, também, a emergência de novos cenários acessíveis e inclusivos, e a utilização de metodologias novas que cheguem até os usuários com deficiência.

Urge adoção de mudanças gradativas na educação básica e continuada dos bibliotecários quanto à questão da acessibilidade e inclusão, no desenvolvimento de redes colaborativas entre as bibliotecas universitárias locais para potencializar o compartilhamento de TA. A dimensão colaborativa mediada pela TA ganha importância, pois envolve muitas vantagens nos resultados alcançados, ou seja, tornam-se mais ricos e criativos, na resolução de problemas quanto à questão dos recursos econômicos para aquisição de tecnologias.

Vislumbramos no desenvolvimento de redes colaborativas entre as bibliotecas universitárias locais a integração e compartilhamento de TA, como suporte facilitador e promotor para o desenvolvimento de trabalhos colaborativos entre bibliotecas locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULLAH, N. et al. Exploring libraries' efforts in inclusion and outreach activities using social media. **Libri**, n. 65, v. 1, 2015, p. 34–47. Disponível em : <<https://doi.org/10.1515/libri-2014-0055>> Acesso em: 22 jul. 2015
- ABDULRAHMAN, A. B. Strategies for Meeting Information Needs of People with Learning Disabilities (Dyslexia) By Public Libraries in Nigeria. **Journal of Library and Information Sciences**, Nigeria, n. 3, v. 2, 2015, p. 107–113. Disponível em: <<https://doi.org/10.15640/jlis.v3n2a6>>. Acesso em: 23 março 2015.
- ABEDIN, B.; DANESHGAR, F.; D'AMBRA, J. Underlying factors of sense of community in asynchronous computer supported collaborative learning environments. **MERLOT Journal of Online Learning and Teaching**, n. 6, v. 3, 2010, p. 585–596.
- ABREU, M.; ANTUNES, A. P.; ALMEIDA, L. S. A inclusão no ensino superior: estudo exploratório numa Universidade Portuguesa. **Revista de Educação Especial E Reabilitação**, 2012.

- ABREU, J. V. V. D et al. Maquete tátil da biblioteca central Cesar Lattes da UNICAMP: uma experiência. **Revista ACB**, n. 13, v. 1,, 2008, p. 268–275. Disponível em: <<http://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/560>>. Acesso em: 23 jul. 2015
- AMADO, J. **Manual de investigação qualitativa em educação**. 2. ed. Coimbra: U. de Coimbra, 2014Ed.).
- ANDRADE, S.; LUCAS, E. R. O. L.; NASCIMENTO, M. de J. Acessibilidade para usuários da informação com deficiência: um estudo de artigos em Biblioteconomia e Ciência da Informação. **Biblionline**, n. 11, v. 1, 2015, p. 1–20. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/biblio/article/view/24550/14649>>. Acesso em: 23 junho 2015.
- BAMPI, L. N. S.; GUILHEM, D., & ALVES, E. D. (2010). Modelo social: uma nova abordagem para o tema deficiência. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 18(4), 1–9.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: L. Edições 70 (Ed.), 2014.
- BISOL, C. A., PEGORINI, N. N., & VALENTINI, C. B. Pensar a deficiência a partir dos modelos médico, social e pós-social. **Caderno de Pesquisa**, n. 24, v. 1, 2017, p. 87–100. acesso em: <<https://doi.org/10.18764/2178-2229.v24n1p87-100>>. Acesso em: 22 de janeiro de 2017.
- BODAGHI, N. B.; AWANG-NGAH, Z.; ABDULLAH, N. Student volunteers as academic saviours and social connectors among the visually impaired in an academic library. **Libri**, n. 64, v. 1, 2014, p. 40–48.
- BOSKOVIC, A. B.; KOZICKI, K. Preconceito e Tolerância: reflexões acerca das cotas raciais nas universidades. **Direito, Estado E Sociedade**, jul./dez., n. 46, 2015, p. 10–31.
- BRASIL. **Lei brasileira de inclusão (LBI): estatuto da pessoa com deficiência** - Lei no 13.146, 6 de julho de 2015. Brasília. Disponível em: <<http://maragabrilli.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Guia-sobre-a-LBI-digital.pdf>>. Acesso em: 22 de janeiro de 2017.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede: a era da informação**. (. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian., 2011.
- CHRISTINA, W. Serving Users Who Need Help Reading the Fine Print- It's All Fin print to them. In: _____. Making your library more ADA- Compliant ACRL Tenth National conference. Denver, Colorado, 2011. Acessado em: <www.ala.org/ala/mgrps/divs/acrl/events/pdf/woo.pdf>. Acesso em: 26 maio 2017.
- COUTINHO, C. P. **Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática**. 2.ed. Lisboa: Almedina, 2014.
- SOUZA, M. R. F. O acesso a informações e a contribuição da Arquitetura da informação, usabilidade e acessibilidade. **Informacao & Sociedade**, n. 22, 2012, p. 65–76.
- DINIZ, I. C.S. **As expectativas dos bibliotecários ante a biblioteca virtual: o caso das bibliotecas centrais do Maranhão e da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, 2000.
- IFLA. Acesso e oportunidade para todos. (S.l): Ifla (Ed.), 2015.
- IFLA. Libraries, Development and the United Nations 2030 Agenda. 2016. Disponível em:<<https://www.ifla.org/libraries-development>>. Acesso em: 20 janeiro 2017
- MARTINS, B. S. et al. Deficiência, conhecimento e transformação social. In: MARTINS, Bruno Sena; FONTES, Fernando (Orgs.). **Deficiência e emancipação social: para uma crise da normalidade**. Coimbra: Almedina (Ed.),. 2016. p. 39–59.

- MARTINS, D. M.; VALE, A. A.; BARBOSA, T. Políticas de expansão da educação superior no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, v. 20, n. 60, p. 31–50. Disponível em <2015,https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782015206003>. Acesso em: 25 janeiro 2017.
- MARTINS, V. S. B. **O REUNI na UFMA e o favorecimento do acesso de alunos com deficiência ao ensino superior**: questões para reflexão. Universidade Federal do Maranhão. 2012.
- OLIVEIRA, A. J. B.; CRANCHI, D. C. O papel da biblioteca universitária como espaço de afiliação estudantil e o bibliotecário como educador e agente inclusivo. **Inf. & Soc.: Est.**, n. 27, v. 2, p. 35–47. 2017.
- OSTERMAN, K. Students Need for Belonging in the School Community. **Review of Educational Research**, n. 70, v. 3, p. 323–367. 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.3102/00346543070003323>. Acesso em: 14 janeiro 2017.
- OXOBY, R. Understanding social inclusion, social cohesion and social capital. **International Journal of Social Economics**, n. 36, v. 12, p.1133–1152. 2009. Disponível em: <Retrieved from http://dx.doi.org/10. 1108/03068290910996963>. Acesso em: 16 junho 2017.
- PARDAL, L.; LOPES, E. S. **Métodos e técnicas de investigação social**. Porto: A. . Editores, 2011.
- PORTUGAL. Portaria no 197-B, de 03 de julho de 2015, que regulamenta o concurso nacional de acesso e ingresso no Ensino superior público 2015/2016. Lisboa, 1985a. Disponível em: <https://dre.tretas.org/dre/131580/portaria-787-85-de-17-de-outubro>. Acesso em: 12 junho 20017.
- PORTUGAL. Portaria no 787, de 17 de outubro de 1985.Tendo em consideração que pela aplicação do Decreto-Lei 174/77, de 2 de Maio, ao ensino superior, por força do Decreto-Lei 88/85, de 1 de Abril. Disponível em: <Retrieved from https://dre.tretas.org/dre/131580/portaria-787-85-de-17-de-outubro>. Acesso em: 24 de junho 2017.
- PORTUGAL. Lei no 62, de 10 de setembro de 2007. Lisboa, Portugal. Disponível em:<RJIES_Regime_Juridico_das_Instituicoes_de_Ensino_Superior.pdf>. Acesso em: 22 julho 2017.
- STRAKE, Robert E. **A arte da investigação com estudos de caso**. 3. Ed. Lisboa: Gulbenkian, 2012.
- ROZAS, L. B. **Cotas para negros nas universidades públicas e a sua inserção na realidade jurídica brasileira - por uma nova compreensão epistemológica do princípio constitucional da igualdade**. Dissertação (Mestrado em Direitos Humanos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- SOUZA, B. C. S. **Programa Incluir (2005-2009): uma iniciativa governamental de educação especial para a educação superior no Brasil**. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/94061/284033.pdf?sequence=1>. Acesso em : 22 julho 2017.
- VIGENTIM, U. D. **Tecnologia Assistiva: analisando espaços de acessibilidade às pessoas com deficiência visual em universidades públicas**. 2014. Dissertação (Mestrado, Programa Pós-Graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras – UNESP/Araraquara). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho,” Araraquara, 2014.

Jogo Digital de Memória para Crianças com Baixa Visão utilizando Programação Orientada a Objetos

Pergher, Bruno¹; Viaro, Felipe²; Matheus Knebel³; Vinícius Souza⁴; Teixeira, Fábio⁵; Silva, Régio⁶

1 – PgDesign, UFRGS, bruno.pergher@gmail.com

2 – PgDesign, UFRGS, felipesviaro@gmail.com

3 – PgDesign, UFRGS, email3@email.com.br

4 – PgDesign, UFRGS, email4@email.com.br

5 – Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFRGS, email5@email.com.br

6 – Departamento de Design e Expressão Gráfica, UFRGS, email6@email.com.br

* – Rua Osvaldo Aranha, 99, Centro, Porto Alegre, RS, Brasil, 90035-190

RESUMO

As crianças com Baixa Visão (BV) têm potencial de utilizar e treinar a visão e assim melhorar sua eficiência. Aproveitando a relação entre jogos digitais e Tecnologia Assistiva, o objetivo deste trabalho é desenvolver um jogo digital de memória para crianças com BV utilizando os preceitos da Programação Orientada a Objetos (POO). O jogo foi desenvolvido segundo o processo definições, projeto visual, programação e avaliação heurística. O resultado obtido foi um protótipo inicial contendo três temas apresentados sob três níveis de dificuldade. Destacam-se a importância de utilizar diretrizes, bem como, as possibilidades de aproveitamento da POO em projetos similares.

Palavras-chave: orientação a objetos; baixa visão; jogo da memória.

ABSTRACT

Children with Low Vision have the potential to use and train vision and thus improve their efficiency. Taking advantage of the relationship between digital games and Assistive Technology, the objective of this work is to develop a digital memory game for children with Low Vision using the Object Oriented Programming (OOP) precepts. The game was developed according to the process definitions, visual design, programming and heuristic evaluation. The result was an initial prototype containing three themes presented under three levels of difficulty. The importance of using guidelines, as well as the possibilities of taking advantage of OOP in similar projects are highlighted.

Keywords: object orientation; low vision; memory game.

1. INTRODUÇÃO

A linguagem visual é reconhecida há tempos como parte essencial da cultura humana e como ferramenta eficaz de comunicação e, recentemente, aprendizagem. Entretanto, para atingir eficácia comunicacional, as representações devem estar adaptadas à cultura e às características perceptivas dos seus leitores (DONDIS, 1997; FRUTIGER, 2001). Para Pessoas com Deficiência Visual (PCDV) severa, a linguagem visual pode ser adaptada considerando as limitações de sua visão residual, no caso de pessoas com Baixa Visão (BV), bem como, os demais canais sensoriais para o público cego e BV. Sendo assim, cerca de 8% da população brasileira, os quais correspondem a aproximadamente 16 milhões de pessoas necessitam de representações adaptadas para terem acesso à informação, educação, transporte, entretenimento, trabalho, espaços públicos e culturais (IBGE, 2010).

Considerando a importância da linguagem visual para o desenvolvimento individual e social, diversos estudos têm sido desenvolvidos em nível nacional e internacional sobre como adaptar representações visuais para as características perceptivas de PCDV (CARDOSO, 2015; KULPA, 2009; CARFAGNI et al., 2012; VOLPE et al., 2014; KARDOULIAS, 2013). Também nota-se um movimento mundial em prol da acessibilidade, iniciado com a Convenção Internacional sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência, que tem influenciado políticas públicas nacionais e locais (ONU, 2006). Em nível nacional, destacam-se o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência, o qual coordena políticas, programas e ações de forma integrada como meio de promover o exercício pleno e equitativo das Pessoas com Deficiência (PCD), e mais recentemente, a Lei Brasileira da Inclusão (LBI), a qual institui um marco legal sólido em busca dos direitos e liberdades da PCD (BRASIL, 2011; 2015).

Indivíduos com BV são capazes de utilizar a visão, uma vez que esta depende de fatores à parte da fisiologia do olho, como a percepção e cognição. A baixa visão pode ter causas congênitas ou adquiridas, bem como uma variedade de sintomas que podem interferir na acuidade visual, defeitos no campo visual, adaptação à luz e escuro, e à percepção de cores (CARVALHO et al., 1992). Mesmo assim, é possível afirmar que em linhas gerais, pessoas com BV são capazes de ler um impresso, se este for grande e estiver próximo da vista ou através de lentes de aumento, enquanto outros conseguem apenas detectar grandes formas, cores ou contrastes (SONZA, 2008).

As imagens possuem relação direta com a realidade, sendo armazenadas de forma associativa na memória do indivíduo, onde podem ser acessadas e recuperadas ao longo de sua vida. Para maior eficiência nesse processo, devem-se considerar os aspectos ópticos, funções realizadas pelo cérebro e as condições ambientais que interferem diretamente no uso potencial da visão (SÁ et al., 2007). A utilização e o treino da visão funcional em um indivíduo com BV resulta no aumento de sua eficiência visual e traz consigo uma variada gama de possibilidades.

Por esta razão, evidencia-se a busca pelo desenvolvimento de produtos físicos, digitais e de recursos que auxiliem indivíduos com BV (KULPA, 2009).

Atualmente, artefatos digitais com linguagem predominantemente visual, como computadores pessoais, smartphones, tablets e videogames são cada vez mais substanciais em uma sociedade conectada em rede (LÉVY, 1999). Sendo praticamente extensões do homem, esses artefatos estão modificando culturas ao redor do mundo, quebrando paradigmas e derrubando barreiras (PORTUGAL, 2013; CARDOSO, 2013). Esses sistemas superaram os propósitos matemáticos dos primeiros computadores, apresentando-se como um novo meio para as pessoas se comunicarem, aprenderem e se entreterem (BARANAUSKAS e ROCHA, 2003).

A disseminação de artefatos digitais, incluindo os jogos digitais ampliaram as possibilidades de desenvolvimento e criação de recursos de Tecnologia Assistiva (TA), termo que designa todo arsenal de dispositivos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de PCD (BERSCH, 2013). Os jogos digitais são produtos da cultura humana e refletem uma série de inovações tecnológicas, atendendo uma ampla gama de necessidades, desejos e prazeres de milhares de usuários (SALEN; ZIMMERMAN, 2012).

Atualmente, percebe-se um aumento significativo de estudos e interesses científicos voltados à compreensão, análise e desenvolvimento de jogos digitais. Bavelier (2012) destaca que determinados jogos, quando utilizados em doses convenientes por pessoas com idades adequadas, podem trazer inúmeros benefícios comportamentais e cognitivos, otimizados de acordo como o jogo se apresenta ao jogador. A autora cita, entre outros benefícios, a melhoria do processamento visual e o aumento da atenção visual seletiva, fazendo com que pessoas percebam pequenos detalhes em um contexto de desordem com maior facilidade, assim como assimilem maior quantidade de tons de cinza. Além disso, aponta que pessoas que jogam jogos digitais periodicamente, possuem cérebro com maior capacidade de orientação e sustentação da atenção, proporcionando melhoria na capacidade de organização cerebral em contextos de problemas ou multitarefa.

A Orientação a Objetos é um paradigma de análise, projeto e programação de software que adota o conceito de padrão como base. Estabelecem a modelagem, a representação e a implantação de sistemas através de entidades ativas chamadas objetos que pertencem a classes. É, por conseguinte, um método diferenciado de outras linguagens empregadas na programação de softwares, não sendo linear e procedural. Além disso, permite a identificação e a estruturação de sistemas complexos através da decomposição de modelos hierárquicos e da abstração de contextos do mundo real (BOOCH, 2007).

Entendendo a importância da visão nos processos de comunicação e ensino e aprendizagem, assim como, as grandes possibilidades existentes com a confluência dos artefatos digitais, jogos e TA com o público infantil, o objetivo deste trabalho é desenvolver um jogo digital de memória para crianças com baixa visão, de

4 a 8 anos de idade, utilizando os preceitos da Programação Orientada a Objetos (POO). Optou-se pela POO, por ser uma linguagem especial de programação, mais próxima de como expressaríamos as coisas na vida real do que outras linguagens de programação disponíveis.

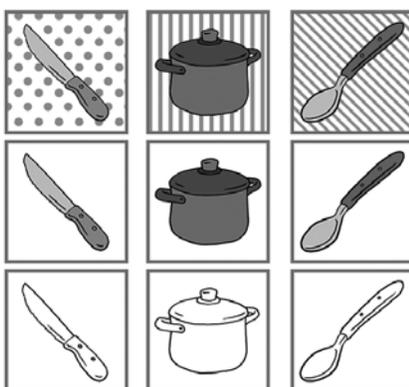
2. MATERIAL E MÉTODOS

O processo metodológico utilizado no desenvolvimento deste trabalho abrange o desenvolvimento do jogo digital e a subsequente análise e interpretação dos resultados obtidos. O Jogo foi desenvolvido segundo um processo de definições e análises, projeto visual, programação, prototipação e avaliação heurística.

A partir do quadro teórico apresentado no item 1 deste trabalho, definiu-se o jogo digital de memória como um meio eficaz para auxiliar no desenvolvimento de crianças com BV. As regras e ideias de interface e programação foram definidas a partir de análises de diversos jogos digitais de memória. O objetivo do jogo foi definido em treinar a visão funcional enquanto auxilia na vida diária de crianças com deficiência visual. O conceito consiste em utilizar ilustrações simples com temas relacionados a tarefas rotineiras, tais como comer, cozinhar, vestir-se. Se tem como hipótese que, ao jogar o jogo da memória, a criança adquire melhores capacidades no discernimento das imagens, de modo que as mesmas passam a percebê-las visualmente de forma mais eficaz no dia-a-dia.

Para cada tema escolhido, entre alimentação, frutas ou higiene, foram desenvolvidas 18 cartas – 6 objetos em três níveis de dificuldade diferentes, totalizando 54 cartas. Os níveis variam entre presença e ausência de padrão, cores e somente contorno. Quando mais elementos, mais fácil é a memorização e vice-versa. A Figura 01 exemplifica três objetos do tema Alimentação nos três níveis de dificuldade.

Figura 1: Faca, panela e colher segundo três níveis de dificuldade



O protótipo do jogo digital foi desenvolvido utilizando-se as linguagens HTML, CSS e JavaScript, comumente vistas em páginas da Internet. As linguagens HTML e CSS exercem a função de configurar a exibição dos elementos da interface do usuário enquanto o JavaScript (JS), uma linguagem de programação que possibilita o uso de Orientação a Objetos, desempenha a função de processar as ações do usuário e respondê-las através de respostas visuais na interface.

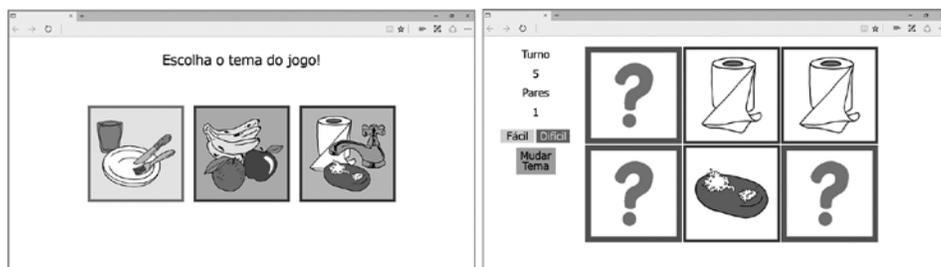
A fim de desenvolver um sistema de maneira orientada, replicável e mais compreensível em relação a modelos de programação procedural e monolítica, foi utilizada a Orientação a Objetos neste trabalho. No sentido de ser replicável caracterizam-se funções e classes que podem ser reutilizadas em diferentes momentos da aplicação.

Como característica da linguagem HTML a aplicação foi construída com diversas páginas, a começar pela “index.html”. Nesta página são encontradas opções de temáticas de jogo, na qual o usuário pode se direcionar às páginas “fácil.html”, “médio.html” e “difícil.html”, ou retornar para a página index. Os nomes se referem aos diferentes níveis de dificuldades de jogo e apenas três informações mudam efetivamente entre estas três páginas: o número de cartas exibidas para o jogador, quantas e quais cartas estão no array de cartas (para serem embaralhadas) e o tamanho de exibição das cartas. O array é a estrutura principal que armazena diversas informações em sequência e está associado à classe carta e à classe jogo. Cada uma dessas classes armazena informações sobre a organização e exibição das cartas e dispõe de funções que auxiliam na mecânica do jogo, por exemplo: atualizaGame, mostraCarta, escondeCarta e embaralha.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se este como o primeiro protótipo funcional, o foco do projeto manteve-se em estruturar o conceito, projeto visual e programação do jogo, deixando alguns elementos gráficos e mecânicos para uma segunda iteração do projeto. Com isso, o jogo proposto possui sete interfaces principais com pequenas variações referentes aos níveis de dificuldade e temas escolhidos, descritas a seguir: tela de escolha do tema; tela com níveis de 6 cartas; tela com níveis de 8 cartas; tela com níveis de 12 cartas; tela de parabéns por fase; tela de parabéns por jogo concluído; e tela com advertência caso o jogador queira reiniciar o jogo. A Figura 02 apresenta a tela inicial e o jogo segundo o tema higiene.

Figura 2: Telas do jogo de memória: Início e Nível 2



O protótipo desenvolvido para o jogo foi avaliado segundo as 33 heurísticas de jogabilidade propostas por Cuperschmid e Hildebrand (2013), assim como as diretrizes de acessibilidade apontadas pela W3C (2008). A partir dessa avaliação, pode-se verificar que o jogo funciona adequadamente, permitindo que o jogador interaja com os elementos visuais da forma pretendida inicialmente. Os feedbacks oferecidos são ágeis e permitem total compreensão do funcionamento do jogo. As imagens também se mostram consistentes, assim como a interface visual como um todo, simples e objetiva, apesar de ainda carecer de ajustes que propiciarão maior apelo visual.

Ainda não há como prever maiores detalhes quanto a usabilidade do jogo, principalmente em relação a legibilidade e leiturabilidade dos elementos visuais, uma vez que ainda não foram realizados testes com usuários com baixa visão. Todavia, é possível que a distribuição dos elementos na tela e suas dimensões, podem sofrer alterações devido à capacidade de observação do público do qual o jogo é destinado. A partir de sugestões de Cuperschmid e Hildebrand (2013), são previstos os seguintes elementos como meio de contribuir para a experiência do usuário: melhoria de elementos gráficos e mecânicos da interface, tutoriais, e um enredo com personagens e acontecimentos.

Um dos insights deste trabalho foi o uso de padrões nas ilustrações das cartas presentes no nível de dificuldade fácil, o que contribui para a memorização. Frascara (2004) utilizou esta técnica na resolução de um problema de alfabetização em crianças com déficit na memória de trabalho, combinando padrões com a forma das letras. Segundo o autor, a percepção de padrões e contornos ocorre de forma diferente no cérebro, sendo que a primeira necessita de funções mais simples do que a segunda. Dessa forma, foi possível projetar uma curva de aprendizagem e desafios adequada para a ampla gama de sintomas existentes na BV.

Um benefício de utilizar as linguagens HTML, CSS e JavaScript está na sua portabilidade natural entre diferentes sistemas operacionais quando utilizadas em páginas WEB. Outro benefício é a possibilidade de uso multiplataforma utilizando-se de aplicações que façam a compilação do mesmo código para formatos de dispositivos móveis.

4. CONCLUSÕES

Até o momento, foi possível prever diversas dificuldades e possibilidades no uso de tecnologias digitais para o desenvolvimento de jogos com finalidades referentes a reabilitação e aprendizagem visual de crianças com deficiência.

Observou-se a importância de diretrizes específicas que auxiliam o desenvolvimento de jogos, assim como formas de inspecioná-los e de avaliá-los adequadamente. Em relação ao contexto específico apresentado, a partir das heurísticas de Cupers Schmid e Hildebrand (2013) e as diretrizes apontadas pela W3C, pode-se chegar a conclusões valiosas.

Por meio da POO, projetos como o apresentado neste trabalho podem ser ampliados e aperfeiçoados, trazendo possibilidades de alimentação de conteúdo por usuários e construção de uma espécie de banco de dados inteligente, capaz de organizar as imagens de forma adequada, assim como outras adaptações inacessíveis ou muito difíceis de serem concretizadas em plataformas analógicas. O jogo pode servir como instrumento para auxílio de crianças com BV em diversos contextos, como o âmbito escolar, por exemplo, uma vez que o artefato digital pode facilmente ser distribuído na internet.

Até então, não foram realizados testes com usuários, todavia, espera-se que, com a realização desse tipo de teste, possa-se ampliar o projeto, prevendo falhas e corrigindo-o para que o mesmo alcance os objetivos propostos, principalmente no que tange o desenvolvimento das ilustrações e a programação do jogo. Há também o intuito em ministrar experimentos com usuários que, de alguma maneira, possa-se medir o grau de aprendizagem e o quanto o jogo realmente auxilia com eficácia na vida diária das crianças, assim como na sua aprendizagem visual, mesmo levando em consideração a imensa dificuldade em observar tais fenômenos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARANAUSKAS, M.; ROCHA, H. **Design e Avaliação de interfaces humano-computador**. NIED/UNICAMP, 2003.
- BAVELIER, Daphne. **Your brain on videogames**. Lausannes, Suíça: TED, 2012. 17'50".
- BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Assistiva - Tecnologia e Educação: Porto Alegre, 2013.
- BOOCH, G. **Object-oriented Analysis and Design with Applications**. 3. ed. Boston: Addison-Wesley Professional, 2007.
- BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. Brasília: CORDE, 2009.
- BRASIL. Decreto nº 7.612, de 17 de novembro de 2011. **Institui o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Plano Viver sem Limite**. Brasília, DF: 2011.

- BRASIL. Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)**. Brasília, DF: 2015.
- CARDOSO, R. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2013.
- CARDOSO, E. **Design para Experiência Multissensorial em Museus**: fruição de objetos culturais por pessoas com deficiência visual. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2016.
- CARFAGNI, M.; FURFERI, R.; GOVERNI, L.; VOLPE, Y.; TENNIRELLI, G. Tactile representation of paintings: an early assessment of possible computer based strategies. In: Progress in Cultural Heritage Preservation. **Lecture Notes in Computer Science Volume 7616**. Springer Berlin Heidelberg ed., 2012.
- CARVALHO, K.; GASPARETO, M.; VENTURINI, N. **Visão Subnormal**: Orientação ao Professor do Ensino Regular. Campinas: Ed. Unicamp, 1992.
- CUPERSCHMID, A.; HILDEBRAND, H. Avaliação Heurística de Jogabilidade. **SBC - Anais do SBGames**, São Paulo, 2013.
- DONDIS, D. **Sintaxe da Linguagem Visual**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- FRASCARA, J. **Communication Design**: Principles, Methods, and Practice. Alworth Press: New York, 2004.
- FRUTIGER, A. **Sinais & Símbolos**: Desenho projeto e significado. São Paulo: ed. Martins Fontes, 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Síntese dos Indicadores de 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- KARDOULIAS, T. Guidelines for Making Tactile Diagrams and Accompanying Narratives. In: Axel, Elisabeth Salzhauer et al. **Art beyond sight**: a resource on art, creativity and visual impairment. AFB Press, 2003.
- KULPA, C. **A contribuição de um Modelo de Cores na Usabilidade das Interfaces Computacionais para Usuários de Baixa Visão**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2009.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.
- ONU. Organização Das Nações Unidas. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**, ONU, 2006.
- PORTUGAL, C. **Design, Educação e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2013.
- SÁ, E.; CAMPOS, I.; SILVA, M. **Deficiência Visual**: formação continuada a distância de professores para o atendimento educacional especializado. MEC/SEESP, 2007.
- SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do Jogo**: Fundamentos do Design de Jogos. vol. 1, 2, 3 e 4. São Paulo: Blucher, 2012.
- SONZA, A. Ambientes Virtuais Acessíveis sob a Perspectiva de Usuários com Limitação Visual. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, 2008.
- VOLPE, Y.; FURFERI, R.; GOVERNI, L. Computer-based methodologies for semi-automatic 3D model generation from paintings. **Computer Aided Engineering and Technology**, Vol. 6, n. 1, 2014.
- World Wide Web Consortium. **Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web 2.0**, W3C, 2008.

Processo de aprendizagem de idosos no uso de smartphones

Rodrigues, Renan Rabay¹; Goya, Julia Yuri Landim²; Landim, Paula da Cruz³

1 – Graduando Departamento de Design, UNESP, renan_r.r@hotmail.com

2 – Mestranda, Departamento de Pós Graduação em Design, UNESP, jylgoya@hotmail.com

3 – Professora Adjunto do Departamento de Design e Pós Graduação em Design, UNESP, paula@faac.unesp.br

* – Rua Alexandrino Rodrigues, 3-50, Apto. 631, Jardim das Orquídeas, Bauru, São Paulo, Brasil, 17032-820

RESUMO

Idosos já representam grande parte da população com poder aquisitivo e que adquirem smartphones, sendo assim é necessário novas maneiras de incluir este público em seu uso cotidiano. Neste estudo foi analisado como os usuários aprendem novos usos e ferramentas de aparelhos touchscreen via um questionário online e um grupo focal. Foi possível ver que a interação social é parte fundamental do processo de aprendizado, mudando a perspectiva de como projetamos estes objetos.

Palavras-chave: ensino-aprendizagem, celulares, idosos

ABSTRACT

Elderly people represent a big part of the population with acquisitive power and that acquires smartphones, therefore it is necessary to create new ways to include this public in daily handling. In this manuscript was analysed how users learn new functions and tools of touchscreen mobilephones by an online questionnaire and a focus group. It was possible to see that social interaction is a fundamental part of the learning process, changing how we project these objects.

Keywords: teaching-learning, mobilephones, elderly

1. INTRODUÇÃO

O design pode contribuir com os processos de aprendizagem na terceira idade ao desenvolver artefatos didáticos adequados, mediar a relação ensino-aprendizagem, gerar um ambiente pedagógico mais seguro e eficiente. Tais intervenções envolvem a investigação tanto das barreiras que obstaculizam a aprendizagem quanto dos fatores emocionais, pois permite analisar as experiências e o nível de

participação, para que assim seja possível compreender os aspectos emocionais e o impacto que estes têm no aprendizado (FARIAS et. al, 2016).

Somos mais propensos a se engajar nas descobertas de um sistema ou produto quando nossa relação com ele é otimista, inclusive na opinião de Damásio (1996) o afeto positivo desperta a curiosidade, envolve a criatividade e torna o cérebro um organismo eficiente para o aprendizado.

Para Wiedmann (2013) “design que responde às necessidades dos leitores em tempo real é design muito mais inteligente do que utilizamos hoje na maioria das vezes”. Levando isso em consideração, podemos analisar como os pensamentos positivos relacionados ao uso de objetos facilita seu aprendizado e consequentemente a aceitação de como eles devem ser manuseados.

Todos esses fatores interferem no nível de aceitabilidade que um usuário pode ter acerca da interface de um sistema que é associada a quatro fatores principais, resumidos por Anjos e Gontijo (2012): ser fácil de aprender, fácil de usar, ser tolerante a erros e agradável ao uso. Já Nielsen e Loranger (2006) definem a usabilidade como um atributo qualitativo relacionado a quão fácil de usar é algum objeto, mais especificamente, usabilidade se refere a quão rápido uma pessoa pode aprender a utilizar um objeto ou sistema, se há eficiência ao utilizá-lo, o quão fácil o sistema é de ser memorizado pelo usuário, se o sistema está propenso a erros e o quanto os usuários gostam de utilizá-lo.

Cybis et al. (2007, p.14) comenta que:

“A dificuldade no desenvolvimento de interfaces ergonômicas se deve ao fato de elas constituírem, fundamentalmente, sistemas abertos dos quais os usuários são agentes ativos, atores de comportamento não-determinístico, cujas mudanças na maneira de pensar e de se comportar são tanto consequência como causa de um ambiente tecnológico em evolução”.

Mayer (2001) reforça que resultados da aprendizagem são melhores quando a informação disponibilizada ao usuário associa informações verbais e pictóricas. Portanto, é fundamental a participação do designer da informação no processo de escolha dos elementos gráficos e informacionais que deverão ser utilizados no design de interfaces digitais para um sistema comunicacional eficaz.

Essas afirmações apontam para a parcela de importância que um bom desenvolvimento tem no momento do aprendizado e as facilidades que uma interface pode trazer para quem está disposto a entender ou mesmo ensinar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Como primeira etapa de pesquisa de campo, foi elaborado um questionário online, onde foram colocadas perguntas sobre o uso das funções de smartphones com tela sensível ao toque e principalmente como eles aprendiam e lidavam com esse processo. O questionário obteve dezessete respostas e nos próximos pará-

grafos serão detalhados principalmente os dados sobre o aprendizado, já que as questões relacionadas às funções, foram aprofundadas durante o grupo focal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As questões que focaram na forma com que esses usuários aprenderam, ou ainda aprendem a utilizar as funções dos aparelhos buscaram quantificar o desconforto e as formas de busca por informação.

Uma das questões dizia: “Enquanto aprendia a mexer no celular você precisava da ajuda de terceiros? Com que frequência?” cujas opções de resposta eram de “Não pedia ajuda; Pedia pouca ajuda; Pedia muita ajuda; Ainda peço ajuda as vezes; Ainda peço ajuda sempre” com essas respostas foi possível descobrir que nenhum desses idosos aprendeu a utilizar o smartphone sem a ajuda de terceiros.

É possível notar que todos aprenderam com a ajuda e que grande parte ainda precisa de auxílio para aprender novas funções, para entender se havia algum nível de desconforto que essa dependência poderia acarretar, a última pergunta foi: “Você se sente desconfortável ao precisar de ajuda para aprender alguma função de seu aparelho celular?” As respostas eram simples sim ou não.

A grande maioria disse não se sentir incomodada em precisar da ajuda de terceiros e isso pode reforçar a importância do nível de confiança que essas pessoas tem quando decidem procurar alguém para aprender. No grupo focal, foi detalhado que muitas vezes a ajuda vem de familiares ou amigos, que tem laços de confiabilidade fortes e que auxiliam no aprendizado.

Porém ainda assim é possível constatar que o processo de aprendizado do público idoso está inteiramente atrelado a uma terceira pessoa, demonstrando uma falha no design do objeto e de sua interface, que poderia ser mais intuitivo no uso e na curva de aprendizagem.

O grupo focal foi uma segunda metodologia de pesquisa escolhida para dar um melhor detalhamento aos dados colhidos durante a pesquisa online, para isso as funções básicas de um smartphone e o que o rodeia, foram escolhidos para formar tópicos que iriam permear as discussões com o grupo. Essas divisões formaram as categorias de áudio, vídeo, música, comunicação, sistema operacional, novas tecnologias, aprendizado, configurações, downloads, e uso diário. Durante a conversa formou-se o um ambiente agradável para discussão que se mostrou propício para que outras situações surgissem espontaneamente.

Nas questões de uso diário, por exemplo, foi possível perceber que quando eles utilizavam funções que se integraram na rotina, o aprendizado foi muito bem absorvido, e as dúvidas de uso quase desapareciam. As dificuldades, retornavam apenas quando eram procurados novos aplicativos ou funções e com isso o reinício do processo de aprendizado. Porém, esse percalço não demonstrou diminuir a vontade por explorar, quando uma nova aplicação surgia entre o convívio social,

ou uma nova função era indicada, eles se demonstraram dispostos a entender, aprender e testar.

Inclusive, durante uma das conversas, um dos usuários passou a demonstrar com ele utilizava seu celular para controle de saúde, monitoramento de batimentos cardíacos, quilômetros percorridos e os outros participantes passaram a indagar e tentar entender essa outra possibilidade de um smartphone que ele explorava. Nessa situação foi importante perceber, que ocorreu um rápido julgamento de interesse e de como os outros usuários poderiam incorporar ou não essa nova função que lhes foi apresentada, em seu uso rotineiro.

Outro fator que chamou atenção no sentido do uso e aprendizado, foi a maneira com que eles personalizam seus aparelhos, a estética se demonstrou de certa forma secundária, com o uso de capas protetoras, ou papéis de paredes, mas a organização dos aplicativos, telas e atalhos, era o foco principal. Com a atenção dada a essas funções de personalização dos smartphones eles conseguiam suprir necessidades de uso ergonômico, como diminuir dificuldades de leitura com o tamanho de fontes, alterar luz de fundo e disposição de ícones para uma melhor navegação.

Quando perguntados sobre funções básicas de um aparelho de smartphone hoje em dia, como as chamadas telefônicas, fotos e músicas, as respostas demonstraram algo já esperado, sua integração com o que é mais usado hoje no mercado de aplicativos, como whatsapp, facebook, pinterest e instagram. Eles apontaram como esses sistemas modificaram a forma com a qual antigamente eles estavam acostumados a realizar funções simples como bater uma foto ou ligar para algum conhecido, essas funções passaram a fazer parte desses outros sistemas, que muitas vezes são interligados a redes sociais e eles utilizam disso a seu favor.

Exemplos como a substituição de uma máquina fotográfica por um aparelho de celular, da chamada telefônica por internet e não por linha, do compartilhamento dos momentos, da integração com os amigos, todas essas funções são altamente usadas e exploradas.

Ainda no campo da utilização dessas novas tecnologias, eles exemplificam os avanços tecnológicos que acontecem também por trás das interfaces. Um exemplo dado, foram as propagandas direcionadas, que eram modificadas de acordo com pesquisas que eles faziam e como isso demonstrava a falta de privacidade.

Quando perguntados sobre tecnologias como o armazenamento em nuvem, o conhecimento sobre como funciona ficou dividido, mas de maneira geral todos conheciam o conceito de que seus dados e arquivos ficam disponíveis para acesso enquanto conectados a internet. Esse ponto e todos os outros levantados nos parágrafos anteriores reforçam as observações iniciais da pesquisa e demonstram que o público, classificado como idoso tem capacidade de aprendizado e entendimento de conceitos muito próximas de um jovem adulto.

Nossa sociedade hoje, vive mais e eles demonstram a insatisfação com as classificações impostas a idade, que não se correlacionam com como eles se veem

mentalmente. Ao mesmo tempo, eles levantaram a disparidade que existe em alguns casos, quando se comparam as gerações mais novas, que cresceram rodeadas por tecnologia, e que por isso tem muito mais facilidade com seu uso.

Quando perguntados sobre a exploração de novas possibilidades que seus smartphones poderiam oferecer, eles observaram que a diferença na maneira com que foram criados em suas infâncias influencia em como eles se comportam hoje nesses momentos de descoberta.

Fatores como a insegurança e medo de fazer algo que possa se mostrar irreversível, foram pontos levantados para talvez justificar as dificuldades de exploração. Exemplos como, infectar o aparelho com vírus, ter o cartão de crédito clonado, ser enganado por aplicativos ou sites falsos, baixar programas indesejados ou mesmo não testar algo novo por desconhecer o processo de desfazer essas ações. Todos esses exemplos levantados, foram apontados como uma grande disparidade entre os usuários de faixas etárias diferentes.

O medo do desconhecido é comum a qualquer usuário de tecnologia, pois é uma ameaça real, nossa sociedade ainda tenta se acostumar com a vulnerabilidade em seus sistemas tecnológicos e precisamos confiar que os meios de assegurar nossas informações sejam fortes o suficiente.

Por fim as observações durante a conversa com o grupo focal, demonstraram que os usuários têm consciência de como podem usar seus aparelhos e que não tem medo de perguntar sobre novas funções para seus parentes ou amigos. Eles procuram por mudanças e melhorias, e esperam que os sistemas passem segurança suficiente para serem explorados.

O smartphone é o principal meio de comunicação para eles, tanto no ambiente de trabalho quanto no pessoal e muitos ainda o utilizam em seus momentos de lazer além de se preocuparem com a dosagem de tempo gasto nos aplicativos e em como balancear isso com as atividades do dia-a-dia.

O grupo focal deixou claro que o que mais dificulta a inclusão do público maior de sessenta anos em algumas áreas da tecnologia é o aprendizado e a segurança, e não porque eles têm medo de perguntar.

A observação dessas adversidades auxilia na criação dos processos de feedback e resposta que o usuário recebe de um produto e que são importantes na criação dos vínculos emocionais. Além disso existe outra relação a ser feita com o uso de tecnologia, levantada por Litto (1996), que é a importância da competência no domínio de uma nova habilidade que leva ao crescimento da auto-estima. Ainda segundo o autor, a auto-estima é capaz de desempenhar uma função importante no procedimento de aprendizagem de novas tecnologias pelos idosos. Moody (1988) já defendia este procedimento ao relatar que este processo poderia ser facilitado por uma boa interface que aumente esta auto-estima.

4. CONCLUSÕES

O designer sempre pensa no usuário, estuda as problemáticas e busca as soluções analisando como seu produto é utilizado, tentando encontrar a melhor maneira de suprir as necessidades físicas, ergonômicas, sociais, emocionais e muitas outras nesse processo.

O usuário hoje esta sim presente na concepção do produto, mas ainda não recebe a devida importância na concepção da ideia, afinal quando conversamos realmente com nosso público alvo podemos encontrar respostas que levem a conclusão de que ele não precisa daquele aparato ou que aquele objeto não traz uma grande dificuldade de uso.

Ao estudar sobre inclusão, aprendizado e o uso de produtos ou smartphones acreditava-se que seria encontrado formas de resolver problemas nessas áreas através da interface. Porém, foi após as pesquisas foi percebido a importância da relação social, e da interação das pessoas.

A solução não faz parte apenas da interface, mas também em como pensar as relações extra interface e em como o Design poderia interagir com elas se apropriando de suas características e transformando o processo e diálogo com outros indivíduos em um produto, não no sentido físico, mas no sentido usual e experimental. O projeto de design estaria portanto na relação do usuário com seu processo de escolha e aprendizado, tanto emocional, quanto racional.

As decisões tomadas no momento do uso do aparelho de smartphone estão ligadas a como o utilizador o enxerga, não apenas ergonomicamente, mas também socialmente. As resoluções de problemas são muitas vezes respondidas não pela exploração da interface, mas pela pesquisa ou procura por ajuda de outras pessoas.

O usuário busca uma fonte de confiança para encontrar a resposta, e ao encontrá-la, ele expressa seu problema e recebe uma solução personalizada e direta. As dificuldades ergonômicas, portanto, aparecem posteriormente a essa primeira interação que é muito mais social e emocional, o tempo que o usuário leva para absorver os conhecimentos que adquiriu através de terceiros pode e deve ser facilitado pelo desenvolvimento de uma bom projeto de interface, mas se analisarmos o que vem antes desse contato, podemos enquanto designers, trabalhar também com o contexto e o ambiente para simplificar ainda mais o uso e aprendizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, T. P. dos; CAMPOS, J. V; GONTIJO, L. A.; VIERA, M. L. H. **Usabilidade e Acessibilidade de Moodle: Recomendações para o Uso do Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem pelo Público Idoso**. Human Factors In Design, Florianópolis, v. 5, n. 3, p.120, 2014.
- CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. São Paulo: Novatec Editora,2007
- DAMÁSIO, A. **O erro de Descartes**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- FARIAS, Bruno Serviliano Santos; COSTA, Andréa Katiane Ferreira; MARQUES, Arthur; RODRIGUES, Ana Luiza Lima; NORONHA, Raquel Gomes; GUIMARÃES, Márcio James Soares, **ESTRATÉGIAS DE ENSINO PARA MEDIAÇÃO DO DESIGN NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM NA TERCEIRA IDADE**, Anais 12o Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, Belo Horizonte, MG, 2016
- MAYER, R. E. 1999. **Multimedia aids to problem solving transfer**. International Journal of Educational Research, 31, 611–623. MOODY, H. **Abundance of Life: development policies for an aging human society**. New York: Colombia University Press, 1988
- NIELSEN, J.; LORANGER, H. **Prioritizing Web Usability**. Berkeley: New Riders, 2006.
- WIEDMANN, J. **Tablets sem parar**. Revista Wide. Arteccom Editora. 25 de julho de 2013. Disponível em: <[http://www.revistawide.com.br/ design/colunistas/tablets-sem-parar](http://www.revistawide.com.br/design/colunistas/tablets-sem-parar)>. Acesso em 08 set. 2013.

Levantamento de recursos de acessibilidade para criação de um aplicativo de educação ambiental inclusivo

Silva, Sarah C. F.¹; Gonçalves, Monica P.²; Di Tullio, Ariane³; Valenti, Mayla W.⁴; Thiemann, Flávia T.⁵; Figueiredo, Andréia N.⁶

1 – Fubá – Educação Ambiental e Criatividade, sarah_furucho@hotmail.com

2 – Fubá – Educação Ambiental e Criatividade, monip.goncalves@gmail.com

3 – Fubá – Educação Ambiental e Criatividade, ariane@fubaea.com.br

4 – Fubá – Educação Ambiental e Criatividade, mayla@fubaea.com.br

5 – Fubá – Educação Ambiental e Criatividade, flavia@fubaea.com.br

6 – Fubá – Educação Ambiental e Criatividade, andreia@fubaea.com.br

* – Elias Pozzi, 171, Res. Américo Alves Margarido, São Carlos, São Paulo, Brasil, 13567-885

RESUMO

O uso da tecnologia pode contribuir para que os princípios da educação ambiental e da educação inclusiva sejam incorporados nas ações educativas em espaços educadores não formais. O objetivo deste estudo foi identificar recursos de acessibilidade para a elaboração de um aplicativo para educação ambiental. Foi realizado um levantamento de aplicativos móveis em abril e maio de 2018. Nenhum aplicativo de educação ambiental acessível foi encontrado, no entanto foram identificados 39 aplicativos com diferentes recursos. Para garantir o acesso ao conteúdo de um aplicativo de educação ambiental a todas as pessoas, é preciso incluir recursos para as diferentes necessidades.

Palavras-chave: educação inclusiva, tecnologia, educação não-formal.

ABSTRACT

The use of technology can contribute to the principles of environmental education and inclusive education being incorporated into educational actions in non-formal educational context. The objective of this study was to identify accessibility guidelines for the elaboration of an application for environmental education. A survey of mobile applications was conducted in April and May 2018. No accessible environmental education applications were found, however, 39 applications with different features were identified. To ensure access to the content of an environmental education application to everyone, to include resources for the different disabilities is needed.

Keywords: inclusive education, technology, non-formal education.

1. INTRODUÇÃO

A educação ambiental possui diretrizes e princípios elaborados no campo teórico e prático (BRASIL, 2005) que proporcionam o aprendizado de conhecimentos científicos e saberes populares, a formação de valores baseados na ética ambiental e em experiências estéticas em contato com o ambiente e o engajamento e a participação em ações voltadas à conservação da biodiversidade (CARVALHO, 2006; DI TULLIO, 2014; FIGUEIREDO, 2013; THIEMANN; OLIVEIRA, 2013; VALENTI, 2010; VALENTI, 2014).

Considerando que a educação ambiental deve estar contemplada em todos os níveis e modalidades de ensino, dentro de espaços formais e informais (BRASIL 1999), para que ela realmente alcance todas as pessoas, é preciso que ela dialogue com a educação especial a fim de incluir pessoas com diferentes especificidades.

A educação especial perpassa por todos os níveis e modalidades de ensino e contempla pessoas com deficiências, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação (BRASIL, 2008). A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (2007) reconhece o direito à Educação para “possibilitar às pessoas com deficiência o pleno gozo de todos os direitos humanos e liberdades fundamentais” (p. 25). Nesse sentido, o atendimento deste público é uma demanda atual dos espaços de educação não formal (OLIVEIRA, 2015; TOJAL, 2007).

No âmbito da educação inclusiva, as tecnologias e os recursos de informática podem ser essenciais para o acesso do público da educação especial à educação, além de favorecer a inclusão social, digital e profissional (SANTAROSA, 2001; RABELLO, 2007). Esse conjunto de recursos, produtos, serviços, além de estratégias e práticas que promovem a funcionalidade, autonomia e participação de pessoas com deficiências na sociedade são consideradas Tecnologias Assistivas (TA) (BRASIL, 2009). Segundo Rocha (2010, p.26), os recursos “são objetos, materiais, dispositivos, produtos e equipamentos utilizados com o objetivo de favorecer as habilidades do indivíduo e ampliar o seu desempenho e participação em uma determinada atividade”. Em âmbito nacional, são considerados TA, os produtos, instrumentos, equipamentos ou tecnologia adaptados ou especialmente projetados para melhorar a funcionalidade da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, favorecendo a autonomia pessoal, total ou assistiva (BRASIL, 2006).

No campo da educação inclusiva o uso da tecnologia digital tem sido cada vez mais difundido (GALVÃO-FILHO, 2009; RODRIGUES, 2016). Em espaços de educação não-formal, como os museus, zoológicos e aquários, há uma tendência no uso da tecnologia para possibilitar o acesso à cultura e à educação por pessoas com deficiência. O uso dessas ferramentas não suprime o papel dos educadores nesses espaços, mas serve como um apoio importante ao seu trabalho (OLIVEIRA, 2015).

Nesse sentido, vislumbramos que o uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs) como ferramenta de apoio para as ações de educação ambiental

pode contribuir para que os princípios e diretrizes da educação ambiental sejam incorporados nas ações educativas realizadas em espaços educadores não formais, conforme indicam alguns estudos realizados (ANDERSEN, 2003; PERDUE; STOINSKI; MAPLE, 2012).

Se o uso de tecnologias se tornou tão popular nos últimos anos, e de interesse de grande parte da população, por que não utilizá-la como aliada da educação em geral? A tecnologia digital amplia o potencial transformador das práticas educacionais atuais, desde que os educadores estejam envolvidos e motivados neste processo. As TICs podem trazer possibilidades inovadoras na prática pedagógica, podendo contribuir com a qualidade da educação. Porém essas tecnologias sozinhas não são suficientes para tal melhoria. É preciso avaliar e saber empregar esses recursos nas práticas educativas, pensar em qualidade de acesso, pensar em como o aprendizado poder ser melhorado com elas, e pensar propostas de uso que instaurem outros processos de aprendizagem, adequado às diferentes necessidades (ROCHA; CRUZ; LEÃO, 2015).

Há vários instrumentos existentes, como redes sociais, sites, banco de dados, livros digitais, revistas e vídeos informativos, fóruns de discussão, grupos de conversa, portais de troca de conhecimentos, aplicativos de celular, entre outros, que podem ser utilizados em benefício da educação (BARBOSA NETO, 2016). Perante inúmeras ferramentas, cada frente de estudo da educação ambiental, cada tipo de público e contexto tem uma ferramenta mais adequada a atender suas necessidades e objetivos com maior eficiência, a qual pode ser identificada a partir de um diagnóstico inicial (BARBOSA NETO, 2016).

No entanto, existem poucos estudos e práticas que associam o uso das TICs a processos de educação ambiental, especialmente em espaços educadores não escolares (ANDERSEN, 2003; PERDUE; STOINSKI; MAPLE, 2012; RODRIGUES, 2007). E ainda, não é recorrente encontrar pesquisas que relacionem educação ambiental e educação especial.

Dessa forma, este artigo teve como objetivo identificar recursos de acessibilidade para a elaboração de um aplicativo para educação ambiental, procurando atender aos padrões estabelecidos por leis ou normas técnicas e ainda oportunizar o máximo de acessibilidade possível a partir das tecnologias disponíveis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para identificar recursos de acessibilidade foi realizado um levantamento de aplicativos de educação ambiental e de aplicativos acessíveis em bases de dados, sites de pesquisa e lojas de aplicativos nos meses de abril e maio de 2018. As buscas foram feitas usando palavras-chave relacionadas às duas áreas do conhecimento, associadas, ou não, tais como: educação inclusiva, educação especial, acessibilidade, deficiência, educação ambiental, zoológico, parque ecológico, parque, aquário

e museu.

Os achados foram analisados em relação aos tipos de deficiência atendidos, serviços/funcionalidades oferecidos e os recursos de acessibilidade disponíveis. Em seguida, os recursos foram organizados em uma lista de indicações para a elaboração de um aplicativo móvel de educação ambiental inclusivo.

3. RESULTADOS

Não foram encontrados aplicativos de educação ambiental com acessibilidade. Em relação à acessibilidade foram encontrados 39 aplicativos, cada um voltado para atender uma deficiência específica, sendo 16 aplicativos para pessoas com deficiência visual, nove para pessoas com deficiência auditiva/surdez (sendo um contabilizado nas duas tabelas, pois apresenta duas interfaces, uma para pessoa com deficiência visual e outro para pessoa com deficiência auditiva), cinco para pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida, cinco para pessoas com deficiência na comunicação falada ou escrita, e cinco aplicativos informativos para todos os tipos de deficiências (basicamente sobre lugares acessíveis). Apresentamos resumidamente os aplicativos, bem como uma breve descrição do serviço oferecido por cada um deles em tabelas. A tabela 1, apresenta aplicativos com acessibilidade para pessoas com deficiência visual ou cegueira.

Tabela 1: Aplicativos com acessibilidade para deficiência visual ou cegueira.
Fonte: Elaborada pelas autoras

Aplicativo	Serviço oferecido
BusID	Aviso em áudio sobre a aproximação do transporte coletivo e sua respectiva linha, utilizando a câmera do celular.
Relúmino	Adapta a imagem para os diferentes tipo de visão (tamanho, contorno, contraste, brilho, inversão de cores, etc).
CittaMobi	Saber qual o ônibus correto e quando pegar.
Be My Eyes	Fornece ajuda por voluntários através de vídeos.
AudiFoto	AD de imagens e ambientes.
Color Identifier	Identifica cores através da câmera.
Daltonize Me Camera	Identifica o tipo de daltonismo, e ajusta as imagens com filtros da câmera.
CPqD Alcance	Fornece autonomia nas funções do smartphone (despertador por voz, previsão do tempo, localização e deslocamento, leitor de texto).
GetThere	Navegação orientada por voz (localização e deslocamento).
Pay Voice	Lê informações sobre valores e forma de pagamento presentes em telas (caixa, máquina de cartão, etc).
iBrailer Notes	Permite escrever em braile.
Conversor de QR Code em Voz	Realiza leitura de QR Code por áudio.
NantMobile	Reconhece a nota e informa o valor por áudio através da câmera (reconhece a moeda de 20 países).
Diversão Acessível para Cegos	Fornece jogos controlados basicamente pelo toque, controlados por vibração ou som.
Acessibilidade Daltonismo	Ajusta as imagens para um dos principais tipos de daltonismo, convertendo as cores em escala de cinza.
Whatscine	Áudio-descrição de filmes

Os aplicativos destinados a pessoas com deficiência visual/cegueira apresentam avisos em áudio, áudio-descrição/audiodescrição (AD)¹ de informações (como localização, contexto, cores, etc), adaptação de imagens (por ajustes de contraste, tamanho, contorno, brilho e escala de cores), possibilita a escrita em braile e também há jogos por meio do toque, som e vibração. A tabela 2, apresenta aplicativos com acessibilidade para pessoas com deficiência auditiva ou surdez.

Tabela 2: Aplicativos com acessibilidade para deficiência auditiva ou surdez.
Fonte: Elaborada pelas autoras

Aplicativo	Serviço oferecido
Whatscine	Legendas e/ou linguagem gestual (através de óculos especiais ou no smartphone)
SuriCar	Alerta motoristas que não escutam, por meio de imagens no celular.
Giulia	Capta sinais em libras e os converte para áudio, e o inverso também; Função despertador, babá-eletrônica, conferência, emergência, entre outros.
Spread the sign	Traduz linguas gestuais em 26 idiomas.
Hand Talk	Traduz conteúdos para Língua Brasileira de Sinais (Libras).
HearYouNow	Amplifica sons.
Luzes em chamadas e mensagens	Alerta de flash em chamadas e mensagens.
VLibras	Tradutor/leitor automático de conteúdos digitais para Libras.
ProDeaf	Tradução de palavras ou frases (texto ou voz) para Libras.

Para deficiência auditiva, os aplicativos consistem em alertas de imagens ou flash, amplificação de sons, conversão/tradução de textos e voz em linguagens gestuais e de linguagem de sinais em voz ou texto. A tabela 3 trata de aplicativos com acessibilidade para pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida.

Tabela 3: Aplicativos com acessibilidade para deficiência física ou mobilidade reduzida.
Fonte: Elaborada pelas autoras

Aplicativo	Serviço oferecido
Open-Sesame	Permite que o dispositivo móvel inteiro possa ser controlado com movimentos de cabeça.
Guia de Rodas	Guia colaborativo destinado a avaliação de lugares acessíveis para pessoas com dificuldade de locomoção.
Enable Viacam	Cursor de mouse controlado por movimentos de cabeça.
Free Wheel	Recolhe dados dos movimentos feitos com a cadeira de rodas (velocidade, inclinação)
Eu Chego lá!	Informações colaborativas sobre acessibilidades em espaços públicos e privados das cidades.

Há uma discussão sobre a grafia “audiodescrição” e “áudio-descrição”, em torno de que a escrita sem hífen é simplificada em apenas uma descrição falada, e a escrita com hífen conceitua-se como a tradução visual. Todavia, a forma encontrada no dicionário é audiodescrição, fato que faz com que muitos(as) autores(as) ainda prefiram essa forma de escrita, e portanto, dificulta a busca pela forma “áudio-descrição”. Como essa questão não será trabalhada neste artigo, opta-se por utilizar as duas formas a fim de facilitar as pesquisas, ou seja, na busca pelos dois termos ou a sigla consolidada “AD” poderão encontrar este artigo.

Os aplicativos para deficiência física ou mobilidade reduzida fornecem controladores do mouse ou do celular por movimentos da cabeça da pessoa. Todavia, a maioria apresenta informações de lugares acessíveis. Um dos aplicativos informa dados dos movimentos da cadeira de rodas. A tabela 4 mostra os aplicativos para comunicação alternativa.

Tabela 4: Aplicativos de comunicação alternativa. Fonte: Elaborada pelas autoras

Aplicativo	Serviço oferecido
LetMetalk	Comunicação Alternativa Aumentativa com imagens de fácil compreensão. Permite incorporar novas imagens.
Avaz	Sistema pictográfico para comunicação alternativa.
PictoVox	Comunicação aumentativa e alternativa, através de voz sintetizada e pictogramas.
Livox	Meio de comunicação alternativa por sistema pictográfico.
¡Que Fala!	Prancha digital para comunicação alternativa.

Para situações de deficiência na fala ou escrita encontramos sistemas de pranchas digitais, com pictografias para comunicação alternativa/aumentativa. A tabela 5 traz os achados sobre aplicativos informativos.

Tabela 5: Aplicativos informativos. Fonte: Elaborada pelas autoras

Aplicativo	Serviço oferecido
Biomob	Apresenta um mapeamento colaborativo de lugares com indicação de acessibilidade (rampa, braile, intérprete, etc).
WheeImap	Mapeamento colaborativo de lugares públicos com avaliação de acessibilidade.
Dá pra ir	Informa colaborativamente locais acessíveis. Informações sobre direitos e deveres sobre acessibilidade.
Guia Acessibilidade Pró-Acesso	Avaliações colaborativas sobre lugares acessíveis.
Turismo Acessível	Guia colaborativo com avaliações sobre acessibilidade nos lugares.

Os aplicativos acima são destinados a todas as deficiências, geralmente são apenas informativos, ou seja, não necessariamente possuem facilitadores para cada uma das deficiências, apenas informam sobre acessibilidade em lugares de interesse.

4. DISCUSSÃO

Observando os diferentes tipos de recursos de acessibilidade presentes nos aplicativos encontrados, nota-se que para garantir o acesso ao conteúdo de um aplicativo de educação ambiental é preciso considerar as diferentes necessidades do público, por exemplo: garantir o acesso a informação com imagens intuitivas (como as utilizadas nos sistemas de comunicação alternativa); possibilidade de mudar tamanho de fontes, imagens, cores, e contraste; informação em língua de sinais, áudio-descrição/audiodescrição; leitor de tela; além de informar rotas e lugares acessíveis. Além disso, serão consideradas diretrizes básicas como o W3C.

Para auxiliar o processo de aprendizagem de todas as pessoas, recursos podem ser obtidos ou elaborados a partir do reconhecimento das necessidades reais de cada indivíduo para soluções mais adequadas.

A exploração de aplicativos móveis por usuários cegos a partir do toque em tablets, foi considerada propícia por não precisar de mouse ou outro dispositivo para intermediação, e essa interação com o tablet foi considerada potencializada para a criação de um mapa mental da área de navegação devido a referência física do próprio aparelho, que possibilita identificar o início e fim da tela, podendo melhorar a localização dos elementos na interface (MACHADO, MACHADO, CONFORTO, 2014).

Os autores Machado, Machado e Conforto (2014) analisaram procedimentos de acesso de uso, com base nas recomendações da W3C e da Google na perspectiva de pessoas com deficiência visual, e evidenciaram que a participação do usuário no planejamento de sistemas e no desenvolvimento de aplicativos móveis deve ser considerada uma prática e um instrumento relevante, visando contribuir para a criação de aplicações mais inclusivas. Os autores também verificaram que há espaço para aprimoramentos nos projetos e requisitos para acessibilidade em dispositivos móveis. Este resultado foi possível principalmente graças à verificação da acessibilidade com a validação um usuário cego.

A inserção de aplicativos na comunicação entre surdos e ouvintes foi estudada por Corrêa et al (2014), com os aplicativos HandTalk e ProDeaf, levando em consideração três elementos indicados como possíveis barreiras na usabilidade: 1) incompatibilidade de equipamentos, 2) acesso à internet sem fio, 3) não fluência em tecnologias digitais. Apesar dos apontamentos negativos, considerou-se que os posicionamentos favoráveis se sobressaem para o uso de aplicativos como ferramentas inclusivas, facilitando a interação entre surdos e ouvintes.

Os aplicativos encontrados para deficiência física podem fornecer tipos de acessibilidade como os que permitem a utilização por movimentos alternativos (cabeça e olhos) ou apenas informar onde há estabelecimentos e lugares acessíveis.

Para pessoas que não conseguem se articular ou produzir a fala, há elementos de comunicação alternativa, por exemplo, pasta frasal, prancha temática, símbo-

los gráficos, quebra-cabeça imantado, dentre outros que são sugeridos na Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL 2008). Dentre as recomendações, principalmente a prancha temática e símbolos gráficos podem estar presentes em aplicativos móveis para favorecer a comunicação.

Para um aplicativo de educação ambiental, além dos recursos encontrados no presente levantamento de aplicativos, considera-se indispensável a opinião dos possíveis usuários do produto, ou seja, as(os) visitantes do local (famílias, grupos escolares, pessoas com deficiência, idosos, etc.) para identificar as necessidades e demandas, e construir o aplicativo em conjunto com as pessoas que poderão se beneficiar do produto.

5. CONCLUSÕES

Esta pesquisa consiste em uma etapa do diagnóstico que está sendo realizado como subsídio para a elaboração de um aplicativo de celular com acessibilidade para educação ambiental em zoológicos. Considerando o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo da educação ambiental, o ideal é que o aplicativo contemple diretrizes para atender todos os tipos de deficiência, oportunizando o acesso à educação ambiental para todas as pessoas.

Com o levantamento de aplicativos acessíveis já existentes, identificou-se os seguintes serviços oferecidos: 1) Deficiência Visual: Aviso em áudio, adaptação de imagens e fontes (cor, tamanho, contraste, etc), AD, navegação orientada por voz, leitor de informações (imagens, cédulas, QR code), controle por toque, vibração ou som; 2) Deficiência Auditiva: língua de sinais, legendas, alerta com imagens, conversão de Libras em áudio (e vice-versa), 3) Deficiência Física: controladores de movimentos, informações sobre lugares com acessibilidade física; 3) Problema de fala: sistemas alternativos de comunicação; 4) Informação: indicação de rotas e espaços acessíveis.

Baseando-se nos recursos encontrados, a proposta de aplicativo, foi elaborada visando conter os seguintes recursos para acessibilidade:

- AD do local, dos recintos e dos animais;
- Possibilidade de alteração do tamanho, contorno, contraste, brilho, cor e filtro (para daltônicos) para ajuste da imagem para diferentes tipos de visão;
- AD do menu por áudio, e controle manual seguindo os sons;
- Avisos durante o percurso sobre obstáculos, escolhas de caminhos e localização de rampas e/ou escadas;
- Menu descrição em Libras, e demais informações educativas também transmitida em Libras (vídeos);

- Indicação de vagas de estacionamento para deficientes e rotas acessíveis;
- Ícones pictográficos intuitivos;
- Mapeamento do zoológico com as informações de rotas e conteúdo do zoológico (recintos, animais, sanitários, bebedouros, paradas para descanso, caminhos, elementos como rampas e corrimão, entre outros).

Entendemos que o levantamento de aplicativos existentes para acessibilidade contribuiu para a identificação de recursos. Porém, é essencial completar o diagnóstico, consultando pessoas com diferentes deficiências sobre como o aplicativo pode auxiliar as visitas no zoológico e no desenvolvimento de tópicos educativos. Esta etapa está sendo desenvolvida de modo a contemplar a participação das pessoas com deficiência na elaboração do aplicativo móvel. Em seguida, iniciaremos as etapas técnicas de criação do aplicativo, a identificação das possibilidades e o estudo de viabilidade dentro do campo operacional das tecnologias móveis. Assim, pretendemos criar um aplicativo para educação ambiental que atenda o máximo de pessoas.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo financiamento do projeto de pesquisa “Estudo de viabilidade técnico-científica de um aplicativo móvel para educação ambiental em zoológicos” (processo nº: 2017/08149-4), e fornecimento das bolsas das autoras: Flávia Torreão Thiemann (processo nº: 2017/26527-6), Monica Palloni Gonçalves (processo nº: 2018/00430-9) e Sarah Carolina Furucho Silva (processo nº: 2018/00506-5). À equipe da Fubá-Educação Ambiental e Criatividade pelo desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, L. L. Zoo education: from formal school programmes to exhibit design and interpretation. *International Zoo Yearbook*, 2003. v. 38, n. 01, p. 75-81.
- BARBOSA NETO, J. G. Inovações da era digital e sua relação com a diversidade da educação ambiental. *Educação Ambiental em Ação* 2016. v. 58, ano XV. Disponível em <<http://www.revistaead.org/artigo.php?idartigo=2595>>. Acesso em; 05 mar. 2018.
- BRASIL. Casa Civil. Política nacional de educação ambiental. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>. Acesso em: 13 jun. 2013.
- Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, 2008. Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Educação. Programa Nacional de Educação Ambiental. Brasília: MMA e MEC, 2005. 3. ed. 102p. Recursos pedagógicos adaptados. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Brasília – DF , 2006 . Disponível em:

- < http://aee2013gracaaraujo.blogspot.com.br/2013/09/tesoura-adaptada-tecnologia-assistiva-ta_7.html>. Acesso em: dez. 2017. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da educação Inclusiva. Brasília: MEC/SEESP, 2008. Disponível em: <http://peei.mec.gov.br/arquivos/politica_nacional_educacao_especial.pdf>. Acesso em: Nov. 2016.
- CORRÊA, Y.; VIEIRA, M. C.; SANTAROSA, L. M. C.; BIASUZ, M. C. V. Tecnologia Assistiva: a interação de aplicativos de tradução na promoção de uma melhor comunicação entre surdos e ouvintes. *Novas Tecnologias na Educação*. v. 12, n. 1, p. 1-10. 2014.
- CARVALHO, L. M. A. A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens. In: CINQUETTI, H.; LOGAREZZI, A. *Consumo e resíduos: fundamentos para o trabalho educativo*. São Carlos: Edufscar, 2006. p. 19-41.
- DI TULLIO, A. Contribuições do projeto ProMEA na Rede (São Carlos, SP) à construção de identidade e à formação ambiental continuada de professoras do ensino básico. 2014. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.
- FIGUEIREDO, A. N. Análise reflexiva sobre a produção participativa e a dimensão crítica de materiais de educação ambiental no contexto de bacias hidrográficas no estado de São Paulo. 2013. 118p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.
- GALVÃO-FILHO, T. A. Tecnologia assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demandas e perspectivas. Tese (Doutorado em Educação). Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2009. 346p.
- OLIVEIRA, M. Cultura e inclusão na educação em museus: processos de formação em mediação para educadores surdos. Dissertação (Mestrado em Museologia). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2015. 191p.
- OLIVEIRA, S. M. Educação Ambiental em Zoológicos do Nordeste Paulista para a conservação da Onça Parda (*Puma concolor*): reflexões sobre atividades e estruturas educadoras, 2013. 334p. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.
- MACHADO, D. R.; MACHADO, R, P; CONFORTO, D. In: *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*, 2014. Fortaleza. Dispositivos móveis e usuários cegos: recomendações de acessibilidade em discussão. p. 737-742. 2014.
- RABELLO, S. O uso do computador no desempenho de atividades de leitura e escrita do escolar com deficiência visual. 2007. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- ROCHA, L. A. G.; CRUZ, F. M.; LEÃO, A. L. Aplicativo para educação ambiental. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 11, n. 04, p. 261-273. 2015.
- RODRIGUES, G. S. C. Educação ambiental e hiperídia: a construção de um material didático para o Parque Municipal Victório Siquierolli, Uberlândia, MG. 2007. Tese (Doutorado em Ciências Humanas). Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007. 200p.
- RODRIGUES, I. E. (Org.) *Educação inclusiva: um desafio para o século XXI*. Jundiaí: Paco Editorial, 2016. 132p.

- SANTAROSA, L. M. C. Construindo conhecimento no núcleo de informática na educação especial. *Revista Integração*, Brasília, DF, v. 13, n. 23, p. 6-13, 2001.
- THIEMANN, F. T.; OLIVEIRA, H. T. Biodiversidade: sentidos atribuídos e contribuições do tema para uma educação ambiental crítica. *Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 8, n. 01, p. 114-128, 2013.
- TOJAL, A. P. F. Políticas públicas culturais de inclusão de públicos especiais em museus. Tese (Doutorado em Ciência da Informação). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. 322p.
- VALENTI, M. W. Educação ambiental dialógico-crítica e a conservação da biodiversidade no entorno de áreas protegidas. 2014. 145f. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.
- VALENTI, M. W. Educação ambiental e biodiversidade em unidades de conservação: mapeando tendências. 2010. 97p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

Mapeamento de Requisitos para o Desenvolvimento de Mobiliário Escolar Adaptado à Pessoa com Deficiência

Tanure, Raffaella Leane Zenni^{*1}; Okimoto, Maria Lúcia L. R.²;
Merino, Giselle Schmidt A. D.³; Merino, Eugenio A. D.⁴

1 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFPR, raffaelat@gmail.com.br

2 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

3 – Departamento de Design, UFSC, gisellemerino@gmail.com

4 – Departamento de Design, UFSC, eugenio.merino@ufsc.br

* – Laboratório de Ergonomia e Usabilidade – LabErg – Campus II – Centro Politécnico – UFPR
Av. Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 210 Bairro: Jardim das Américas – Cep: 81531-970 – Curitiba/PR

RESUMO

A inadequação do mobiliário em grande parte das escolas caracteriza-se como um dos diversos obstáculos enfrentados pelas Pessoas com Deficiência (PcD) para frequentá-las. O artigo objetiva mapear os requisitos dos usuários de Mobiliário Escolar para PcD. Realizou-se a elicitación dos requisitos juntamente aos usuários envolvidos (fisioterapeutas, terapeuta ocupacional, professores), utilizando como técnicas entrevistas e observação do contexto. De posse dos dados de fontes primárias e secundárias, pode-se mapear os requisitos do usuário. Os requisitos identificados mostraram-se mais específicos do que os encontrados na literatura, o que possibilita orientar o desenvolvimento de um produto assistivo alinhado às necessidades diversas dos usuários.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, desenvolvimento de produto, mobiliário escolar.

ABSTRACT

The inadequacy of furniture in most schools is characterized as one of the many obstacles faced by People with Disabilities (PwD) to frequent them. The article aims to map users' requirements of school furniture for PwD. The requirements' elicitation was carried out along users involved (physiotherapists, occupational therapist, teachers), using as techniques interviews and context observation. Based on data from primary and secondary sources, user requirements mapping can be elaborated. The requirements identified were more specific than those found in literature, which

makes it possible to guide the development of an assistive product aligned to the diverse needs of users.

Keywords: *assistive technology, product development, school furniture.*

1. INTRODUÇÃO

Baseando-se no princípio de que todo indivíduo é capaz, desde que sejam oferecidas condições adequadas de realizar suas tarefas, demonstra-se a importância da pesquisa e desenvolvimento da Tecnologia Assistiva (TA), para a eliminação de barreiras e adaptações de ambientes e materiais. TA é, de acordo com Bryant & Bryant (2003), “qualquer equipamento ou conjunto de produtos, comprados, modificados ou feitos sob medida, usados para aumentar, manter ou melhorar o desempenho funcional”. No Brasil, nota-se, que apesar da crescente demanda desta área em particular, as pesquisas e projetos em TA ainda são escassos (RODRIGUES & ALVES, 2013). A inclusão das Pessoas com Deficiência (PcD), ou seja, o público-alvo da TA, faz-se necessário, tendo em vista que, no cenário mundial, mais de um bilhão de pessoas vivem com alguma forma de deficiência (WHO, 2011). Já no Brasil, aproximadamente 23,9% da população nacional, e destes, 7% vivem com alguma forma de deficiência física (IBGE, 2012). A sociedade está vivendo um momento de transição entre a integração e a inclusão, pois a inclusão é um processo de pequenas e grandes transformações, nos ambientes físicos e mentais de toda a sociedade, incluindo a PcD, que contribui para um novo modelo de sociedade (SOUZA, 2000).

O conhecimento e a aplicação de TA no contexto educacional se faz necessário para garantir às PcD igualdade de oportunidades e colaborar com o processo de aprendizado; caracterizando-se como um dos fatores que contribuem para a inclusão escolar (ROCHA, DELIBERATO & ARAÚJO, 2015; LIMA, 2011; BERSCH, 2009). Aumentar a autonomia e a independência dos alunos são as principais funções da TA, além disso, a possibilidade de melhorar a qualidade de vida da PcD também deve ser destacada (TRINDADE, TOEBE, MALLMANN, 2015). As adaptações no ambiente devem ir além das questões arquitetônicas, sendo um dos aspectos fundamentais para viabilizar a presença do aluno na escola, o mobiliário adaptado (ITS BRASIL, 2008; EYER, 2003).

A inadequação do mobiliário em grande parte das escolas, isto é, que não se ajustem às necessidades funcionais do aluno, caracteriza-se como um dos diversos obstáculos enfrentados pelas PcD para frequentar as escolas (ASSIS & MARTINEZ, 2012; BRACCIALLI et al, 2011; CARVALHO, 2000). O mobiliário escolar convencional dificulta o posicionamento adequado do aluno com deficiência, o que não possibilita as condições necessárias para o mesmo interagir com o ambiente, colegas de sala, professores e demais profissionais que desenvolvem suas atividades no ambiente (SPILLER & BRACCIALLI, 2014). Ressalta-se que, de

acordo com Plos et al. (2012), existe uma falta de conhecimento das necessidades referentes ao uso de tecnologias assistivas. Neste contexto, objetiva-se mapear os requisitos dos usuários de Mobiliário Escolar para PcD para possibilitar o desenvolvimento de um produto adaptado às necessidades dos mesmos. Destaca-se que o desenvolvimento de um produto de TA nacional pode, de acordo com Benedetto (2011), reduzir o impacto de seu custo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa pode ser classificada, quanto ao objetivo principal, como um estudo exploratório, por ter finalidade de gerar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito (GIL, 2002). Do ponto de vista da abordagem do problema, pode ser caracterizada como qualitativa.

Um projeto centrado no usuário deve, primeiramente, definir os Blocos de Referência, isto é, o produto a ser estudado, os usuários envolvidos e o contexto onde está inserido o produto (MERINO, 2016). Durante a etapa de Prospecção pode-se definir a problemática central, no caso, o desenvolvimento de mobiliário escolar para PcD os respectivos blocos de referência. Assim, tem-se (i) produto: mobiliário escolar para pessoa com deficiência motora; (ii) usuários envolvidos: fisioterapeuta; terapeuta ocupacional; professor, aluno; (iii): contexto: escola de educação básica na modalidade de educação especial.

2.1. População de Estudo

O estudo foi desenvolvido em parceria com uma instituição que atua na área de educação especial, sem fins lucrativos, localizada na cidade de Curitiba – PR. Esta pesquisa foi aceita pela Coordenação da Instituição por se tratar de entrevistas, com perguntas abrangentes, realizadas somente com os profissionais. Assim, uma amostra de conveniência foi abordada na instituição contemplando os seguintes profissionais: fisioterapeutas, terapeuta ocupacional, professores. Enfatiza-se que os alunos não foram abordados de forma direta. Ainda, ressalta-se, que apenas foram abordados os profissionais que consentiram de livre e espontânea vontade a participar da pesquisa, mediante o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TLCE.

2.2. Levantamento de Dados

As fontes de informações podem ser classificadas em dois tipos: dados primários e dados secundários (MATTAR, 2012; ARATANGY, 2011; CARRAMENHA, 2011; OLIVEIRA, 2011). Os dados primários são definidos como as informações originais levantadas diretamente com os sujeitos da pesquisa, com o propósito de atender as necessidades específicas da pesquisa em questão. Por outro lado, os dados secundários referem-se as informações que foram produzidas anteriormente,

ou seja, informação já existente e disponível. Como fonte de dados secundários pode-se citar as publicações científicas e governamentais (MAT TAR, 2012; ARA-TANGY, 2011; CARRAMENHA, 2011; OLIVEIRA, 2011).

As entrevistas foram selecionadas como técnica para o levantamento de experiências, referentes aos dados primários (MAT TAR, 2012). Assim, de modo a elicit ar os dados em conformidade com as necessidades e expectativas do usuário, que contemplam os quesitos de usabilidade, ergonomia e antropometria, foram realizadas entrevistas individuais com os usuários envolvidos: fisioterapeuta, terapeuta ocupacional e professor. O assunto abordado durante as entrevistas foi colocado em formato de perguntas abrangentes (MAT TAR, 2012), tais como: Qual a sua opinião sobre o mobiliário escolar atual? Quais são as dificuldades notadas durante o uso do mobiliário escolar atual? Quais as características desejáveis no mobiliário escolar? Como seria o mobiliário escolar ideal? No caso dos estudantes, foram coletados depoimentos prestados aos profissionais entrevistados. De posse dos dados primários e secundários, tem-se a possibilidade de mapear os requisitos pertinentes ao mobiliário escolar para PcD.

3. RESULTADOS

Os requisitos identificados foram mapeados de acordo com a fonte de origem, primárias e secundárias, conforme pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1: Mapeamento dos Requisitos. Fonte: primária

A: entrevistas com fisioterapeutas; B: entrevista com terapeuta ocupacional; C: entrevistas com professoras; D: depoimento de alunos (à terapeuta); E: literatura (periódicos); F: publicações oficiais

Classificação das Fontes de requisitos		Mapeamento dos Requisitos					
		Primária				Secundária	
	<i>Fonte de Evidência</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
Uso	Fácil ajuste e uso		X	X		X	
	Fácil higienização			X			
	Resistência a condições de uso		X			X	
	Manutenção reduzida (cuidados técnicos não-específicos)		X	X			
	Segurança ao estudante e ao operador		X	X			X
Cadeira	Altura do assento regulável	X	X	X			
	Largura do assento regulável	X	X				
	Profundidade do assento regulável	X	X				
	Assento com trava (ou formato de sela)		X		X		
	Apoio para os braços com altura regulável	X		X			
	Encosto em formato semicircular		X		X		
	Encosto com possibilidade do uso de faixa para estabilização do tronco		X			X	
	Altura do apoio de pés regulável	X	X				
	Apoio de pés bipartido que possibilite abertura		X				
	Confortável para o estudante	X	X	X			X
Rodízios para movimentação, com freio		X	X				
Mesa	Altura do tampo regulável		X	X			X
	Recuo central do tampo para melhor aproximação do estudante		X	X			X
	Ajustável para estudantes em cadeira de rodas (parte inferior do tampo livre para melhor aproximação)		X	X		X	X
	Rodízios para movimentação, com freio		X	X			

4. DISCUSSÃO

Nota-se, pela Tabela 1, que os dados provenientes das fontes primárias, isto é, das entrevistas realizadas com os usuários do produto (fisioterapeutas, terapeuta ocupacional, professoras e alunos), possibilitaram identificar um maior número de requisitos e ainda, mais específicos ao mobiliário escolar para PcD, diferentemente daqueles identificados na literatura de caráter genérico, particularmente no estudo de Tanure & Okimoto (2017). Já os requisitos provenientes de publicações oficiais, como FNDE (2016), NBR 9050 (2015), Brasil (1997), referem-se somente a mesa adaptada ao uso em conjunto com a cadeira de rodas.

Uma das condições necessárias à manutenção de uma postura corporal saudável é a disponibilidade de cadeiras e mesas adequadas às características antropométricas individuais, sendo um direito previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (SANTOLIN & LIMA, 2011). Assim, de modo a garantir a participação integral da criança no contexto escolar, faz-se necessário suprir suas necessidades por meio de tecnologias assistivas e adaptações ao ambiente. Estas adaptações estendem-se à postura, à alimentação e à participação ativa em todas as atividades (BRASIL, 2013). Segundo Bergmiller (p.69, 1999): “Existe nas escolas a necessidade de mobiliário adequado ao atendimento de deficientes físicos.

Esse problema é bastante complexo para a definição de critérios básicos”. Nota-se que as publicações oficiais destinadas ao ambiente escolar como Bergmiller (1999), Brasil (2006); a padronização do mobiliário escolar no país (FNDE, 2016); e, especificamente para os estudantes com deficiência, como Brasil (1997), além da NBR 9050 (2015), apresentam como mobiliário escolar adaptado às PcD apenas a questão da adaptação da mesa para utilização em conjunto com a cadeira de rodas. No entanto, durante as entrevistas com os fisioterapeutas e terapeuta ocupacional, foi ressaltada a importância da transferência, de forma independente ou assistida, do aluno de sua cadeira de rodas para a cadeira escolar. Esta transferência se faz importante para a reabilitação do aluno, e também para o sentimento de pertencimento ao grupo em sala de aula.

Caracteriza-se como um indicativo da qualidade na educação a participação das PcD no ambiente escolar, lembrando que estas devem receber o apoio necessário para que possam participar do processo junto aos demais alunos (AÇÃO EDUCATIVA, 2004). A TA contribui por meio da inserção e aplicação em uma grande diversidade de problemas e situações da vida contemporânea, com destaque para alguns aspectos. Possivelmente um dos mais expressivos diz respeito à promoção da participação e inclusão social, o qual baseia-se em eficiência de desempenhos autônomo e independente, bem como a mobilidade para tal fim. O uso de recursos de TA no ambiente escolar, especialmente o mobiliário adequado a postura do aluno, contribui para maior conforto e aumento do desempenho escolar dos alunos com deficiência ALVES & MATSUKURA, 2012; ITS BRASIL, 2008). Recursos que atendam às necessidades posturais de alunos com deficiência física devem ser à sua disposição, já que o alinhamento e estabilidade postural são essenciais para estes alunos explorarem o ambiente, manter a atenção por tempo prolongado e a agir de forma ativa (MONTERO-MENDOZA, GÓMEZ-CONE-SA & HIDALGO-MONTESINOS, 2013; RICO, 2015; SPILLER & BRACCIALLI, 2014; SHELDON, 1996; RODBY-BOUSQUET & HÄGGLUND, 2010). Além disso, o projeto de um produto inclusivo é mais eficaz em termos de satisfação e também mais desejável se levar em conta as avaliações emocionais sobre as implicações pessoais e sociais do produto (MONTERO-MENDOZA, GÓMEZ-CONE-SA & HIDALGO-MONTESINOS, 2013; DOCTOROFF, 2001).

5. CONCLUSÕES

Este artigo apresentou os resultados de uma pesquisa qualitativa que teve a finalidade de mapear os requisitos dos usuários de Mobiliário Escolar para PcD. Em particular, foram realizadas a elicitação dos requisitos, primeiramente a partir de pesquisa bibliográfica e, posteriormente, juntamente aos usuários envolvidos (fisioterapeutas, terapeuta ocupacional, professores), utilizando como técnicas entrevistas e observação do contexto.

A análise revelou que o uso de um produto de TA tem, em muitas vezes, características específicas que merecem considerações especiais nas pesquisas sobre o tema. Destaca-se, dentre estas, a relação de dependência do usuário que, sem o dispositivo Assistivo, muitas vezes torna-se incapaz de realizar uma tarefa em condições de eficiência, segurança e satisfação adequadas. Portanto, este estudo considera a pesquisa e desenvolvimento na área de TA - com foco nas interações entre os dispositivos e os usuários - como de grande potencial para contribuições científicas e tecnológicas que apresentam a possibilidade de favorecer os usuários em sua autonomia, independência e inclusão social. A TA auxilia na inclusão da PcD ao eliminar barreiras, adaptando o ambiente e produtos.

Assim, a contribuição da presente pesquisa é o mapeamento dos requisitos para o desenvolvimento do mobiliário escolar adaptado para PcD. Os requisitos identificados mostraram-se mais específicos do que os encontrados na literatura, o que possibilita orientar o desenvolvimento de um produto alinhado as diversas necessidades dos usuários. Ressalta-se a importância da identificação destes requisitos, pois nota-se uma lacuna deste conhecimento em específico. Ainda, o desenvolvimento de um produto de TA nacional possibilita a redução do impacto de seu custo. Como estudos futuros, sugere-se a geração de alternativas de um mobiliário escolar adaptado a partir dos requisitos mapeados.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que tornou possível o desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AÇÃO EDUCATIVA. **Indicadores da qualidade na educação** / Ação Educativa, Unicef, PNUD, Inep-MEC (coordenadores). – São Paulo: Ação Educativa, 2004.
- ARATANGY, Victor Leão Ferreira. Dados Secundários. In: **Teoria e Prática da Pesquisa Aplicada**. Dulce Mantella Perdigão; Maximiliano Herlinger; Oriana Monarca White (orgs.). Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Cap. 8, p. 74 – 89
- ASSIS, Caroline Penteado de; MARTINEZ, Cláudia Maria Simões. Tecnologias assistivas para alunos com mielomeningocele no contexto escolar: a construção de um material informativo. **Revista Teias** v. 13, n. 30, 247-267, set./dez. 2012
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a**

- edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: 2015
- BENEDETTO, I. L. C. **Contribuições metodológicas para o desenvolvimento de produtos em tecnologia assistiva.** Dissertação (Mestrado) – Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Design, 2011
- BERGMILLER, Karl Heinz. **Ensino fundamental: mobiliário escolar** / Karl Heinz Bergmiller, Pedro Luiz Pereira de Souza, Maria Beatriz Afflalo Brandão. Brasília : FUNDESCOLA - MEC, 1999. 70 p. (Série Cadernos Técnicos I no 3)
- BERSCH, R. C. R. **Design de um serviço de tecnologia assistiva em escolas públicas.** Tese (Doutorado) – Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Design, 2009
- BRACCIALLI, L. M. P. et al. The influence of the flexibility of the chair seat on pressure peak and distribution of the contact area in individuals with cerebral palsy during the execution of a task. *Disability & Rehabilitation: Assistive Technology*, v. 6, p. 331-337, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Portadores de deficiências: acessibilidade e utilização das edificações e dos equipamentos escolares;** WELLS, Hon. Thomas L., Ministry of education- Ontário, Canadá, Sugestões para projetos de escolas destinadas a deficientes físicos; coord. José Maria de Araújo Souza, elaboração: João Honório de Mello Filho- Brasília: Programa de Educação Básica para o Nordeste, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Padrões mínimos de funcionamento da escola do ensino fundamental – ambiente físico escolar: guia de consulta.** 2a impressão. // Karla Motta Kiffer de Moraes (Coordenadora) – Brasília: Fundescola/DIPRO/FNDE/ MEC, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de atenção à pessoa com paralisia cerebral** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de **Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva.** – Brasília: CORDE, 2009. 138 p.
- BRYANT, D. P., BRYANT, B. R. *Assistive technology for people with disabilities.* Boston: Alian and Bacon, 2003.
- CARRAMENHA, Paulo. Administrando o Processo de Pesquisa. In: **Teoria e Prática da Pesquisa Aplicada.** Dulce Mantella Perdigão; Maximiliano Herlinger; Oriana Monarca White (orgs.). Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Cap. 41, p. 74 – 89
- CARVALHO, Rosita Edler. **Removendo barreiras para a aprendizagem: educação inclusiva.** Porto Alegre, 2000.
- DOCTOROFF, Sandra. Adapting the physical environment to meet the needs of all young children for play. *Early Childhood Education Journal*, v. 29, n. 2, p. 105-109, 2001
- EYER, Renata Mattos de Araújo. **Mobiliário Escolar Acessível e Tecnologia Apropriada: uma contribuição para o ensino inclusivo oficina “Educação Inclusiva no Brasil — Diagnóstico Atual e Desafios para o Futuro”,** promovida pelo Banco Mundial em parceria com a Secretaria de Educação da Cidade do Rio de Janeiro / Instituto Helena Antipoff. 2003
- FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Audiência Pública nº 2/2016**

- **Mobiliário escolar. Apresentação Técnica.** (2016). Disponível em:< <http://www.fn.de.gov.br/portaldecompras/index.php/editais/contratos/contratos-2010/item/1286-ap-2-2016> >. Acesso em 31 jul. 2017
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2002
- IBGE. **Censo demográfico 2010: características gerais da população, religião e PcD.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (2012). 215 p. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2013.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL (ITS BRASIL). **Tecnologia assistiva nas escolas: Recursos básicos de acessibilidade sócio-digital para PcD.** São Paulo: Microsoft Educação; Ministério da Ciência e Tecnologia, 2008
- LIMA, M. M. L. P. **A importância das tecnologias assistivas para a inclusão de alunos com deficiência visual.** Monografia (Curso de Especialização) – Brasília: Universidade de Brasília. Instituto de Psicologia. Programa de Pós-Graduação em Processos de Desenvolvimento Humano e Saúde, 2011
- MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing** - edição compacta. 5ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **GODP – Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário.** Florianópolis: Ngd/ Ufsc, (2016). Disponível em: <www.ngd.ufsc.br>. Acesso em: 12 jul. 2016
- MONTERO-MENDOZA, S.; GÓMEZ-CONESA, A.; HIDALGO-MONTESINOS, M. D. Análisis de las ayudas técnicas y del material de Fisioterapia solicitadas en la consejería de educación de la comunidad autónoma de Murcia. **Fisioterapia**, v. 35, n. 2, p. 52-57, 2013
- OLIVEIRA, Diva Maria Tammaro de. Amostra Qualitativa e Recrutamento. In: **Teoria e Prática da Pesquisa Aplicada.** Dulce Mantella Perdigão; Maximiliano Herlinger; Oriana Monarca White (orgs.). Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Cap. 12, p. 432 - 439
- PLOS, O.; Buisine, S.; AOUSSAT, A.; MANTELET, F.; DUMAS, C. A Universalist strategy for the design of Assistive Technology. **International Journal of Industrial Ergonomics.** v.42, pp. 533-541, 2012
- RICO, Mónica Paola González. Aplicación de diseño inclusivo a mobiliario infantil. Patente de invención. **Iconofacto**, v. 11, n. 16, 2015
- ROCHA, Aila Narene Dahwache Criado; DELIBERATO, Débora; ARAÚJO, Rita de Cássia Tibério. Procedimentos para a prescrição dos recursos de tecnologia assistiva para alunos da educação infantil com paralisia cerebral. **Revista Educação Especial.** v. 28, n. 53, p. 691-708, set./dez. 2015
- RODBY-BOUSQUET, Elisabet; HÄGGLUND, Gunnar. Sitting and standing performance in a total population of children with cerebral palsy: a cross-sectional study. **BMC musculoskeletal disorders**, v. 11, n. 1, p. 131, 2010
- RODRIGUES, P. R.; ALVES, L. R. G. Tecnologia assistiva – uma revisão do tema. **HOLOS**, Ano 29, Vol. 6, (2013)
- SANTOLIN, Cezar Barbosa; LIMA, Dartel Ferrari. As Dimensões do Mobiliário Disponível

- aos Escolares e as Especificações da Norma Brasileira 14006. **Varia Scientia**, v. 10, n. 17, p. 47-60, 2011.
- SHELDON, Kristyn. “Can I play too?” Adapting common classroom activities for young children with limited motor abilities. **Early Childhood Education Journal**, v. 24, n. 2, p. 115-120, 1996
- SOUZA, R. E. C. e. **Caderno de educação especial: iniciativas, atividades e ações da UFPR acerca das pessoas com necessidades especiais**. Curitiba: UFPR/PROGRAD, 2000.
- SPILLER, M. G. & BRACCIALLI, L. M. P. Opinião de Profissionais da Educação e da Saúde Sobre o Uso da Prancha Ortostática para o Aluno com Paralisia Cerebral. **Rev. Bras. Ed. Esp.**, Marília, v. 20, n. 2, p. 265-282, Abr.-Jun., 2014
- TANURE, R.L.Z., OKIMOTO, M.L.L.R. Requirements’ Literature Review for the Development of Furniture for People with Motor Impairments. In: Rebelo F, Soares M. (eds) **Advances in Ergonomics in Design. AHFE 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing**, vol 588. Springer, Cham (2017)
- TRINDADE, Vanessa M. C.; TOEBE, Iris C. D.; MALLMANN, Elena M. Tecnologias educacionais nas práticas escolares da educação especial. In: **Anais do VII Salão Internacional de Ensino**, Pesquisa e Extensão, 2015, ALEGRETE. ISSN: 2317-3203, 2015.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Better health for people with disabilities: infographic**. 2011. Disponível em: < <http://www.who.int/disabilities/infographic/en/> >. Acesso em: 05 jun. 2017

O ensino a crianças com TDAH: contribuições assistivas para o ambiente de sala de aula

Barros, Bruno^{*1}; Galvão, Renata²; Mendonça, Tercilia³

1 – Núcleo de Design e Comunicação, UFPE/CAA, barros_bruno@hotmail.com

2 – Núcleo de Design e Comunicação, UFPE/CAA, renata.galvaop@gmail.com

3 – Núcleo de Design e Comunicação, UFPE/CAA, tercia-23@hotmail.com

* – Núcleo de Design. Rodovia BR 104, KM 59, SN - Nova Caruaru. Bloco Administrativo.
Caruaru – PE. Brasil. CEP: 55014-900

RESUMO

Detalhes no projeto de ambientes de ensino, onde os alunos com TDAH são submetidos diariamente, podem contribuir para contornar os sintomas do distúrbio. Esta pesquisa teve como objetivo estabelecer recomendações projetuais adaptativas para o ambiente escolar de sala de aula direcionado às crianças que sofrem com o TDAH em um estudo de caso. O estudo foi conduzido pela Metodologia de Projetos de Construção Centrados no Usuário. Dessa forma, geraram-se recomendações para a sala de aula do estudo de caso, focadas na concentração dos usuários com TDAH e promovendo eficácia ao momento da aprendizagem.

Palavras-chave: TDAH, sala de aula, design assistivo.

ABSTRACT

Simple design details in teaching environments, where students with ADHD are submitted daily, may contribute to bypassing the symptoms of the disease. The aim of this research was to establish guidelines for the classroom environment, aimed at children suffering from ADHD in a case study. The study was conducted using the methodology of User-Centered Construction Projects, by Attaianes and Duca (2012). Thus, recommendations were generated to adapt the classroom of the case study, focused on the concentration of users with ADHD and promoting greater effectiveness at the time of learning.

Keywords: ADHD, classroom, assistive design.

1. INTRODUÇÃO

O espaço físico também deve ser considerado como pedagógico, um ambiente escolar deve contribuir para o processo de educação e alfabetização. Na escola, as crianças precisam, além de todo apoio dos funcionários e os materiais didáticos, de um ambiente adequado para o estudo. Esse ambiente deveria estimular nos estudantes a sua permanência na escola e promover a concentração, o que facilitaria a transmissão e absorção dos conteúdos ministrados pelos professores em sala.

De acordo com a 5ª edição do Manual de Diagnóstico e Estatística dos Transtornos Mentais (DSM-5), de 2013, o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é uma desordem do desenvolvimento neurológico que tem por característica essencial o padrão persistente de desatenção, desorganização e/ou hiperatividade e impulsividade. De acordo com Caliman (2008), quem sofre com esse transtorno tem a falta do autocontrole para ajustar o comportamento e manter-se a um nível de concentração na hora em que é disseminado o conteúdo ou na hora de fazer lições dentro da sala de aula, em função da desatenção e da hiperatividade. Com isso, pequenos detalhes como: a disposição de móveis; itens de decoração usados nas salas; e as cores do interior, podem prejudicar a concentração dos alunos nas atividades realizadas na escola.

É com sintomas de desatenção, hiperatividade e impulsividade que é caracterizada a tríade sintomatológica clássica do TDAH (ROHDE e HALPERN, 2004). Para o diagnóstico do TDAH ser correto, os sintomas devem estar presentes na criança em vários ambientes e a escola torna-se a mais adequada para a descoberta do transtorno, pois é onde ela é melhor observada, e sendo comparada as outras da mesma idade para ser visto o nível de desenvolvimento, se tem dificuldades no aprendizado e/ou socialização (LIMA e CAVALCANTE, 2013).

Conforme Silva (2009), o desempenho escolar da criança com TDAH é instável: uma hora ela é brilhante, em outra não consegue aprender e não é estranho que isso possa mudar de um dia pro outro. Segundo a autora, além da desatenção, se a criança também tiver hiperatividade, sua situação pode agravar-se no âmbito escolar, pois a incapacidade de se manter quieta durante as aulas a impede não só de aprender como também de interagir socialmente, não conseguindo manter amizades. Dentro deste contexto, a corrente pesquisa se concentrou em fornecer recomendações projetuais para um ambiente escolar de sala de aula que considere crianças que sofrem de Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) em um estudo de caso.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Como condução procedimental, conduzimo-nos pelas quatro primeiras etapas da metodologia de Projetos de Construção Centrados no Usuário, concebida

por Attaianese e Duca (2012). Dentre as etapas contempladas neste estudo, a etapa de Briefing de Design buscou reunir informações sobre os requisitos necessários ao ambiente para satisfazer as demandas dos usuários e, para isso, pôde se utilizar de algumas ferramentas de coleta de dados como entrevistas e questionários. Na segunda etapa, Perfis de Usuários e Grupos de Ajuste, foi feita a descrição dos usuários, foram identificados os grupos de usuários (diretos, indiretos), suas características pessoais e estado de uso do ambiente. As capacidades físicas, cognitivas e socioculturais identificadas dos usuários em questão, foram especificadas a fundo, para que as características técnicas do projeto se adaptem ao público-alvo da melhor maneira possível.

A etapa de Análise da Tarefa, terceira etapa metodológica, realizou observações sistemáticas e assistemáticas e identificou as atividades realizadas no ambiente pelo usuário em foco, sendo verificados os objetivos que se pretende atingir, quais os requisitos necessários, de que meios o usuário se utiliza, posturas assumidas na realização das tarefas, condições e constrangimentos do ambiente. A quarta etapa, Adaptação às Necessidades dos Usuários, consistiu na compilação de todos os dados obtidos nas etapas anteriores, que indicaram as características necessárias para satisfazer as demandas e expectativas dos usuários acerca do ambiente construído, gerando, ao final, uma lista de recomendações assistivas.

Como estudo de caso selecionou-se uma escola pública do interior do nordeste brasileiro. A escola comporta cerca de 180 alunos na Educação Infantil e 560 estudantes do 1º à 5º ano do Ensino Fundamental. Nesta escola, selecionou-se uma sala do 4º ano, na qual estuda um aluno diagnosticado com TDAH.

3. RESULTADOS

3.1. Briefing de Design

Aparentemente a sala demanda um maior espaço, tanto para circulação, quanto para acomodação das carteiras ou possíveis mudanças de layout. O mobiliário também é um fator que salta aos olhos, todos são compostos por mesa e cadeira, mas do mesmo tamanho para cada aluno. A sala também carece de um local para armazenamento de material didático e atividades dos alunos. Um fator preocupante é que a estrutura do forro do teto está cedendo, oferecendo risco aos alunos. A sala de aula também é carente em níveis adequados de aeração (praticamente inexistente) e iluminação (um ambiente aparentemente escuro), além de possuir um esquema cromático monótono (branco e bege). Tais fatores podem estar atuando como elementos de distração e desconforto ao aluno com TDAH, o qual necessita de um espaço que lhe estimule o foco na atividade demandada na aula.

3.2. Perfis de Usuário e Grupos de Ajuste

O usuário direto deste estudo é um menino de 9 anos de idade, portador do

Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade. A criança tem a tríade sintomatológica de desatenção-hiperatividade-impulsividade afetados nos indivíduos com TDAH combinado, ele tem muita dificuldade na sala de aula nos momentos de concentração para estudo, ficando sempre muito nervoso e agitado.

Por esse estudo estar focado nas necessidades da criança com TDAH, mesmo a professora e os outros alunos da sala serão considerados usuários indiretos. Há ainda outras pessoas que utilizam ocasionalmente o ambiente, como outros professores, direção, equipes de limpeza, visitantes, como exemplo pais e alunos de outras salas.

A sala de aula analisada possui uma geometria retangular, com dimensões de Área: 50,15 m². P.D.: 2,60 m. A capacidade é de 30 alunos. A distância entre as carteiras é variável (quando organizada pela equipe de limpeza, sem a presença dos alunos, a distância frontal fica de no máximo 25 cm). A circulação entre as fileiras de carteiras fica entre 40 e 50 cm e não há circulação periférica.

Figura 1: Sala de aula selecionada para estudo de caso.

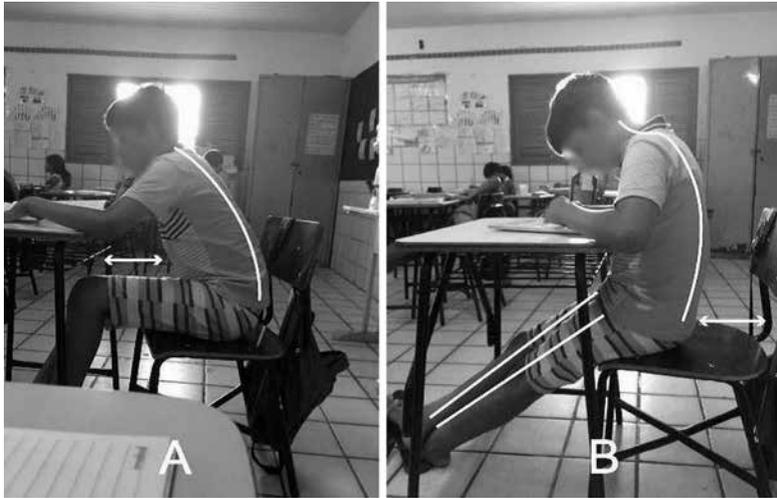
Fonte: Capturado pelos autores para a pesquisa



3.3. Análise da Tarefa

Para um portador de TDAH, manter-se sentado por muito tempo pode parecer uma tortura, devido à presença da hiperatividade, então quando alguma atividade da escola demanda que este aluno mantenha-se sentado, frequentemente ele não fica. Para um aluno do 4º ano do ensino fundamental, as aulas já não são mais tão dinâmicas quanto nos primeiros anos. Nos raros momentos em que o estudante sentou na carteira, foi possível observar a assunção de posturas inadequadas causadas pelo dimensionamento e forma do mobiliário.

Figura 1: Aluno com TDAH assistindo aula. Fonte: Capturado pelos autores para a pesquisa



É bastante comum o estudante sentir-se entediado durante muito tempo. Quando ele tende a ficar mais calmo e quieto, raras vezes, é possível percebê-lo pensativo. Esse aluno mantém-se constantemente distraído, por vezes direciona a atenção para qualquer outro ponto da sala, um objeto simples é capaz de fazê-lo desviar a atenção.

Figura 1: Comportamento distraído do estudante e assunções posturais de risco durante a aula.
Fonte: Capturado pelos autores para a pesquisa



Os níveis de iluminação da sala foram medidos em três horários, às 13:00h, no início das aulas; às 15:30h, antes do intervalo; e às 17:00h, antes de finalizar a aula do dia. A sala dispõe de luz natural, provinda das janelas laterais e luz artificial, das lâmpadas fluorescentes. No entanto, nos três horários aferidos a iluminação

se mostrou insuficiente, alcançando 215, 265 e 168 LUX respectivamente. A NBR 5413 recomenda o índice de 300 LUX para este tipo de atividade.

Mesmo com uso de condicionador de ar, a sala apresentou valores de temperatura inadequados nos três horários aferidos, alcançando 25,5°, 26° e 26°C. Neste ponto, cabe destacar que a NR17 recomenda um índice entre 20 e 23°C. A sala também apresentou um nível 0 (zero) de velocidade do ar, contrariando também a NR17, a qual recomenda uma velocidade de até 0,75m/s.

Os equipamentos da sala não apresentaram índices de ruído elevados, o volume identificado foi decorrente da voz dos estudantes somada à voz da professora, alcançando valores entre 62 e 94dB em duração de 4 horas e 20 minutos, acima do permitido pela NR15, que seria de no máximo 2 horas e 15 minutos de exposição a esse valor.

Em termos de decoração, verifica-se a presença de cores monótonas e impessoais, o teto, o piso e as paredes são brancos trazendo essa sensação para essa sala de aula infantil. O mobiliário apresenta-se em tons de marrom, preto e cinza, que infelizmente não se aplicariam em ambientes de ensino infantil.

Todos os fatores ora identificados podem estar atuando como elementos de distração para o aluno com déficit de atenção e hiperatividade, dificultando sua concentração nas atividades de sala de aula, ou, até mesmo, seu nível de resistência à dispersão. As análises permitiram a elaboração de requisitos assistivos de adequação do espaço, dispostos no tópico que se segue.

3.4. Adaptação às necessidades dos Usuários

- Eliminar as carteiras extras presentes na sala, mantendo só o necessário para a quantidade de alunos. Isso reduziria a dispersão durante a aula devido às trocas de carteiras;
- Reorganizar o layout, de forma que facilite aos alunos e professora alterar as posições das carteiras para outros tipos de atividades pedagógicas, de modo que possam utilizar layouts de círculo, fileiras, agrupadas, etc.;
- Dispor as carteiras da sala com uma distância mínima de 70 cm para permitir circulação confortável entre carteiras;
- Disponibilizar cadeiras acolchoadas nos assentos e encostos, proporcionando conforto e, com isso, promover o foco na aula;
- Dispor para os estudantes três tamanhos de carteiras, pois as medidas das crianças são diferentes;
- Fazer manutenção nas carteiras e remover manchas e rabiscos feitos pelos alunos. Com isso, se evitaria dispersão dos alunos ao visualizarem os desenhos durante a aula;
- Evitar materiais brilhosos ou escorregadios para o piso, dando preferência a materiais aderentes e antiderrapantes, a fim de evitar quedas e acidentes por conta dele;
- Dar preferência a pisos quentes, como os laminados ou madeira, para pro-

mover um equilíbrio entre a temperatura do corpo humano e a do material do piso, já que as crianças costumam sentar no chão, evitando assim, algumas doenças como gripes e resfriados;

- Instalar novas lâmpadas fluorescentes, distribuindo-as pelo ambiente, de modo que incida a iluminação em todas as partes da sala, evitando que algumas áreas fiquem mais escuras que outras, e que ofereçam os 300 lux, como recomendado pela norma;

- Fazer uso de janelas de vidro ou de material que permita a entrada de luz natural, atentando para o valor de 300 lux, onde seja possível o controle por meio de cortinas ou persianas;

- Manter a temperatura do ar-condicionado entre 20° C e 24° C, como recomendado pela norma e pela teoria em Ergonomia;

- Controlar os níveis de ruído dentro da sala, mantendo no limite de no máximo 89 dB tolerados para ruído contínuo ou intermitente, de acordo com a duração das aulas, como recomenda a NBR 10152 e NR 15, utilizando de técnicas pedagógicas que estimulam os alunos a se acalmarem;

- Introduzir alguma cor ao ambiente, mas de maneira equilibrada, de modo que os alunos se sintam estimulados para as aulas. Segundo a literatura, cores como o amarelo e o laranja são dinâmicos e estimulam e proporcionam energia ao ambiente; o azul inspira tranquilidade e pensamento lógico; e o verde é calmante e recorre à natureza;

- Pensar em uma nova decoração que ajudasse os alunos na hora do aprendizado. Como por exemplo, escolher um tema para trabalhar durante o ano, que utilizasse a mesma paleta de cores para manter o equilíbrio no olhar da criança;

- Dispor de um cesto de lixo grande na sala, que evitasse o lixo cair no chão da sala e que também evitasse que alguém tirasse algo do lixo, como por exemplo travas de segurança;

- Utilizar forro de gesso para o revestimento do teto, que traz mais segurança e valoriza o ambiente em que valoriza esteticamente o ambiente;

- Disponibilizar um novo bebedouro para a sala, de modelos independentes, de chão, que se adaptam a qualquer ambiente e que não precisem de nenhum outro apoio.

4. DISCUSSÃO

O TDAH é um transtorno neurobiológico, em que o cérebro do estudante funciona de uma maneira diferente dos que poderiam ser considerados normais. Nisso, quando associado à sua infância, é comum perceber a presença de desatenção, hiperatividade e impulsividade, que são os sintomas do transtorno. Esses sintomas relacionados à escola revelam uma gama de dificuldades para o aprendizado do aluno analisado.

Durante a pesquisa do estudo de caso, foram vistos todos esses sintomas presentes do usuário observado, e como eles o prejudicam no momento de aprender. Além disso, a sala analisada não estava em condições de receber um aluno assim, apresentando características negativas, que deveriam ser revistas e melhorar o conforto dos usuários. As dificuldades em relação ao ambiente podem trazer prejuízo em relação ao aprendizado, que se fossem solucionadas através de intervenções ergonômicas trariam, além do conforto, mais facilidade no momento de estudo.

Uma observação sobre o portador de TDAH é que ele tem consciência do que é pedido para que ele faça, mas que, dependendo do que é pedido, pode ser uma atividade que ele simplesmente não consegue realizar, e isso faz com que se sinta triste e ter uma autoestima baixa por se sentir incapaz, principalmente ao observar que seus outros colegas conseguem. A adaptação da sala de aula visando suas necessidades poderiam contribuir para uma melhora também na sua qualidade de vida.

5. CONCLUSÕES

As recomendações propostas nesta pesquisa foram elaboradas a partir do conhecimento adquirido na literatura e com a aplicação da metodologia selecionada no ambiente de estudo de caso, levando em consideração as necessidades do usuário para cumprir com as tarefas, como também suas limitações com o TDAH. Considerando essas recomendações em etapas de elaboração projetual e concepção do ambiente, as salas de aula poderiam se tornar mais favoráveis para a contribuição da atenção e concentração durante as aulas. Além de não ter a necessidade de ter que reformar o espaço, por já estarem sendo assistivamente projetados. Essas recomendações, por tratarem de oferecer melhoria no processo de concentração, não só contribuiriam para crianças que possuem o TDAH, mas também aquelas que não o possuem, mas tem dificuldades de concentração e atenção.

Seria de fundamental importância que a comunidade e órgãos que lideram as escolas (diretores, governo) cobrassem a execução desses tipos de recomendações, além de cobrar a implantação de programas de acompanhamento de projetos assistivos nas escolas, já que a permanência dos alunos nesses ambientes é de no mínimo 4 horas diárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APA, American Psychiatric Association. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders**: DSM-5. — 5ª ed. Washington (DC); 2013. Disponível em: <<http://displus.sk/DSM/subory/dsm5.pdf>> Acesso em: 06 de abril de 2017.
- ATTAIANESE, Erminia; DUCA, Gabriella. (2012). Human factors and ergonomic principles in building design for life and work activities: an applied methodology. **Special Issue**: Ergonomics in Design - Part II. Theoretical Issues in Ergonomics Science. Volume 13, Issue 2, 2012. pg 187-202.
- CALIMAN, Luciana Vieira. O TDAH: entre as funções, disfunções e otimização da atenção. **Psicol. Estud.**, Maringá, v. 13, n. 3, p. 559-566, setembro, 2008.
- LIMA, Uirassú Tupinambá de; CAVALCANTE, Verônica Maria Serpa. Crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade - TDAH: entendendo-as para a construção de um novo caminho em sua aprendizagem. **Revista Travessias**. Vol 7, nº 1, 17ª ed. 2013.
- ROHDE, Luis A; HALPERN, Ricardo. Transtorno de déficit de atenção / hiperatividade: atualização. **J. Pediatr.** (Rio J.), Porto Alegre, v. 80, n. 2, supl. P. 61-70, abril de 2004.
- SILVA, Ana Beatriz Barbosa. **Mentes inquietas**: TDAH: desatenção, hiperatividade e impulsividade. Rio de Janeiro, 271p. Objetiva, 2009.

Ambiente escolar e professores com deficiência física: alternativa projetual inclusiva para a lousa de ensino

Mendonça, Tercilia¹; Barros, Bruno^{*2}

1 – Núcleo de Design e Comunicação, UFPE/CAA, barros_bruno@hotmail.com

2 – Núcleo de Design e Comunicação, UFPE/CAA, terciilia-23@hotmail.com

* – Núcleo de Design. Rodovia BR 104, KM 59, SN - Nova Caruaru. Bloco Administrativo. Caruaru – PE. Brasil. CEP: 55014-900

RESUMO

O processo de inclusão de indivíduos cadeirantes no mercado de trabalho sempre se revelou um desafio para a adequação do local de atividades, no campo do ensino não é diferente. O presente trabalho dispôs-se a estudar a lousa de ensino sob a ótica de professores cadeirantes, no intuito de compreender como este artefato poderia ser manipulado mais eficazmente. Com o estudo, espera-se promover a inclusão e conforto do educador cadeirante, para tanto, guiamo-nos por etapas da Metodologia de Intervenção Ergonomizadora do Sistema Humano-Tarefa-Máquina. Assim, puderam-se gerar recomendações projetuais assistivas, as quais permitiram a elaboração de um modelo conceitual de redesign.

Palavras-chave: : lousa de ensino, professor cadeirante, design inclusivo.

ABSTRACT

The process of inclusion of wheelchair users in the labor market has always been a challenge for the appropriateness of the place of activities in the field of education is no different. The present work was designed to study the teaching slate from the viewpoint of wheelchair teachers, in order to understand how this artifact could be manipulated more effectively. With the study, it is hoped to promote the inclusion and comfort of the wheelchair educator, for that, we are guided by stages of the Ergonomizing Intervention Methodology of the Human-Task-Machine System. Thus, it was possible to generate assistive design recommendations, which allowed the elaboration of a conceptual redesign model.

Keywords: white board, wheelchair teacher, inclusive design.

1. INTRODUÇÃO

O número de professores com deficiência física poderia ser muito maior na rede de ensino brasileira, uma vez que a presença desses docentes é importante para aprofundar a discussão sobre diversidade e inclusão, salientando que, para muitos alunos, a escola é o primeiro local de contato com pessoas com deficiência.

A estrutura e os produtos dispostos no ambiente são uma parte primordial na trajetória do profissional com deficiência, porém esses educadores ainda sofrem bastante com a necessidade de se ter em sala de aula artefatos que considerem suas limitações, isso afeta diretamente sua autonomia e a eficácia na transmissão do conteúdo em sala. Neste sentido cabe mencionar a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência – Lei nº 13146/2015), promulgada em Julho de 2015, que no Capítulo VI expõe o direito ao trabalho, trazendo em seu bojo, entre outros artigos e inciso:

Art. 37. Constitui modo de inclusão da pessoa com deficiência no trabalho a colocação competitiva, em igualdade de oportunidades com as demais pessoas, nos termos da legislação trabalhista e previdenciária, na qual devem ser atendidas as regras de acessibilidade, o fornecimento de recursos de tecnologia assistiva e a adaptação razoável no ambiente de trabalho.

II - provisão de suportes individualizados que atendam a necessidades específicas da pessoa com deficiência, inclusive a disponibilização de recursos de tecnologia assistiva, de agente facilitador e de apoio no ambiente de trabalho;

Todavia, se tratando dos profissionais da educação, a falta de suportes individualizados, prevista na lei, na maioria das vezes não é aplicada em todo âmbito de trabalho e em muitas delas nem nos artefatos de maior uso dos educadores, como exemplo a lousa de ensino.

O educador é um adulto de referência e suas condutas produzem efeitos importantes nos alunos. Quando se tem a presença de um docente com deficiência em sala, principalmente quando o mesmo dispõe de uma estrutura e artefatos adequados ao seu uso, projeta-se para os estudantes a imagem de uma pessoa que tem seus direitos respeitados e cumpridos, reforçando a ideia de que a deficiência não representa restrição à atuação de qualquer atividade profissional. Dentro deste contexto, este artigo considerou as limitações de um deficiente físico cadeirante como base para projeção conceitual de uma lousa de ensino. A lousa é um dos instrumentos mais utilizados em sala de aula, o que revela que a adequação desse produto para os docentes cadeirantes estimularia a ampliação de didáticas em aula, e a otimização da transmissão do saber, além da promoção da autonomia do educador.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a orientação no seguinte estudo foi empregada a Metodologia de Intervenção Ergonomizadora do Sistema Humano-Tarefa-Máquina, encontrada em Moraes e Mont'Alvão (2010). Por esta perspectiva, foi realizada a etapa de Sistematização Ergonômica, Identificação do Sistema-Alvo e a Modelagem Comunicacional do Sistema. Em acréscimo, foram exercidas observações sistemáticas e assistemáticas que compuseram a Análise da Tarefa em uma sala de aula comum do ensino público, a fim de verificar como o local se comporta com as limitações de um cadeirante.

A investigação buscou reunir dados sobre as condições fundamentais do uso do produto para suprir as necessidades dos usuários em questão. Deste modo, a pesquisa procurou entender o usuário e suas características. A etapa de Problematização Ergonômica permitiu a identificação de situações em que havia um contrassenso no que se trata de demandas físicas e organizacionais e os constrangimentos causados pelo produto. Por fim, a fase de Diagnose Ergonômica reuniu todas as informações obtidas nas etapas anteriores, fornecendo uma lista de recomendações ergonômicas do produto para elaboração de uma proposta conceitual de redesign.

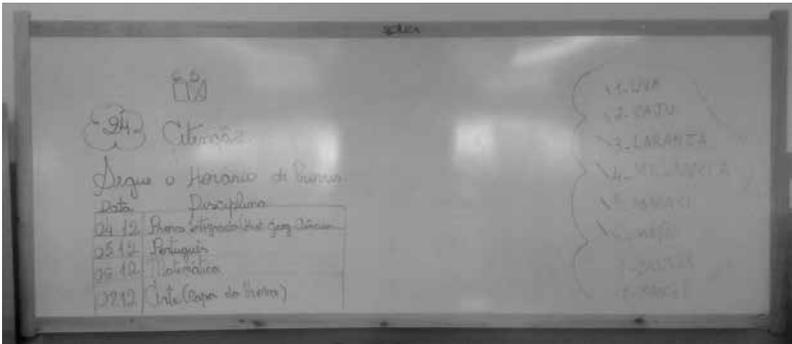
Para o estudo de caso, foi selecionada uma lousa de ensino padrão nas escolas públicas estaduais da região Nordeste, a qual mede 2,50m de comprimento, por 1,20m de altura, por 4cm de profundidade e fixada à altura habitual de 90cm do piso.

3. RESULTADOS

3.1. Coleta de Dados

À primeira vista foi observado que, além do objeto de estudo, vários outros elementos do ambiente carecem de projeto como iluminação, ventilação, piso e demais artefatos, dentre esses, esta pesquisa se deteve apenas ao estudo da lousa de ensino a ser utilizada pelo usuário deficiente físico cadeirante.

Figura 1: Lousa selecionada como objeto de estudo.
Fonte: Capturado pelos autores para a pesquisa



Foi notado que a lousa requiritava sacar mais da parede, ampliando sua profundidade, além de se repensar um posicionamento específico e uma forma de alcance à área superior do artefato. Desta maneira, se fez necessário um estudo antropométrico e biomecânico acerca deste contexto. Também foi percebida a indispensabilidade de uma recomendação posterior adstrita a esse artigo sobre a posição dos móveis próximos a lousa de ensino, para melhor deslocamento da cadeira de rodas.

3.2. Caracterização do Usuário

Ao se averiguar o cotidiano de um cadeirante é possível afirmar que eles quase sempre enfrentam um cenário marcado por obstáculos e altos índices de preconceito. Sobre o ponto de vista escolar, vemos que demasiados elementos ampliam o quadro de fragilidade educacional dessa população. Muitas das escolas públicas carecem de equipamentos que substituam o uso total ou parcial da lousa de ensino, isso faz com o que o professor cadeirante possa ter seu método de educação prejudicado, ao analisarmos que quando se faz necessário escrever textos, explicar contas matemáticas, ou meros rabiscos e desenhos que poderiam facilitar o entendimento do assunto, essas informações não ficam a uma altura visível a todos os alunos, em vista disso, a falta de um design inclusivo da lousa, considerando os limites do cadeirante, também atinge de maneira significativa, sobre o ponto de vista da aprendizagem, os usuários indiretos que são os alunos.

3.3. Problematização Ergonômica

Antes da realização da análise de uso, foi notada a ausência de transitabilidade que uma pessoa cadeirante necessitaria em vários componentes da

sala de aula, entre elas, e mais comum na área educacional, citamos a porta de entrada estreita, móveis próximos demais da lousa de ensino e os corredores apertados entre as carteiras de estudantes nas quais, todas essas, se constituíram em um problema de deslocamento e acessibilidade.

Levando em consideração que a base inferior da lousa de ensino estava fixada a noventa centímetros de altura do piso e que o alcance máximo eventual do cadeirante, de acordo com a ABNT-NBR9050 (2015), é de um metro e trinta e cinco centímetros (Figura 01), é possível dizer que durante a utilização o professor cadeirante só consegue utilizar até quarenta e cinco centímetros de altura da lousa, dificultando ou até mesmo impossibilitando a visão dos usuários indiretos.

O espaço que um cadeirante conseguiria usar dessa lousa específica, corresponderia a menos de 40% de sua área total, evidenciando um problema instrumental, e essa utilização só seria possível caso o cadeirante estivesse com o membro superior estendido e elevado acima do nível dos ombros, o que por sua vez se mostraria como um problema interfacial que iria gerar dores e inchaços posteriores.

Figura 2: Alcance manual frontal do indivíduo cadeirante. Fonte: ABNT-NBR9050 (2015)

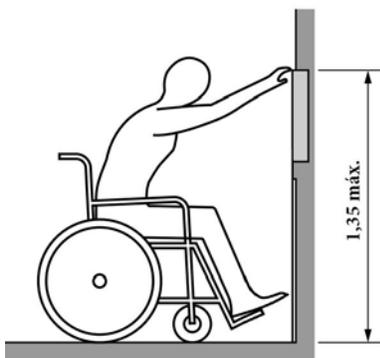


Figura 3: Utilização da lousa por parte de educador cadeirante. Fonte: Portal do MEC



Deste modo, também fica explícito que as lousas habituais têm profundidade inadequada para uma pessoa cadeirante, em virtude desse problema de dimensionamento, o educador não pode se posicionar ereto enquanto a utiliza e, como consequência, é submetido a uma acentuada flexão anterior do tronco, maior que os limites de conforto, isso ocasiona uma má postura resultando em dores, distensões, incômodos e desconforto, demonstrando mais uma vez um problema interfacial.

3.4. Diagnose Ergonômica

3.4.1 Lista de Recomendações Corretivas

Nesta etapa, foram abordadas as necessidades mais fundamentais para a nova concepção da lousa de ensino e para sua utilização, fornecendo uma lista de recomendações assistivas dispostas no quadro a seguir:

- Aumentar a distância dos móveis próximos a lousa, afim de facilitar o deslocamento durante a escrita;
- Ampliar a profundidade da lousa de ensino, no intuito do cadeirante se aproximar mais confortavelmente da lousa, sem a necessidade de inclinar o tronco;
- Visando evitar a extensão do membro superior no momento da utilização e facilitar a visibilidade dos alunos, é proposta uma forma regulável da lousa, de tal modo que seja capaz ajustar na altura ideal para usuário;
- Na tentativa de evitar mais um esforço causado pela limpeza manual da lousa, é sugerido a concepção de uma lousa autolimpante;
- Diminuir, a níveis confortáveis, a altura entre o chão e a parte inferior da lousa, com o objetivo do professor cadeirante utilizar a mesma por mais tempo a cada regulação.
- Fazer pausas para descanso dos membros superiores, com a finalidade de que não haja desconforto, dores ou qualquer tipo de Distúrbios osteomusculares relacionado ao trabalho (DORTs).

3.4.2. Etapas de Criação do Produto

Como os usuários desse estudo são deficientes físicos cadeirantes e sendo a finalidade desse projeto atingir o máximo de usuários possíveis foi feito uma análise dimensional antropométrica do cadeirante que consta na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 9050), que trata a respeito da acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, válida desde outubro de 2015.

A princípio foi buscada uma solução para que a lousa não permanecesse imóvel na parede, que de alguma forma prática o usuário pudesse mover, tanto para melhor se acomodar quanto para facilitar a visão dos alunos, assim sendo, poderia utilizar a parte mais baixa da lousa, prezando seu conforto e em seguida rotacionar a mesma, e os alunos que estivessem em qualquer parte da sala de aula, teria uma boa visão do que foi anotado ou desenhado naquela lousa. E que mesmo dessa maneira, ao utilizá-la e ajustá-la, fizesse sem precisar de grandes esforços físicos.

Com esse intuito, foi proposta uma ideia de lousa móvel em que sua base de escrita pudesse deslizar como a superfície de uma esteira ergométrica. Com a implantação de uma manivela lateral, todos os utilizadores da lousa, tanto cadeirante como não cadeirante, poderiam ajustar a lousa de ensino para seu melhor conforto, independentemente do tamanho ou força física.

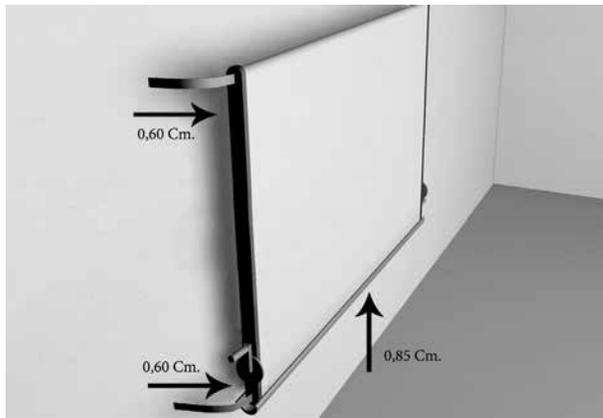
Figura 4: Conceito de lousa móvel criado para o redesign.
Fonte: Elaborada pelos autores para a pesquisa



Sendo a pega da manivela, uma pega prêncil, foi proposto um percentil 5, que se adeque para a maioria das pessoas e assim, sugerido que o cabo de pega da lousa de ensino tivesse no mínimo vinte centímetros de comprimento e dois centímetros de diâmetro.

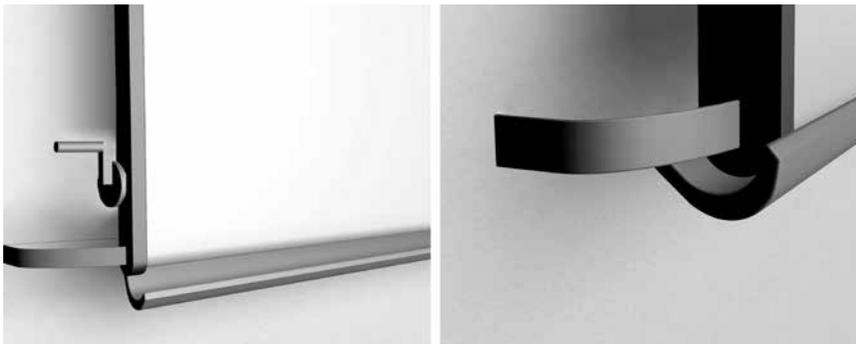
A lousa de ensino foi redesenhada e nesta nova proposta foi acrescentado dois pares de barras de ferro fixadas na parede que são ligadas ao interior dos rolagamentos da esteira, para, dessa maneira, enquanto a lousa estiver sendo utilizada, não ocorra a fricção do seu material com a parede, bem como para ampliar a dimensão em que a lousa saca da parede, permitindo que as pernas do cadeirante se insiram abaixo da lousa e proporcionem maior conforto e proximidade para escrever. Em vista das normas da ABNT (2015), foi proposto que a profundidade da lousa dispusesse de 70cm, para melhor aproximação total, assim sendo, as barras de ferro de fixação teriam que possuir 60cm de comprimento. Salientando que a altura máxima confortável do centro da mão com o membro superior estendido, para um cadeirante, é de 120cm, e que a altura das superfícies de trabalho deve ter entre 75cm e 85cm de altura, foi utilizada essas medidas para o posicionamento da lousa na parede, dessa maneira, para abranger o máximo de usuários possíveis, a parte inferior da lousa ficaria numa distância de oitenta e cinco centímetros do chão (Figura 05).

Figura 5: Dimensionamento da lousa. Fonte: Elaborada pelos autores para a pesquisa



Analisando o esforço causado pela limpeza do produto, também foi proposta a inclusão no projeto de uma barra convexa semicircular, essa por sua vez seria recoberta de feltro e atuaria como apagador.

Figura 6 (A e B): Alavanca e sistema apagador da lousa.
Fonte: Elaborada pelos autores para a pesquisa.



4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante essa pesquisa, evidenciam a necessidade de se conhecer bem o usuário, e demonstram que as melhorias feitas à lousa de ensino agregam muitos pontos positivos, e embora não tenham sido findados todos os problemas, muitos deles foram consideravelmente reduzidos, como por exemplo, foi possível o alcance de toda a lousa por parte do cadeirante, sem alterar ou dificultar o uso da lousa por parte de qualquer outro tipo de usuário.

Também se faz necessário um estudo tecnológico para implantação de uma engrenagem motora elétrica, assim o cadeirante ou qualquer outro tipo de usuário, bastaria apertar um botão e a lousa iria rotacionar automaticamente, fazendo com que o esforço fosse reduzido mais significativamente ainda. Faz-se importante comunicar também que um protótipo do artefato será produzido e novos testes serão aplicados no sentido de identificar falhas e conceber novas formas e ajustes que se façam necessários.

Após o levantamento de outros elementos envolvidos na atividade, também foi percebido a necessidade de intervenção sob um aspecto geral de uma sala de aula, onde a utilização de outros produtos não ergonômicos, somado a fatores estruturais e ambientais intervém de forma pouco harmoniosa no bem-estar profissional de um docente cadeirante.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa mostrou a necessidade de uma lousa de ensino que considerasse as limitações de um cadeirante, para isso, teria que ser possível a sua utilização completa, e que fosse desenvolvida de uma forma que evitasse a elevação e extensão dos membros superiores, assim como a inclinação do tronco, desta forma, foi proposta uma lousa de ensino regulável.

As recomendações propostas pela pesquisa evidenciam vantagens antropométricas, quanto às medidas da lousa, sua profundidade e seu posicionamento, visando futuras posturas assumidas e alcances desejados. As sugestões preveem uma facilidade de uso, assim como de limpeza.

Levando-se em consideração esses fatos, foi construída uma proposta conceitual, mesmo que essencialmente básica, demonstra uma tentativa de ergonômização de um produto que é utilizado a décadas por uma classe nacionalmente pouco beneficiada em termos de bem-estar profissional. Neste sentido, foram estabelecidas modificações, as quais consideraram a perspectiva de problemas instrumentais, acionais, operacionais, interfaciais e de acessibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. ABNT, Rio de Janeiro, 2015.
- BRASIL, Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil**: Estatuto da Pessoa com Deficiência – Lei nº 13146/2015. Brasília: Senado Federal, 1988.
- MORAES, Anamaria de; MONT’ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia**: conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: 2AB, 2010. 232p.

3. TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA AS DEFICIÊNCIAS VISUAIS

Design de audionavegação: percepções do usuário com DV sobre orientação ambiental por meio de voz digital

Silva Filho, Jaldomir¹; Dantas, Denise^{*2}

1 – Doutorando, FAU USP, jaldomir@usp.br

2 – Departamento de Projetos, FAU USP, dedantas@usp.br

* – Rua Maranhão, 88, Higienópolis, São Paulo, SP, Brasil, CEP 01240-000

RESUMO

O uso dos recursos públicos por pessoas com deficiência visual torna necessário que o design de sinalização para a orientação e mobilidade considere o uso de outros meios de percepção do usuário além da visão. Neste estudo foram analisados alguns aspectos da navegação por voz para orientar pessoas com deficiência visual, por meio da observação de voluntários utilizando um guia por voz em um smartphone, enquanto percorriam um trajeto definido em uma estação do Metrô de São Paulo. Este experimento forneceu informações da percepção dos usuários sobre as indicações vocais, fomentando subsídios para a padronização do design de audionavegação.

Palavras-chave: orientação e mobilidade, voz digital, piso tátil.

ABSTRACT

The use of public resources by visually impaired people makes it necessary for the signage design for orientation and mobility consider other senses beyond the user eyes. At this research were analyzed some aspects of voice orientation to guide visually impaired people, observing volunteers while they are using a smartphone with voice guide to walk on one defined path in a station of the subway of São Paulo. This research provided user's perceptions information about the voice indications, providing subsidies for the padronization of audionavigation design.

Keywords: orientation and mobility, digital voice, tactile paving.

1. INTRODUÇÃO

Acessibilidade é um atributo essencial para garantir a qualidade de vida das pessoas em seus afazeres usuais, independentemente de sua condição motora, mental ou sensorial. O design de produtos e serviços é o meio pelo qual pode-se alcançar um incremento na qualidade de vida, principalmente das pessoas com deficiências, cuja condição física ou sensorial é amplamente auxiliada por produtos e serviços adequados à acessibilidade.

Harper (1998 p. 36) e Baxter (2011 p. 48) afirmam que a visão predomina sobre os demais sentidos. Por este motivo, a maioria dos projetos de equipamentos para o wayfinding¹ prevê o uso do sentido da visão. O piso tátil² é um dos poucos equipamentos urbanos que sobrepujam esta regra. Este equipamento fornece uma trilha para que o usuário possa seguir utilizando o tato, sentido nos pés e nas mãos por meio da bengala longa, sinalizando um caminho seguro e indicando a presença de obstáculos. No entanto, não há formas de o piso tátil informar origem, direção e tampouco destino, exigindo que o usuário com deficiência visual peça auxílio de pessoas ao longo do trajeto ou utilizem outras percepções sensoriais, como a audição, o sistema háptico, a cinestesia, sentido vestibular, o olfato e a memória consciente e subconsciente (MACHADO, et al., 2003 p. 58; NORMAN, 2002 p. 157; ROGERS, et al., 2013 p. 67).

Em um conceito médico, Moura e Pedro (2006 p. 221) citam que deficiência visual é o termo que define a perda na acuidade visual³, desde que esta perda não possa ser corrigida por intermédio de lentes ou de intervenção cirúrgica. Desta forma, quando as pessoas com deficiência visual precisam locomover-se em ambientes públicos, utilizam outras formas de percepção, inclusive o conceito de memória visual, presente em pessoas que perderam a visão após a infância. Segundo Mota e Romeu Filho, (2010 p. 77), quando a deficiência visual surge até os dois anos de idade, esta é considerada congênita, raramente a pessoa terá memória visual. Quando a deficiência visual surge após os dois anos de idade, é considerada adquirida, com boa chance de existir alguma lembrança da percepção visual sobre os ambientes.

A audiodescrição é um instrumento de acessibilidade utilizado há muitos anos para descrever situações às pessoas com deficiência visual. Segundo Franco e Sil-

¹Segundo Apelt, Crawford e Hogan (2007 p. 1), "wayfinding" é a designação da comunicação eficaz sobre determinado trajeto, por meio de uma sucessão de pistas percebidas pelos nossos sentidos da visão, audição, tato e olfato.

²Segundo a norma brasileira NBR9050 (ABNT, 2015 p. 19), "piso tátil" é um piso instalado no calçamento que possui características de cor e textura distintas do piso adjacente, destinando-se a servir de orientação para pessoas com deficiência visual.

³Acuidade visual é a capacidade de o indivíduo perceber, por meio dos olhos, o contorno e a forma dos objetos (KULPA, 2009 p. 58).

va (2010 p. 24) não existe registro de quando se iniciou a prática de descrever o mundo para pessoas com deficiência visual, mas uso da eletrônica para facilitar a audiodescrição iniciou-se em 1982 nos Estados Unidos da América, com a audiodescrição de programas de TV, buscando-se uma percepção semelhante à visão, ao transpor, por meio de fala, uma gama de conhecimentos complexos úteis para a compreensão do ambiente ou situação. De acordo com Barbosa (2015 p. 476) e Mariani (2016 p. 235) os melhores resultados para comunicar situações e informar sobre a existência de objetos ao redor de pessoas com deficiência visual são obtidos por meio da descrição dos objetos e das referências existentes nos ambientes.

Neste trabalho foram observados aspectos ergonômicos do design de um formato semelhante à audiodescrição, denominado audionavegação, ao utilizar-se do smartphone⁴ como meio de transmitir informações por voz sintetizada com conteúdo de orientação e mobilidade a pessoas com deficiência visual durante o ato de caminhar autonomamente em ambientes públicos, no objetivo de deprender sobre aspectos da orientação por voz sintetizada que possam representar a padronização necessária para o design de audionavegação, de forma a adequá-lo à aparelhos eletrônicos portáteis para orientação e navegação em ambientes públicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Dischinger (2000 p. 141) cita que informações significantes sobre o design para usuários com deficiência visual somente podem ser encontradas por meio de pesquisas diretas com estes usuários. Assim, efetuou-se a aquisição de dados com o auxílio de voluntários com deficiência visual. Como método fundamental desta pesquisa, foram utilizados elementos de estudo de caso (CRESWELL, 2014 p. 154; YIN, 2015 p. 29), com captação de dados por meio de observação participante (FLICK, 2009 p. 207; CRESWELL, 2014 p. 72) examinando-se as ações de cada voluntário sendo guiado por meio eletrônico em um trajeto de escolha livre para os voluntários, mas com origem e destino predefinidos.

A pesquisa foi realizada na estação Vergueiro do Metrô de São Paulo, escolhida devido à complexidade adequada aos objetivos da pesquisa, oferecendo boa diversidade de situações a serem observadas.

Durante a pesquisa foi utilizado um smartphone com voz eletrônica sintetizada para suprir as indicações de orientação e mobilidade, com orientações vocais que forneceram descrições prévias aos voluntários sobre o trajeto seguido, con-

⁴De acordo com Elangovan (2016 p. 207), smartphone é um telefone celular com recursos computacionais integrados e não associados originalmente a sistemas telefônicos, como um sistema operacional, navegador de internet e capacidade de executar aplicações de software computacional.

forme mostrado na tabela 1, tornando possível a escolha de opções sempre que fosse necessária uma mudança em sua orientação.

Tabela 1: Conteúdos verbais da voz sintetizada

Tipo de mensagem	Mensagem
Sugestiva (sugere uma ação)	Siga o piso tátil.
Imperativas (ordenam uma mudança de direção)	Direita.
	Esquerda.
Optativas (disponibilizam opções de direção)	Esquerda: escadas. Frente: elevador.
	Escadas à direita. Primeira, fixa. Segunda, rolante.
	Esquerda: Centro Cultural. Direita: Colégio Santo Agostinho.
	Escadas à direita. Primeira: rolante. Segunda e terceira: fixas.
Alertas (avisam sobre um local ou situação de interesse)	Chegando ao elevador.
	Saída à esquerda.

Como voluntários, foram convidadas pessoas com deficiência visual, com diferentes características físicas e de experiência pessoal, identificados por meio de entrevistas prévias semiestruturadas ou semipadronizadas (CRESWELL, 2014 p. 53; FLICK, 2009 p. 29). Os voluntários receberam um termo de consentimento livre e esclarecido, garantindo a eles seu anonimato e o conhecimento prévio dos objetivos da pesquisa, conforme recomendado por Creswell (2014 p. 128). A saturação dos dados foi atingida com a observação de sete voluntários, identificada conforme os preceitos citados por Flick (2009 p. 120).

Por ordem alfabética, os voluntários foram:

- “DA”: mulher, idade entre 30 e 40 anos. Participou dia 05/07/ 2016.
- “EA”: homem, idade entre 30 e 40 anos. Participou dia 26/07/2016.
- “IC”: mulher, idade entre 30 e 40 anos. Participou dia 22/07/2016.
- “MR”: homem, idade entre 40 e 50 anos. Participou dia 31/07/2016.
- “RB”: homem, idade entre 50 e 60 anos. Participação: 14/07/2016.
- “RC”: mulher, idade entre 40 e 50 anos. Participou dia 28/07/2016.
- “SE”: homem, idade entre 30 e 40 anos. Participou dia 26/07/2016.

As características pessoais dos voluntários relevantes à pesquisa estão mostradas na tabela 2:

Tabela 2: Levantamento de características e experiências dos voluntários

Características	Voluntários						
	DA	EA	IC	MR	RB	RC	SE
Sexo	F	M	F	M	M	F	M
Cegueira?	✓	✓			✓	✓	✓
Baixa visão?			✓	✓			
Deficiência congênita?	✓	✓	✓	✓		✓	
Deficiência adquirida?					✓		✓
Treinamento de orientação e mobilidade?	✓	✓				✓	✓
Autonomia em espaços públicos?	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Usa bengala longa?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Usa piso tátil?	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Usa cão guia?							✓
Familiaridade com o local da pesquisa?			✓		✓	✓	✓
Usa <i>smartphone</i> regularmente?		✓	✓	✓	✓		✓

Cada voluntário recebeu uma demonstração prévia do funcionamento das instruções, por meio de um exemplo da voz sintetizada que indicaria a eles as instruções de audionavegação na medida em que caminham pelo trajeto. Os voluntários utilizaram seus fones de ouvido pessoais e colocaram o *smartphone* no bolso. Também foi sugerido aos voluntários que não aceitassem auxílio de transeuntes durante o percurso, e caso precisassem de auxílio, bastaria levantar a mão que o pesquisador proveria o auxílio necessário.

Para registrar o estudo foram utilizadas câmeras de foto e vídeo e um gravador de som. Os resultados foram transcritos, tabulados e classificados, na busca pelos conceitos-chave relacionados às questões pretendidas (JORDAN, et al., 2007 p. 104).

3. RESULTADOS

No primeiro dia de observação, o voluntário “RB” iniciou o trajeto voltado à parede da plataforma, como se estivesse saindo do trem. Ao receber a instrução da audionavegação, “RB” voltou-se à sua direita e seguiu pelo piso tátil, recebendo, logo após a primeira possibilidade de escolha, correspondente à mensagem 4 da tabela 2. Neste momento, “RB” preferiu utilizar as escadas, abandonando o piso tátil que oferecia caminho até o elevador. Esta ação foi seguida por todos os voluntários, nenhum deles seguiu o piso tátil para o elevador.

Logo após a apresentação da mensagem 4, os voluntários receberam a mensagem 5, indicando os tipos de escada disponíveis para subirem ao mezanino. Os voluntários escolheram escadas diferentes: “DA”, “MR”, “RB” e “RC” preferiram a escada fixa, enquanto “EB”, “IC” e “SE” utilizaram a escada rolante. Como situação notável neste local, a voluntária “IC” foi interrompida por um transeunte

oferecendo auxílio, no exato momento que ela recebia a informação das escadas disponíveis, provocando certa desorientação na voluntária. Por este motivo, “IC” chegou na parede ao fundo, encontrando a escada somente após busca-la com a bengala.

Outro local em que a escolha de alguns voluntários foi abandonar o piso tátil, confiando na instrução por voz, ocorreu na mensagem 9 da tabela 2, que disponibiliza opções de escadas que levam do mezanino à saída oeste. Neste local, o piso tátil leva o usuário até a escada fixa central, ladeada por duas escadas rolantes. Os voluntários “MR”, “RB”, “RC” e “SE” buscaram a escada rolante, enquanto os voluntários “DA”, “EB” e “IC” preferiram a escada fixa, seguindo o piso tátil.

A situação de maior complexidade no trajeto é representada pela bifurcação que leva às saídas oeste ou leste da estação. Neste local, o piso tátil não é uma bifurcação perfeita, dado às características do local, pois o piso tátil que leva ao acesso leste está posicionado a cerca de 1 metro e meio antes do piso tátil que leva ao acesso oeste, conforme mostrado na figura 1. Neste ponto, a informação disponibilizada para os voluntários é transmitida por meio da mensagem 6 da tabela 2 (“Esquerda: Centro Cultural. Direita: Colégio Santo Agostinho”).

Figura 1: Piso tátil na bifurcação para os acessos



No momento em que receberam a mensagem por audionavegação para escolherem a direção da saída oeste, seguindo para a esquerda, alguns voluntários demonstraram certa dúvida na escolha. Os voluntários “RB”, “MR”, “RC” e “DA” buscaram com a bengala o piso à sua esquerda antes de se decidirem por esta

direção. As situações notáveis que ocorreram neste local se deram nos acompanhamentos das voluntárias “RC” e “DA”. A voluntária “RC”, diferentemente dos voluntários “RB” e “MR”, somente seguiu para a saída oeste quando encontrou o piso tátil, demorando exatamente 30 segundos até encontrar o piso tátil com o caminho à esquerda. A voluntária “DA” encontrou maior dificuldade, pois sua dúvida foi percebida por uma transeunte alheia à pesquisa, que ofereceu auxílio aceito pela voluntária, sendo levada incorretamente para a direção da saída leste. Somente após quase 1 minuto a mesma pessoa que indicou a direção incorreta fez a correção da rota da voluntária, colocando-a no piso tátil que leva à saída oeste.

Os outros voluntários, “EB”, “IC” e “SE”, não hesitaram ante a ausência do piso tátil, seguindo imediatamente a instrução da audionavegação.

4. DISCUSSÃO

Enquanto cumpriam seu trajeto, os voluntários não demonstraram que se distraíam com as situações normalmente presentes no ambiente escolhido. Enquanto caminhavam no interior da estação, havia ruídos dos trens e trânsito de pessoas, alguns inclusive esbarrando no corpo e na bengala dos voluntários, sem que estas ocorrências causassem dúvidas quanto ao trajeto.

Ao observarem-se as ações imediatas dos voluntários nos momentos de decisão com base na audionavegação, constata-se a tendência de seguir as indicações vocais, mesmo que existam discrepâncias com outras indicações ambientais. Esta tendência foi notada na plataforma, onde a audionavegação indica a existência de escadas e o piso tátil leva somente ao elevador, sendo escolha de todos os voluntários abandonarem o piso tátil e buscar as escadas. A mesma ação é verificada na bifurcação do mezanino, quando os voluntários deveriam escolher entre a saída à esquerda e a saída à direita, ainda que, neste momento, eles experimentem algum desconforto com o fato do piso tátil não corresponder totalmente à indicação por voz.

Todos os voluntários atingiram objetivo delineado para o trajeto.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa demonstrou que o design de audionavegação pode ser uma ferramenta de grande eficiência e importância para a autonomia de pessoas com deficiência visual, podendo significar uma maior compreensão do ambiente e do trajeto seguido pelo usuário, por meio do fornecimento de informações mais detalhadas do que simples pisos táteis para seguir, oferecendo a possibilidade de selecionar a direção quando houver mais de uma opção no piso tátil. Além disso, o design de audionavegação pode fornecer opções que até mesmo

extrapolam a indicação do piso tátil, em situações que exista segurança suficiente para que o usuário com deficiência visual possa ignorar o piso tátil, incrementando sua autonomia.

A tendência dos voluntários em priorizar a audiodescrição em detrimento do piso tátil demonstra confiança na informação por áudio. Por consequência, observa-se que a informação precisa ser transmitida de forma segura, pois erros nesta informação podem levar o usuário a trajetos indesejados ou pode criar dificuldades caso a informação fornecida pela audionavegação conflite com conhecimentos prévios ou outras percepções dos usuários.

A utilização por pessoas com diferentes características corrobora a eficiência da audionavegação, pois os diferentes graus de conhecimento do local, diferentes graus de experiência com orientação e mobilidade e os diferentes graus de autonomia dos voluntários não demonstraram intervir na capacidade da pessoa utilizar a audionavegação para seguir o trajeto e chegar até o destino pretendido, desde que a informação oferecida pelo design de audionavegação seja pertinente e concordante com as características ambientais.

A observação de voluntários utilizando a audionavegação para seguirem o trajeto delimitado indicou a necessidade de definir-se padrões para o design de audionavegação, fornecendo ao usuário informações pertinentes à funcionalidade de orientá-lo para que possa decidir o trajeto a ser seguido. Desta forma, além de descrições vocais específicas para transcrever as opções disponíveis, o momento que a informação deve ser disponibilizada, a ordenação de diversas informações e a observação de outras indicações ambientais são alguns dos parâmetros importantes a serem seguidos pelo designer de audionavegação, indicando a necessidade de mais pesquisas para enriquecer o conhecimento sobre esses parâmetros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. (2015). **NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- APELT, R., CRAWFORD, J., & HOGAN, D. (2007). **Wayfinding design guidelines (1ª ed.)**. Brisbane, Queensland, Australia: Cooperative Research Centre for Construction Innovation.
- BARBOSA, M. B. (2015). **Wayfinding na jornada da pessoa com deficiência visual no sistema metroferroviário**. 2015. 549 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - FAU. Universidade de São Paulo - USP, São Paulo.

- BAXTER, M. R. (2011). **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos (3ª ed.)**. (I. Iida, Trad.) São Paulo: Blücher.
- BRASIL. (2 dez. 2004). **Decreto nº 5.296 - Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade**. República Federativa do Brasil, Brasília. Acesso em 2014
- BRUMER, A., PAVEI, K., & MOCELIN, D. G. (jan. / jun. de 2004). Saindo da “escuridão”: perspectivas da inclusão social, econômica, cultural e política dos portadores de deficiência visual em Porto Alegre. **Sociologias**, 6(11), pp. 300 - 327.
- CRESWELL, J. W. (2014). **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa - escolhendo entre cinco abordagens (3ª ed.)**. (S. M. Rosa, Trad.) Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: Penso.
- DISCHINGER, M. (2000). **Designing for all senses: accessible spaces for visually impaired citizens**. 2000. 270 p. Thesis (Doctor of Philosophy). Chalmers University of Technology. School of Architecture. Department of Space and Process, Space and Process. Göteborg: Chalmers University of Technology. School of Architecture. Department of Space and Process.
- ELANGOVAN, N. (14 de sep. de 2016). **Design quality of Mobile trading system application software for Smartphones**. (R. B. Saudagar, Ed.) Asian Journal of Management, v. 7(3), pp. p. 207-212.
- FLICK, U. (2009). **Introdução à pesquisa qualitativa (3ª ed.)**. (J. E. Costa, Trad.) Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: Artmed.
- FRANCO, E. P., & SILVA, M. C. (2010). Audiodescrição: breve passeio histórico. In: L. M. Motta, & P. R. Filho, **Audiodescrição: transformando imagens em palavras (pp. 23-42)**. São Paulo, São Paulo, Brasil: Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo.
- HARPER, S. (1998). **Standardising electronic travel aid interaction for visually impaired people**. Master Thesis, 1998. 148 p. Thesis (Master of Philosophy). Institute of Science and Technology. University of Manchester, Manchester.
- IBGE. (2012). **Censo demográfico 2010: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Tabela de levantamento de dados, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Brasília.
- JORDAN, P. W., & PERSSON, S. (21 de may de 2007). **Exploring users’ product constructs: how people think about different types of product**. International Journal of CoCreation in Design and the Arts, 3(suplement 1), pp. 97-106.
- KULPA, C. C. (2009). **A contribuição de um modelo de cores na usabilidade das interfaces computacionais para usuários de baixa visão**. Dissertação de mestrado em design, 2009. 190 p. Dissertação (Mestrado em Design). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Porto Alegre.
- Machado, E. V., Masi, I. D., Lora, T. D., & Garcia, N. (2003). **Orientação e Mobilidade: Conhecimentos básicos para a inclusão da pessoa com deficiência visual**. (M. G. Mota, Ed.) Brasília: Secretaria de Educação Especial do Ministério da Educação.
- MANSINI, E. F. (out./dez. de 1993). **A educação do portador de deficiência visual - as perspectivas do vidente e do não vidente**. Em Aberto(60).
- MARIANI, E. (2016). **Delineamento de sistemas eletrônicos para guiar pessoa com deficiência visual em redes de metrô**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia da

- Arquitetura, 2016. 362 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - FAU. Universidade de São Paulo - USP, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo.
- MOTA, L. M., & ROMEU FILHO, P. (2010). **Audiodescrição - Transformando imagens em palavras**. São Paulo: Secretaria estadual dos direitos da pessoa com deficiência.
- MOURA, G. R., & PEDRO, E. N. (mar. de 2006). **Adolescentes portadores de deficiência visual: percepções sobre sexualidade**. Revista latino-americana de enfermagem, 14(2), pp. 220-226.
- Norman, D. A. (2002). **O design do dia-a-dia**. (A. Deiró, Trad.) Rio de Janeiro: Rocco.
- ROGERS, Y., SHARP, H., & PREECE, J. (2013). Design de interação - além da interação homem-computador (3ª ed.). (I. Gasparini, Trad.) Porto Alegre: Bookman.
- SILVA FILHO, J. (2017). **Princípios para o design de audionavegação em ambientes públicos para pessoas com deficiência visual**. Dissertação (Mestrado em Ciências), 2017. 227 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - FAU. Universidade de São Paulo - USP, São Paulo.
- WHO. (1992). **Management of low vision in children**. Relatório de consulta da World Health Organization, 52 f. World Health Organization, International Council for Education of the visually handicapped, Bangkok.
- YIN, R. K. (2015). **Estudo de caso: planejamento e métodos** (5ª ed.). (D. W. Nowaczyk, Ed., & C. M. Herrera, Trad.) Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: Bookman.

Protótipo de régua para modelagem do vestuário: material didático adaptado para os cegos

Silva, Conrado Renan da¹; Io, Vanessa Mayumi²; Abreu, Ana Cláudia de³

1 – Departamento de Design, FAAC-UNESP, conradorenasilva@gmail.com

2 – Departamento de Design, FAAC-UNESP, vanessa.mayumi@ifsuldeminas.edu.br

3 – Departamento de Design, FAAC-UNESP, a.abreu.ana@gmail.com

* – Av. Eng. Luiz E. C. Coube, 14-01, Vargem Limpa, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360

RESUMO

Apesar de existirem leis que garantem pessoas com deficiência visual o acesso ao ensino superior, há lacunas que impossibilitam sua aprendizagem como a falta de material didático adaptado. Por meio de tecnologias de prototipagem o objetivo desta pesquisa é adaptar uma régua de modelagem do vestuário, baseada em um modelo pré-existente, para auxiliar nas atividades de ensino e aprendizagem. Para tanto, foi realizada uma pesquisa exploratória e descritiva para embasar a construção do protótipo, com informações necessárias para o cego construir moldes. Por fim, o estudo contribui com pesquisas relacionadas às áreas de tecnologia assistiva e design de moda.

Palavras-chave: cego, régua de modelagem do vestuário, protótipo.

ABSTRACT

Although there are laws that guarantee visually impaired people access to higher education, there are gaps that make it impossible to learn such as the lack of adapted didactic material. By means of prototyping technologies, the objective of this research is to adapt a modeling rule for clothing, based on a preexisting model, to aid in teaching and learning activities. For that, an exploratory and descriptive research was carried out to support the construction of the prototype, with information necessary for the blind to construct molds. Finally, the study contributes with research related to the areas of assistive technology and fashion design.

Keywords: blind, clothing modeling rule, prototype.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 23,9% da população brasileira declararam ter algum tipo de deficiência, sendo que 3,5% apresentam deficiência visual (IBGE, 2010). Para Júnior Lima (2016, p.126), este grupo de pessoas é dividido em três níveis de grau de acuidade sendo; a baixa visão; a deficiência visual adquirida e a deficiência visual congênita. A primeira está ligada a algum tipo de doença, a segunda pode estar relacionada com um acidente ou a evolução da baixa visão e a terceira a uma pessoa que nasce cega.

Para assegurar e promover condições de igualdade, foi aprovada no dia 6 de julho de 2015 a Lei Brasileira da Inclusão da Pessoa com Deficiência - LEI 13.146, em que promulga itens de direitos de igualdade e não discriminação relacionados a habilitação, reabilitação, saúde, moradia, trabalho e educação. Dentre suas informações, o capítulo IV aborda o direito à Educação, no qual garante a inclusão em todos os níveis e modalidades do sistema educacional (BRASIL, 2015).

Neste âmbito, a lei informa que o projeto pedagógico de um curso deve ser construído de forma que garanta a aprendizagem da pessoa com deficiência por meio de recursos de tecnologia assistiva, visando sua autonomia e inclusão na sociedade.

Nos cursos superiores, esta iniciativa tem sido cada vez mais comum. Num curso superior de design de moda por exemplo, a inclusão de cegos torna-se um desafio a ser superado, devido à escassez de recursos e materiais adaptados na área da moda.

Diante deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver através das tecnologias de prototipagem, uma régua de modelagem do vestuário com informações em braille, a fim de auxiliar o cego nas atividades de ensino, bem como o docente em sua prática pedagógica. Para isso, foi utilizado a pesquisa exploratória e descritiva para embasar o projeto e a materialização do protótipo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa consiste em uma investigação exploratória, no qual Sampieri, Collado e Lúcio (2013, p.376), apontam que este tipo de método é utilizado quando “o tema de estudo foi pouco explorado, ou que não tenha sido realizada pesquisa sobre ele em algum grupo específico”. Neste caso, foi difícil encontrar materiais adaptados para os cegos realizarem atividades de modelagem do vestuário. Além de conteúdo científico que abordam esta temática. E, a pesquisa descritiva que segundo Gil (2002, 42), busca entender a relação entre variáveis, como, ensino da modelagem do vestuário para os cegos. Portanto, o estudo foi dividido em duas fases conforme demonstrado no tabela 1:

Tabela 1: Fases da pesquisa. Fonte: Silva; Io; Abreu (2018).

FASE I (teórica)	Realizou-se um levantamento bibliográfico acerca da inclusão das pessoas com deficiência visual no ensino superior, com enfoque nos materiais que auxiliam o ensino da modelagem do vestuário nos cursos de design de moda e sobre a utilização das tecnologias de prototipagem para o desenvolvimento de produtos.
FASE II (prática)	Estudou-se as régua de modelagem do vestuário; esquadro, curva francesa e de alfaiate. Por fim, a régua com recursos em braille, foi projetada em um software vetorial e prototipada em uma máquina de corte à laser, no material MDF (Medium-Density Fiberboard) que possui boa resistência e fácil manipulação.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o desenvolvimento deste estudo, a fundamentação teórica abordou os seguintes conceitos: a) A inclusão dos cegos no ensino superior e nos cursos de design de moda; b) Disciplina de modelagem do vestuário e seus recursos didáticos; c) Prototipagem Rápida e Fabricação Digital; que auxiliaram para identificar a importância da inclusão de cegos no ensino superior e algumas definições sobre prototipagem rápida e fabricação digital que alicerçaram para o desenvolvimento da régua adaptada aos cegos.

3.1. Inclusão dos cegos no ensino superior e nos cursos de design de moda

Além da lei 13.146 o governo federal possui um Programa de Acessibilidade na Educação Superior denominado INCLUIR, cujo objetivo é proporcionar o ingresso das pessoas com deficiência às instituições de ensino superior, a fim de minimizar as barreiras do acesso à educação. Desta forma, os cursos superiores devem construir ementas voltadas a elas e oferecer recursos adequados para a prática pedagógica (BRASIL, 2015).

De acordo com o Censo (2010), 623.656 jovens brasileiros com faixa etária entre 18 e 19 anos possuem deficiência visual e, 1.713.449 com 20 a 24 anos, totalizando 2.337.105. Portanto, dos 18 aos 24 anos é o momento em que os jovens ingressam no ensino superior.

A partir destes dados é possível confrontar com as do INEP - (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2015), no qual informa que entre os anos de 2004 a 2014 aumentou o número de pessoas com deficiência no ensino superior. Deste modo, 38.837 estão matriculadas no ensino superior entre elas 1922 cegos e 9224 pessoas com baixa visão.

Por meio desses dados é possível verificar que há pessoas com deficiência visual no ensino superior, portanto elas precisam de material didático adaptado para construir conhecimento. Para isso, Oliveira (2007, p. 24), apresenta duas categorias de recursos pedagógicos para auxiliarem esse grupo de indivíduos subdividindo em; ópticos e os não ópticos. O primeiro auxilia a pessoa com baixa visão e

o segundo é voltado para pessoas com ausência total de visão.

O grupo de recursos não ópticos é composto por instrumentos com sistema em braille e, os ópticos são as grafias ampliadas, os contrastes de cores para obter boa visibilidade. Além de lentes, lupas e amplificador de tela de computador (OLIVEIRA, 2007, p.28).

Neste contexto, entende-se que os recursos didáticos que possuem estas características devem estar disponíveis a todos os níveis de educação e/ou ser posse do estudante. Para Castro (2011, p.122), há muitas barreiras para essas pessoas que estão cursando o ensino superior e enfatiza que as principais são as informações passadas no quadro e publicadas nos murais de avisos. Além das aulas que usam os recursos audiovisuais que não possuem audiodescrição. Isso ocorre porque à instituição que recebe o estudante não está atenta às habilidades e necessidades do mesmo e o docente não está preparado e não usa material didático inclusivo.

Neste âmbito aborda-se os cursos superiores de design de moda que apresentem grande quantidade de disciplinas com necessidades de materiais específicos. Por isso há dificuldade da inserção do cego nas aulas devido à falta de material didático adaptado. Em foco a disciplina de modelagem do vestuário, na qual é ofertada ao longo do curso, aborda a antropometria e construção de diagramas base do corpo para a construção de produtos do vestuário.

3.2. Disciplina de modelagem do vestuário e seus recursos didáticos

Geralmente nos cursos superiores de design de moda a disciplina de modelagem do vestuário é trabalhada de duas formas: a modelagem plana ou bidimensional e a modelagem tridimensional.

De acordo com Mariano (2011, p.86), a modelagem plana ou bidimensional é desenvolvida por meio de medidas de altura e comprimento do corpo, no qual são construídas por linhas horizontais e verticais para reproduzir a anatomia humana. Esta técnica não permite a visualização da profundidade do produto, já que a mesma pode ser realizada manualmente sobre um plano e/ou computadorizada.

Já a modelagem tridimensional permite a visualização do produto ao longo do processo, pois é trabalhada com as medidas de altura, largura e comprimento, além de usar um manequim com as medidas do corpo como base para executar a modelagem. Diferente da modelagem plana que parte das medidas do corpo humano para desenvolver um molde e posteriormente cortar o mesmo em um material têxtil, a tridimensional inicia com um tecido que será moldado no manequim, portanto o molde e o modelo são feitos simultaneamente (SILVA, 2015, p. 21).

Neste contexto, existem algumas ferramentas que auxiliam a construção de uma modelagem. No caso da técnica plana/manual, é feita sobre um papel e com materiais específicos como: régua curva, que possuem o contorno de determinadas partes do corpo, esquadros, fita métrica, alfinetes, carretilha, tesoura, papel carbono entre outros. No caso da modelagem tridimensional, os materiais utilizados são os mesmos que na técnica do plano, exceto o manequim que representa

volumes e formas do corpo humano (SILVA, 2015, p.20; SPAINÉ, 2016, p.53).

Na disciplina de modelagem de vestuário os docentes podem encontrar dificuldades no ensino, pelo fato da carência de materiais de modelagem adaptados para o cego.

Contudo, para o desenvolvimento deste trabalho optou-se por trabalhar com as régua mais utilizadas para fazer modelagem como o esquadro, curva francesa e de alfaiate. Com base nelas foi proposto uma adaptação com recursos de leitura em braille de modo que permitam os videntes e não videntes utilizarem o mesmo material nas atividades de modelagem do vestuário.

3.3. Prototipagem rápida e fabricação digital

As tecnologias de Prototipagem Rápida (PR) e Fabricação Digital (FD) estão sendo cada vez mais utilizadas na indústria e universidades devido a facilidade de desenvolver e produzir produtos num ciclo de tempo reduzido, quando comparado aos Processos de Desenvolvimento de Produto (PDP) tradicionais, onde, dependendo do produto demorava meses e até anos para chegar a um resultado efetivo.

Quando essas tecnologias estão inseridas no ambiente universitário, contribuem com a formação dos alunos e facilitam o entendimento do PDP a partir da utilização de diversos recursos. Por meio do uso de softwares que trabalham com recurso bi, ou tridimensionais mais conhecidos como desenho assistido por computador CAD (Computer Aided Design). O aluno pode testar infinitas possibilidades no projeto e, é por intermédio do sistema CAM (Computer Aided Manufacturing) que utiliza as informações dos softwares CAD, que o projeto é processado por meio do comando de controle numérico (CNC), sendo capaz de reproduzir fielmente o objeto projetado.

De acordo com Groover (2014, p. 609) o protótipo virtual pode não ser suficiente para efetuar a verificação prática da peça e para realizar testes físicos. As tecnologias de PR permitem que um projeto seja executado em um curto período de tempo e desta forma, examinar visual e fisicamente a peça e inclusive realizar testes, fazer avaliação e possíveis correções.

O termo prototipagem rápida é utilizado para descrever os processos para representar rapidamente uma ideia que tem como resultado um protótipo ou modelo que servirá de bases para testes e aperfeiçoamento até que se defina o produto final (GIBSON et al., 2015, p. 1). A fabricação digital torna-se uma alternativa para a produção em série, através da mão de obra local e personalizada utilizando essas tecnologias, que de acordo com Pagnan e Mottin (2018) podem ser baseadas em equipamentos de adição ou subtração de material que são entendidas como tecnologias de prototipagem.

As tecnologias aditivas são aquelas que em seu processo produtivo formam o objeto ou produto com a deposição de material e que são comumente reconhecidas como impressoras 3D nos seus mais variados tipos. As subtrativas são caracte-

terizadas pela remoção de material para formar o produto que são as fresadoras CNC e as máquinas de corte à laser.

Para o desenvolvimento da régua de modelagem adaptada aos cegos, foi utilizada a tecnologia de prototipagem subtrativa, com uma máquina cortadora a laser e o material de prototipagem foi o MDF de 3mm de espessura.

4. RESULTADOS

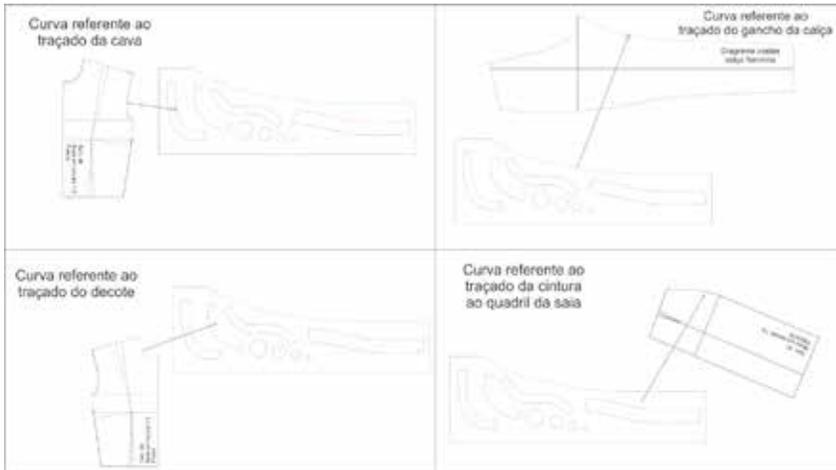
Após a fundamentação teórica, foi realizada uma pesquisa acerca das régua de modelagem disponíveis no mercado e as encontradas estão ilustradas na Figura 1. Essas são as mais utilizadas pois auxiliam na construção de vários modelos e apresentam medidas até 60 centímetros para que as retas e curvas sejam similares às do corpo. Portanto, não foram encontradas régua adaptadas para os cegos utilizarem nas atividades de modelagem.

Figura 1: Régua de modelagem disponíveis no mercado. Fonte: Silva; Ió; Abreu (2018)



A escolha das régua para compor o protótipo foram baseadas nas utilizadas para construir diagramas bidimensionais do corpo como as curvas de cavas, gancho da calça, decotes e quadril, demonstradas na Figura 2.

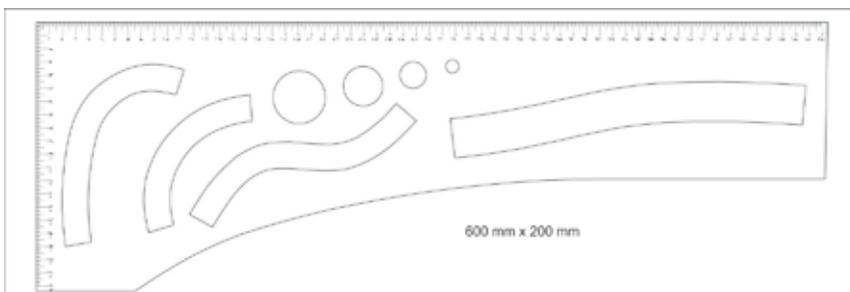
Figura 2: Identificação das curvas utilizadas na régua de modelagem com adaptação em braille. Fonte: Silva; Ió; Abreu (2018)



Com base nessas informações foi projetado um modelo de régua (Figura 3) com todas as curvas e medidas necessárias em um único objeto por meio do software vetorial de desenho CorelDraw. Em seguida foi demarcado as áreas de corte e gravação dos números em centímetros e em braille para em seguida ser prototipado.

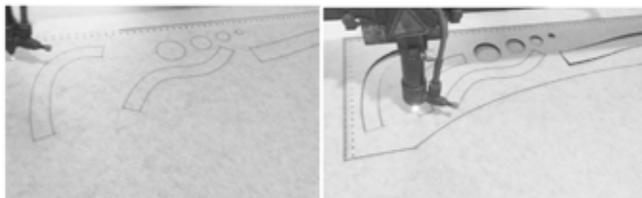
Ressalta-se que além das curvas e das medidas em centímetros, o objeto apresenta quatro círculos que são medidas de botões mais utilizadas no desenvolvimento de modelagem

Figura 3: Régua vetorizada e adaptada com recursos em braille. Fonte: Silva; Ió; Abreu (2018)



A prototipagem foi feita em uma máquina de corte à laser, seguindo as dimensões de 600 x 200 mm (Figura 4) cortadas no material MDF de 3 mm de espessura.

Figura 4: Processo de prototipagem em máquina de corte à laser.
Fonte: Silva; Io; Abreu (2018)



Para a simulação da escrita em braille, foi utilizado cristais termocolantes de 1,5 mm de diâmetro, nos quais foram aplicados no MDF com ferro de passar em alta temperatura (Figura 5).

Figura 5: Aplicação de termocolante para simular números em braille.
Fonte: Silva; Io; Abreu (2018)



Após a aplicação dos termocolantes chegou-se ao resultado final do material didático, Figura 6, no qual as medidas em centímetros possuem indicações numéricas para auxiliar os cegos.

Figura 6: Régua prototipada no mdf cortada a laser com adaptação em braille.
Fonte: Silva; Ió; Abreu (2018)



5. DISCUSSÃO

Após o desenvolvimento do protótipo da régua, foi possível identificar a importância de obter materiais adequados bem como a qualidade de recursos disponíveis, para possibilitar o acesso da pessoa com deficiência ao ensino. Cerqueira e Ferreira (2000, p.24) mencionam que em nenhum outro processo de educação os recursos didáticos assumam tanta importância como no ensino à pessoas com deficiência.

A partir do resultado da régua com curvas específicas para o traçado de diagramas base do corpo e das informações discutidas. Os autores consideram outras alternativas de prototipagem como a impressão 3D, que eliminaria a etapa manual de colagem dos termocolantes ou o corte a laser em acrílico.

Por fim, a partir deste protótipo os autores pretendem amplificar a pesquisa de materiais didáticos e analisar a viabilidade dos mesmos para auxiliar docentes e discentes nas atividades de modelagem do vestuário, buscando contribuições para o cumprimento a Lei 13.146.

6. CONCLUSÕES

Por meio deste estudo, foi identificado uma carência no mercado de material didático para modelagem do vestuário adaptado aos cegos, fato este, deu-se o desenvolvimento de uma régua específica com informações em braille, no qual o protótipo foi configurado a partir da tecnologia de corte a laser e como recurso de braille, aplicou-se termocolantes de modo que simulasse os números da régua.

Desta forma, o objetivo do projeto de adaptar um modelo de régua de modelagem para os cegos por meio de tecnologia de prototipagem foi alcançado, com algumas considerações dos autores sobre processos, materiais utilizados e alguns fatores limitadores do projeto como, a dificuldade de inserção no processo produtivo devido a operação manual da aplicação dos termocolantes que impactam diretamente no tempo e custo que podem inviabilizá-lo.

Como sugestões para desenvolvimentos futuros, é proposto o teste da régua com outros recursos ópticos e não ópticos, materiais como acrílico e outras tecnologias de prototipagem, bem como a utilização prática por discentes cegos, com o intuito de validar seu funcionamento para a construção de modelagem do vestuário.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Passos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) -Lei 13.146. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm>. Acesso em: 04 de mai. 2018.
- CASTRO, Sabrina Fernandes de. **Ingresso e permanência de alunos com deficiência em universidades públicas brasileiras**, 2011, 245 f. Tese (Doutorado em Educação Especial). Universidade Federal de São Carlos, 2011.
- CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. **Os recursos didáticos na educação especial**. Rio de Janeiro: Revista Benjamin Constant, nº 5, dezembro de 2000.
- GIBSON, Ian; ROSEN, David; STUCKER, Brent. **Additive Manufacturing Technologies: 3d Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing**. New York: Springer, 2015.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, Atlas, 2002.
- GROOVER, Mikel P. **Introdução aos processos de fabricação**. Rio de Janeiro, LTC, 2014.

- IBGE 2010. **Censo Demográfico 2010**. IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000008473104122012315727483985.pdf>>. Acesso em: 06 de abr. 2018.
- INEP, 2015. Anísio Teixeira. Sinopse Estatística da Educação Superior 2015. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>>. Acesso em 27 de abr. 2018.
- LIMA JÚNIOR, Geraldo Coelho. **Design de moda e neuroeducação**: o desenvolvimento de uma metodologia de desenvolvimento projetual aplicado a pessoas com deficiência visual, 2016, 333f. Tese (Doutorado em Design). Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2016.
- MARIANO, Maria Luiza Veloso. **Da construção à desconstrução**: a modelagem como recurso criativo no design de moda, 2011, 139f. Dissertação (Mestrado em Design), Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2011.
- OLIVEIRA, Livia Cristiane Pereira. **Trajetórias escolares de pessoas com deficiência visual**: da educação básica ao ensino superior, 2007, 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Pontifícia Universidade de Campinas, Campinas, 2007.
- PAGNAN, Caroline Salvan; MOTTIN, Artur Caron. **Novas perspectivas da fabricação digital no design social e no desenvolvimento econômico**. Disponível em: <<http://www.scielo.org.ar/pdf/ccedce/n69/n69a09.pdf>>. Acesso em: 11 de mai. 2018.
- SAMPIERE, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. São Paulo: McGraw-Hill, 2013.
- SILVA, Dailene Nogueira. **Diálogo Entre o Design de Superfície e o Design de Moda**: o Caso das Padronagens, 2015. 120f. Dissertação (Mestrado em Design). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2015.
- SPAINE, Patrícia Aparecida de Almeida. **Diretrizes para o ensino e construção da modelagem**: um processo híbrido, 2016. 200 f. Tese (Doutorado em Design) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2016.

Smart glasses: óculos inteligente para deficientes visuais

Guerra, Camila S.¹; Ferreira, Carlos A.²; Vasconcelos, Gabriel³; Saraiva, Letícia⁴; Martins, Marcelo⁵; Aguilár, Paulo A.⁶; Dutra, Roberta⁷

1 – Campus de Quixadá, UFC, camilladiogeness@gmail.com

2 – Campus de Quixadá, UFC, carlos_cjr@alu.ufc.com.br

3 – Campus de Quixadá, UFC, biel.uchoa16@gmail.com

4 – Campus de Quixadá, UFC, leticiasaraiva@alu.ufc.com.br

5 – Campus de Quixadá, UFC, mmartins@alu.ufc.com.br

6 – Campus de Quixadá, UFC, pauloaguilar@ufc.com.br

7 – Campus de Quixadá, UFC, robertadutra@hotmail.com.br

* – Av. José de Freitas Queiroz, 5003, Cedro Novo, Quixadá, Ceará, Brasil, 63900-000

RESUMO

Inclusão social e acessibilidade são ferramentas democráticas que tentam garantir o acesso igualitário a todos e, para tanto, as políticas governamentais deveriam observar a autonomia desses cidadãos como importante aspecto a ser desenvolvido por todos os socialmente excluídos. Isto posto, este artigo apresenta um protótipo de tecnologia assistiva desenvolvida com o intuito de auxiliar a locomoção de pessoas visualmente deficientes. Trata-se de um óculos inteligente integrado com sensores de presença destinados a identificar obstáculos presentes na trajetória do usuário, acima da linha da cintura e com alcance de 1 m², proporcionando maior autonomia, segurança e confiança para a locomoção.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, deficiência visual, acessibilidade.

ABSTRACT

Social inclusion and accessibility are democratic tools that try to guarantee equal access to all, therefore, government policies and projects should observe the autonomy of these citizens as an important aspect to be developed by all who are socially excluded. Following this assumption, this article presents an assistive technology prototype developed in order to assist people with visual impairment in their locomotion. It is a smart glasses integrated with presence sensors designed to identify obstacles present in the user's trajectory, above the waist line and reaching 1 m², giving the visually impaired greater autonomy, safety and confidence for the locomotion.

Keywords: assistive technology, visual impairment, accessibility.

1. INTRODUÇÃO

A inclusão social é uma importante ferramenta de democratização, pois possibilita a igualdade de oportunidades para todos os indivíduos. Partindo desse pressuposto, a necessidade de se estabelecer meios de acessos a deficientes visuais na sociedade abre um leque de oportunidades de integração. Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do censo de 2010, no Brasil, mais de 6,5 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência visual, 6 milhões de pessoas possuem grande dificuldade permanente de enxergar (baixa visão ou visão subnormal) e outros 29 milhões de pessoas declararam possuir alguma dificuldade permanente de enxergar, ainda que usando óculos ou lentes corretivas (IBGE, 2018). Além disso, de acordo com a Organização Mundial de Saúde, no mundo, 40 milhões de pessoas são cegas e outras 135 milhões têm dificuldade de enxergar (OMS, 2005).

Tecnologia Assistiva - TA é um termo utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão, facilitando assim a vida dos usuários. Frequentemente, utilizam-se ferramentas que dão suporte para o desenvolvimento de alguma atividade. Parte dessas ferramentas está incluída no conceito da TA: “Para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis” (RADABAUGH, 1993).

É importante destacar que a TA deve ser compreendida como ferramenta de auxílio para a promoção de uma atividade que, por algum motivo, não pode ser realizada sem esse apoio. Um dos principais objetivos das tecnologias assistivas é proporcionar aos deficientes maior independência, qualidade de vida e, em consequência disso, promover inclusão social.

As medidas de inclusão social são essenciais para que a sociedade brasileira possa ter acesso a seus direitos e deveres previstos na Constituição Federal e, nessa perspectiva, uma gama de medidas essenciais precisam ser adotadas, a exemplo das ferramentas de inclusão, para que o processo de acesso a tais direitos previstos em constituição seja, de fato, realizado. Com o avanço das tecnologias vestíveis (wearables), é perceptível uma gama de oportunidades para desenvolvimento de tecnologias assistivas digitais fisicamente integradas ao corpo.

Na primeira etapa deste trabalho, foi realizada uma pesquisa com deficientes visuais e constatou-se que existe grande dificuldade para identificação de obstáculos que não são perceptíveis com as bengalas, uma vez que se localizam acima do nível da cintura, tais como: paredes, telefones públicos, galhos de árvores, entre outros. Essa limitação acaba por ocasionar diversos tipos de acidentes. Com acesso a tecnologias assistivas específicas, os deficientes visuais podem identificar, de forma prática, esses tipos de obstáculos, locomovendo-se com mais segurança e autonomia em diversos tipos de ambientes.

Criado por alunos da UNIP-SP, o par de óculos sonar para deficientes visuais, para auxiliar deficientes visuais em suas atividades diárias, evitando possíveis colisões em obstáculos suspensos (GONZATTO, A.; SANTOS, C.; MELO, F.; RODRIGUES, G.; FARIA, J.; KONIGAME, E., 2009). No estado do Ceará, alunos do IFCE desenvolveram uma ferramenta de localização para deficientes visuais utilizando um gadget para orientação, imaginou-se utilizar o mesmo princípio para que deficientes visuais possam se localizar onde sensores de ultrassom seriam acoplados nas lentes de um óculos dotado de fones de ouvido que guiam o deficiente por ecolocalização(ANDRÉ L. MONTEIRO, EDUARDO M. SILVA, AND IGOR C. F. LOPES., 2015).

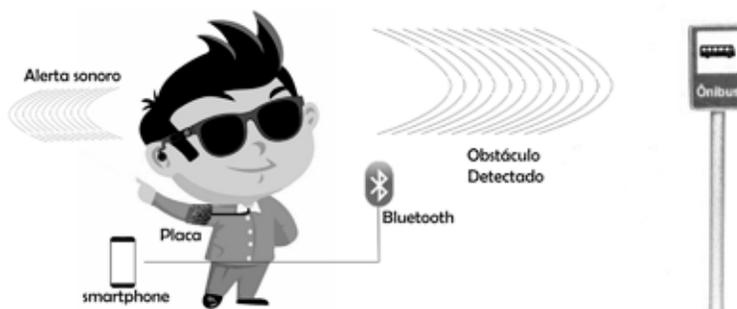
Nesse sentido, é proposto, neste trabalho, um sistema vestível para a detecção de obstáculos acima da linha da cintura, comumente não detectados pelas tradicionais bengalas. Sob a forma de óculos inteligentes, dispõe-se de uma ferramenta que, em conjunto com um aplicativo, auxiliará como guia virtual, para que o deficiente consiga saber que próximo a ele existe um obstáculo a ser desviado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Smart glasses como ferramenta de acessibilidade

Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um sistema de detecção e alerta de obstáculos em proximidade. Alertas sonoros e vibrações visam antecipar o usuário de uma possível colisão com obstáculos, tais como: paredes, telefones públicos, galhos de árvores e outros. O sistema assumirá o papel de guia e permitirá que usuários se tornem mais independentes e seguros em locais com risco de mobilidade. A Figura 1 mostra a visão geral do sistema proposto, Smart Glasses, temos uma possível situação com obstáculo.

Figura 1: Visão geral do SMART GLASSES



O Smart Glasses combina um óculos com sensores de presença infravermelho que detecta obstáculos durante as trajetórias do usuário. Um sistema embarcado ao óculos controla e realiza o processamento em tempo real das variáveis ambientais (obstáculos). Os dados dos sensores são processados e analisados e, em caso de obstáculos identificados, um sinal é enviado via bluetooth para o aplicativo no smartphone do usuário para alertá-lo através de áudio ou vibração. Para fornecer uma interface de configuração e alerta, foi desenvolvida uma aplicação Android. É importante ressaltar que o óculos é algo complementar as bengalas e não algo que possa substituí-las.

Os sensores de proximidade, presentes nos óculos, permitem a detecção de obstáculos a uma distância de 1m² do usuário. O equipamento de fácil manuseio proporciona ao usuário mais independência e autonomia, além de acompanhar um manual de instruções em braille. O sistema de detecção se localiza no lado direito do óculos, já a alimentação do circuito está localizada em uma braçadeira que ficará no braço do mesmo.

2.2. Sensor Reflexivo infravermelho

Para o desenvolvimento do protótipo, foi utilizado um sensor reflexivo infravermelho E18-D80nk, conforme se vê na Figura 2, que é composto por um emissor e um fotorreceptor de infravermelho no mesmo corpo. Os obstáculos são detectados por reflexão via luz infravermelha, onde a saída (NPN com coletor aberto) é acionada sempre que atinge algum objeto dentro da faixa de detecção. O sensor possui pouca interferência (ou praticamente nenhuma) da luz ambiente, pois trabalha com luz infravermelha modulada, dentro de um curto alcance ajustável de 3 a 80 cm e fornece uma saída digital binária (objeto detectado ou não detectado).

Figura 2: Sensor reflexivo infravermelho



2.3. Módulo Bluetooth

O dispositivo escolhido para a comunicação entre os óculos e o smartphone foi o módulo bluetooth RS232 HC-05 (Figura 3) que oferece uma forma fácil e de baixo custo de comunicação e suporta tanto o modo mestre como escravo. Existe em sua placa um regulador de tensão que poderá ser alimentado com 3.3v ou 5v, bem como um LED que indica se o módulo está pareado com outro dispositivo e possui alcance de até 10m.

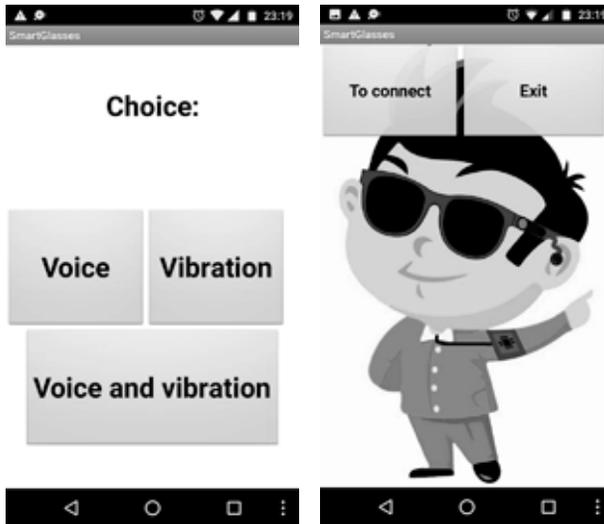
Figura 3: Módulo Bluetooth HC-05



2.4. Aplicativo Android

Uma aplicação Android foi criada visando uma melhor interação entre o usuário e o sistema e foi construída inteiramente pensando no deficiente visual. Tem comandos de voz para o usuário saber o que precisa fazer ou onde clicar. O funcionamento do aplicativo pode ser descrito da seguinte forma: i.) assim que o aplicativo inicia, o usuário é direcionado para a tela apresentada na figura 4(a), na qual ele faz uma escolha a respeito de como vai querer receber o aviso sobre a detecção dos obstáculos no próprio smartphone, dentre as opções: alerta por voz, alerta por vibração ou ambos; ii.) em seguida, o usuário é direcionado para a tela exibida na figura 4(b), onde é preciso estabelecer uma conexão via Bluetooth entre o aplicativo e o óculos, para isso é necessário que o Bluetooth do dispositivo esteja habilitado; iii.) quando o sensor dos óculos detectar algum objeto que possa vir a colidir com o usuário, é enviada uma notificação ao dispositivo Android, informando ao usuário que há algum empecilho no caminho.

Figura 4: (a) tela de configuração e (b) tela principal



2.5. Plataforma de desenvolvimento

O FRDM-KL43Z é uma plataforma de desenvolvimento de baixo custo para as famílias Kinetis® L KL43, KL33, KL27, KL17 e KL13 MCUs, construídas no processador Arm® Cortex®-M0 + a 48MH. Esta plataforma é comumente utilizada no desenvolvimento de projetos na área de internet das coisas - IoT.

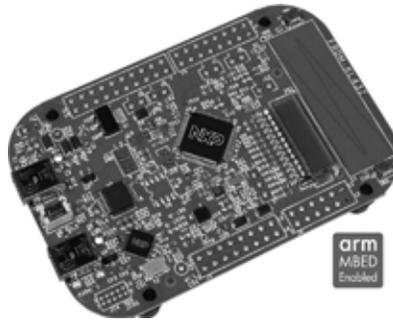
2.5.1. Características

Apresentamos abaixo características do sistema da placa utilizada para o desenvolvimento:

- MKL43Z256VLH4MCU - 48MHz, 256KB Flash, SRAM de 32KB, carregador de inicialização baseado em ROM 16K, LCD de segmento, dispositivo USB (FS), 64 LQFP;
- Regulador de toque capacitivo, acelerômetro MMA8451Q, magnetômetro MAG3110;
- Opções flexíveis de fonte de alimentação - USB, bateria de moeda, fonte externa;
- Fator de forma compatível com Arduino™ R3 pin layout;
- Interface CMSIS-DAP: novo padrão Arm® para interface de depuração integrada.

A Figura 5 mostra a placa utilizada para desenvolvimento do protótipo.

Figura 5: Board FRDM-KL43Z



2.6. Sistema proposto

A Figura 6 apresenta o funcionamento do Smart Glasses por meio de um fluxograma em que, a partir do momento em que a placa é iniciada, são feitas leituras contínuas do sensor previamente regulado, verificando se houve detecção de obstáculos. Se não tiver nenhum obstáculo, o sistema recomeça suas leituras e em caso de detecção, ele verifica a condição por 3 vezes seguidas. No caso de um obstáculo ser detectado três vezes seguidas, o sistema compreende que o usuário está parado e interrompe o envio do sinal até que uma leitura de não obstáculo seja detectada, reiniciando assim o funcionamento do sistema. Caso não seja identificado 3 vezes, há um obstáculo comum e, a partir do módulo bluetooth, é enviado um sinal para o aplicativo no smartphone que, por sua vez, informa ao usuário tal detecção por meio de um sinal sonoro, vibratório ou ambos, conforme a escolha prévia do usuário.

Figura 6: Fluxograma de funcionamento



2.7. Experimentos

Com base nos componentes citados anteriormente, um protótipo do Smart Glasses foi desenvolvido para fins de validação e avaliação. A Figura 7 dispõe da primeira versão finalizada do nosso protótipo.

Figura 7: Protótipo dos óculos



A validação do sistema foi feita em um ambiente controlado com alunos da Universidade Federal do Ceará (UFC) no campus de Quixadá, pessoas em pleno gozo de suas faculdades visuais e com alunos deficientes visuais. Foram simuladas situações em que ambos se deparam com obstáculos; cada obstáculo foi estudado para avaliar as possíveis situações de impacto e o objetivo da validação foi ajustar os limiares de detecção de obstáculos para minimizar os falsos positivos e negativos.

Após a validação em laboratório, foi feita uma segunda avaliação com usuários do sistema. Para a avaliação, foram realizados testes com 5 deficientes visuais, no Centro de Humanidades da UFC e 1 deficiente visual nas dependências do campus da universidade em Quixadá. Para os testes feitos no Centro de Humanidades, foi utilizado um local desconhecido para os usuários e, conhecido por “bosque”. É uma área aberta repleta de obstáculos como: árvores, postes, telefones públicos e um anfiteatro.

Os usuários instalavam o protótipo no corpo (óculos, bracelete e smartphone) e tinham que seguir um roteiro de avaliação. No campus de Quixadá, o teste foi realizado com um usuário em dois tipos de cenários, um em que o ambiente tinha obstáculos que eram para serem identificados e outro que tinham obstáculos que não eram para serem identificados.

Os cenários também seguiam um roteiro para avaliação e cada teste foi repetido 8 vezes para verificar a funcionalidade do sistema. Dentro dos cenários descritos, foram realizadas um total de 136 repetições, das quais 64 com obstáculos e 73 sem obstáculos.

2.7.1. Cenários com Obstáculos

- Cenário 1: Orelhão
 - o Descrição do Cenário: Andar em direção a um orelhão localizado em uma calçada.
- Cenário 2: Árvore
 - o Descrição do Cenário: O ator está caminhando para o ponto de ônibus pela calçada e acaba indo em direção a uma árvore (há uma árvore na calçada).
- Cenário 3: Prateleira da Biblioteca
 - o Descrição do Cenário: O ator tenta passar nas dependências da biblioteca, ele vai em direção ao leitor autônomo.
- Cenário 4: Poste/coluna, Portas, Parede, Escada e Janela.
 - o Descrição do Cenário: O ator está sentado em uma cadeira na sala de aula, o mesmo levanta e vai em direção à porta para sair da sala, ao sair ele vai andar em direção à escada e vai até outra sala.

2.7.2. Cenários sem Obstáculos:

- Cenário 1: Corredor da Sala de Reuniões (corredor estreito)
 - o Descrição do Cenário: o ator irá andar pelo corredor que o direciona a sala de reuniões.
- Cenário 2: Caminhando sozinho e acompanhado, Piso, Vento, variação climática (calor e chuva)
 - o Descrição do Cenário: O ator vai caminhando com outro ator em direção livremente.
- Cenário 3: Gestos / olhando para os lados, em cima, em baixo, pegando no celular, comendo em uma mesa, leitura de livro.
 - o Descrição do Cenário: o ator vai caminhar e vai coçar o braço ou fazer algum gesto, logo após ele vai fingir que está comendo e depois vai pegar um livro para ler (obs: esse livro é em braille).

3. RESULTADOS

Com o intuito de extrair índices de desempenho do protótipo, uma matriz de confusão resume os resultados dos experimentos realizados, como mostra a Tabela 1. Esse tipo de representação é uma ferramenta importante para avaliar os resultados de previsão porque facilita o entendimento e reage aos efeitos de previsões erradas. Ao exibir a quantidade e os percentuais em cada célula desta matriz, você pode consultar rapidamente com que frequência o modelo é previsto com precisão. Através de uma amostragem, calcularam-se a sensibilidade e a especificidade, em que a sensibilidade foi a proporção de obstáculos na amostragem e que são verdadeiros, e a especificidade foi a proporção de falsos obstáculos na amostragem e que são verdadeiramente falsos. Dessa forma temos:

Amostragem: 17 objetos, 136 testes

Sensibilidade: $TP/(TP+FN) \rightarrow 59/(59+5) = 0,92 \rightarrow 92\%$

Especificidade: $TN/(TN+FP) \rightarrow 68/(68+5) = 0,93 \rightarrow 93\%$

TP : obstáculos e resultado positivo (verdadeiro positivo)

FN: obstáculos e resultado negativo (falso negativo)

FP: não-obstáculos e resultado positivo (falso positivo)

TN: não-obstáculos e resultado negativo (verdadeiro negativo)

Tabela 1: Matriz de confusão

		Situação detectada		
		OBSTÁCULO	NÃO OBSTÁCULO	TOTAL
Situação real	OBSTÁCULO	92% 59	8% 5	100% 64
	NÃO OBSTÁCULO	7% 5	93% 68	100% 73

Abaixo, na Figura 8 temos imagens (vale ressaltar que temos autorização para divulgação das imagens).

Figura 8: Experimentos com deficientes visuais



4. DISCUSSÃO

Após a realização dos testes, têm-se os seguintes resultados: todos os usuários do sistema conseguiram efetuar o trajeto sem nenhuma colisão devido à boa sensibilidade (92%) e especificidade (93%) do nosso sistema. Um percentual de sensibilidade e especificidade tão expressivo sugere um nível adequado de confiança e precisão do equipamento. A velocidade de traslado também aumentou gradativamente à medida que os usuários se familiarizaram e passaram a confiar no equipamento. Nenhum dos usuários teve problemas para entender como o sistema funcionava ou para manipulá-lo. Os principais fatores de possíveis melhorias detectados no uso do equipamento foram a regulação da sensibilidade do sensor para cada usuário e a robustez do protótipo.

O projeto apresenta fundamentos parecidos com o óculos sonar para deficientes visuais apresentado no XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação -Universidade do Vale do Paraíba(GONZATTO, A.; SANTOS, C.; MELO, F.; RODRIGUES, G.; FARIA, J.; KONIGAME, E., 2009) e com o Dispositivo de localização para deficientes visuais utilizando um gadget para orientação(ANDRÉ L. MONTEIRO, EDUARDO M. SILVA, AND IGOR C. F. LOPES., 2015) no qual ambos apresentam um sistema de detecção de obstáculos acima do nível da cintura sob forma de óculos. No entanto, a forma de passar informações para o usuário é diferente, pois cada pesquisa propôs uma solução na qual o usuário é informado através de um aviso sonoro em outro dispositivo que se localiza em sua cintura. A intenção desse projeto, além de realizar a detecção de obstáculos, é fornecer ao usuário as informações que próximo ao mesmo tem um obstáculo através de um aplicativo android. Dessa maneira, ao invés de o deficiente utilizar outro dispositivo, ele irá utilizar seu próprio celular e ainda escolher a forma de como quer receber o feedback. Como se pôde observar, obteve-se resultados bastante expressivos, com mais de 90% em seu desempenho.

5. CONCLUSÕES

O sistema desenvolvido é uma ferramenta de acessibilidade que permite a detecção de obstáculos acima da linha da cintura, de forma complementar às soluções do tipo bengala que cobrem obstáculos abaixo do nível da cintura. Como perspectiva de trabalhos futuros, propõe-se a combinação do Smart Glasses com a bengala inteligente que, se limita a obstáculos que se localizam abaixo do nível da cintura(Bueno,2010). Em consequência desse trabalho colaborativo, ter-se-ia uma dupla de projetos que promove maior inclusão social e autonomia aos deficientes visuais. Além disso, é prevista a integração do Smart Glasses em um sistema de telemonitoramento, com modalidades tais como, localização e reconhecimento de padrões de atividades do cotidiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- IBGE. Censo Demográfico 2010. Brasília, 2010. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br>>; acesso em: 28/04/2017
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). -. Dados sobre deficiência visual no Brasil: 2005. [S.l.: s.n.], 2005. S/P p.
- RADABAUGH, M. P. NIDRR's Long Range Plan - Technology for Access and Function Research Section Two: NIDDR Research Agenda Chapter 5: TECHNOLOGY FOR ACCESS AND FUNCTION - http://www.ncddr.org/rpp/techaf/lrp_ov.html.
- Bueno, Alessandro. Bengala eletrônica para deficientes visuais. (2010). Disponível em: <<http://www.up.edu.br/blogs/engenharia-da-computacao/wp-content/uploads/sites/6/2015/06/2010.1.pdf>> Acessado em 04/04/2018.
- Gonzatto, A.; Santos, C.; Melo, F.; Rodrigues, G.; Faria, J.; Konigame, E. Óculos sonar para deficientes visuais. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação -Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos - SP. 2009. Disponível em : <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0948_0818_01.pdf >
- André L. Monteiro, Eduardo M. Silva, and Igor C. F. Lopes. 2015. Localização para Deficientes Visuais Utilizando um Gadget para Orientação. Revista Innover 1, 4 (Outubro 2014), 93--105.

Mobilidade inclusiva para deficientes visuais: relação entre inovações tecnológicas e sociais

Silva, Fernanda¹; Lopes, Elenice²; Kistmann, Virgínia Borges³; Okimoto, Maria Lucia Ribeiro⁴

1 – Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Design, UFPR, fercristine88@gmail.com

2 – Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Design, UFPR, elenicelopes@ufpr.br

3 – Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Design, UFPR, vkistmann@ufpr.br

4 – Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Design, UFPR, marialuciaokimoto@gmail.com.br

* – UFPR Edifício Dom Pedro I – R. General Carneiro, 460, 8º andar, Curitiba, Paraná, Brasil CEP 80060-150

RESUMO

Este artigo apresenta uma discussão teórica, a respeito da inovação social associada ao uso da mobilidade inclusiva na construção de Cidades Inteligentes. Ele vem da motivação pela proposta de projetos inovadores que melhorem a mobilidade de deficientes visuais no contexto urbano. Para isso, apresenta uma revisão bibliográfica assistemática seguida de discussão abordando os seguintes temas: cidades inteligentes, inovação social, tecnologia assistiva e à mobilidade para deficientes visuais. Como resultado são identificadas relações e possíveis contribuições dos sistemas de localização associados à tecnologia assistiva para projetos de produtos e sistemas inovadores.

Palavras-chave: tecnologias assistivas, inovação social, mobilidade urbana.

ABSTRACT

This article presents a theoretical proposal, a concept of social innovation associated to the use of inclusive mobility in the construction of Smart Cities. It comes from the motivation to propose innovative projects that improve the mobility of visually impaired people in the urban context. For this, ecologic and attending the topics at the related themes: smart cities, social innovation, assistive technologies and mobility for visually impaired. As result, relationships and possible contributions of localization systems associated with assistive technology to innovative product and system designs are identified.

Keywords: assistive technologies, social innovation, urban mobility.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de cidade inteligente, decorrente do termo Smart City em inglês, origina-se para o planejamento das cidades. Representa um conceito de desenvolvimento com base na utilização de capital humano, coletivo e tecnológico (ANGELIDOU, 2014).

As cidades inteligentes incorporam as Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs no âmbito urbano, que devem promover um desenvolvimento integrado de diferentes aspectos (ALBINO, et al., 2015). Elas são consideradas multifacetadas pois incluem, além da tecnologia, qualidades de pessoas e comunidades (RIZZON, et al., 2017).

Da combinação entre as TICs, pessoas e comunidades, surgem propostas inovadoras que caracterizam a Cidade Inteligente. Assim, uma cidade inteligente depende de bom desempenho nas áreas de: economia, mobilidade, meio ambiente, pessoas, condições de vida e governança. (EUROPEAN SMART CITIES, 2018).

No Brasil, de modo similar ao conceito de Cidades Inteligentes, o Programa Cidades Sustentáveis considera, dentre 12 eixos da sua plataforma, a mobilidade urbana como um indicador. Nesse eixo específico, considera a acessibilidade nos seguintes aspectos: reduzir a necessidade de utilização do transporte individual motorizado; promover meios de transportes coletivos acessíveis a todos; oferecer mobilidade a baixo custo; desenvolver e manter boa infraestrutura para locomoção de pedestres e pessoas com deficiências, com calçadas e travessias adequadas (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2018).

Daros e Kistmann (2016) ao discutirem a plataforma da European Smart Cities e a do Programa Cidades Sustentáveis, destacam possibilidades de atuação da gestão de design tanto para as Cidades Inteligentes, quanto para as Cidades Sustentáveis, nas suas diversas áreas e eixos temáticos. Concluem que independentemente das abordagens dessas plataformas, ambas objetivam a melhoria na qualidade de vida da população. Com base neste princípio, consideram que o design se destaca como fator intrínseco das cidades inteligentes e sustentáveis (DAROS; KISTMANN, 2016).

Além dos indicadores relativos à mobilidade urbana, relacionados aos modelos de cidades inteligentes e sustentáveis, a Política Nacional de Mobilidade Urbana, em sua Lei nº 12.587 de 2012, objetiva a integração e melhoria no deslocamento das pessoas deficientes nas cidades, com acessibilidade universal (BRASIL, 2012).

A partir disso, considera-se importante o estudo sobre indicadores para a mobilidade, relacionadas às tecnologias de suporte que auxiliem projetos de design para a inovação social voltada para a mobilidade inclusiva.

Nesse contexto, a Tecnologia Assistiva (TA), envolve serviços, estratégias, práticas e promove a “função” (SECRETARIA ESPECIAL DOS DIREITOS HUMANOS, 2007). Por Tecnologias Assistivas “Entende-se as ajudas técnicas com produto, instrumento, estratégia, serviço e prática; utilizadas por pessoas com de-

ficiência e pessoas idosas, especialmente produzidas para prevenir ou neutralizar uma deficiência, incapacidade ou desvantagem e melhorar a autonomia e a qualidade de vida dos indivíduos” (SNRIPD, p.9, 2009).

A deficiência visual, consiste na perda ou redução da capacidade funcional da visão em ambos os olhos, pode ser de origem congênito-hereditário ou adquirida. Ela não pode ser corrigida com o uso de lentes, tratamento clínico ou cirúrgico. É a ausência total ou parcial da capacidade de perceber a luz, cor e forma de objetos (GIBSON, 1966 apud DISCHINGER, BINS ELY, 2010). Especialmente a pessoa cega total utiliza outros sentidos para a percepção espacial como a audição, paladar, olfato, tato e orientação de forma integrada. Com isso, esses indivíduos necessitam de tecnologias assistivas para auxiliá-los (CORDE, 2007; BERSCH, 2008).

No entanto, segundo o IBGE (2010), as cidades brasileiras não foram projetadas considerando as necessidades das pessoas com deficiência visual, bem como não oferece acesso às informações que facilitariam o processo de orientação e mobilidade urbana. No entanto, em relação à proposição de modelos de Sistemas de Prestação de Serviços - SPS em Tecnologia Assistiva, constatou-se que em países onde a organização de serviços de TA existem há mais tempo, como em vários países europeus e da América do Norte, há uma tendência de revisão e mudança de paradigma, abandonando o modelo tradicional de cunho médico, pautado no déficit individual e na prescrição de um recurso de Tecnologia Assistiva específico, passando para um modelo social, tecnológico e ecológico. Dessa forma, nessa nova abordagem, destaca-se a importância de uma rede interdisciplinar envolvida na prática (PALACIOS, 2008).

Para Mulgan et al. (2007) avanços na área da saúde e disseminação de novas tecnologias como o carro, a eletricidade e a internet estão atreladas tanto à inovação em tecnologias assistivas e tecnológicas quanto à inovação social. Essa disciplina, em expansão está tornando-se importante para o crescimento econômico, pois algumas barreiras ao crescimento duradouro só podem ser superadas com a ajuda da inovação social e pela demanda por tipos de crescimento econômico que melhoram as relações humanas.

Portanto, esse artigo tem como objetivo identificar sistemas de localização e sua possível aplicação em tecnologias assistivas e como a inovação social pode contribuir para a mobilidade de deficientes visuais. Portanto, espera-se identificar as relações entre inovações tecnológicas e sociais e suas aplicações para a mobilidade inclusiva. Com isso, o presente artigo considera a seguinte problemática: como o uso das tecnologias assistivas e a inovação social podem auxiliar na mobilidade de pessoas com deficiência visual?

2. MATERIAL E MÉTODOS

A partir do problema mencionado na introdução, a abrangência deste artigo tem como foco pessoas com deficiência visual, total ou parcial. Para isso, os métodos utilizados são de natureza básica, descritivos e fundamentados em estudos bibliográficos acerca dos temas (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Dessa forma, foi realizada uma pesquisa bibliográfica apoiada no levantamento de referências teóricas a respeito dos temas em estudo publicados, como livros e artigos científicos com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema do qual se procura resposta (FONSECA, 2002).

Uma revisão bibliográfica assistemática em banco de dados de periódicos e livros foi realizada, tanto para o levantamento dos conceitos referentes a inovação social, quanto para a definição dos sistemas de localização. A partir da revisão de literatura os conceitos sobre inovação social foram organizados em ordem cronológica.

Os sistemas de localização identificados foram organizados de acordo com seu maior potencial de aplicação em tecnologias de informação e comunicação e tecnologias assistivas para a mobilidade.

O escopo da pesquisa está sintetizado na Figura 1, a seguir.

Figura 1: Delimitação do escopo da pesquisa



O escopo da pesquisa refere-se à relação entre as inovações proporcionadas por projetos das cidades inteligentes, com a utilização de tecnologias para a melhoria da infraestrutura do usuário. A tecnologia assistiva, que visa proporcionar serviços e produtos que contribuam para as habilidades funcionais e cotidianas das pessoas com deficiência e ampliar a noção de inovação social considerando a inclusão e mobilidade urbana.

3. RESULTADOS

A partir da pesquisa bibliográfica realizada, foram organizados quadros com as definições encontradas na literatura. Para isso, considerou-se os seguintes temas: Inovação Social, Tecnologias de Informação e Comunicação, e Cidades Inteligentes.

No que se refere ao conceito de Inovação Social, considera-se que esse termo aborda as mudanças implementadas para solucionar uma necessidade social (MULGAN et al., 2007).

As inovações sociais assim como as tecnológicas podem ser classificadas em: inovações radicais ou incrementais, de iniciativa bottom-up ou top-down e ainda híbrida que envolve iniciativas bottom-up e top-down. Segundo Manzini (2014), inovações sociais radicais são iniciativas que estão fora do alcance das formas existentes de pensar e fazer, já as incrementais podem ser implementadas pelas formas existentes.

As inovações de iniciativa bottom-up, estão relacionadas à onde a mudança começa, incentivada por pessoas e comunidades diretamente envolvidas. Já a inovação top-down é incentivada por especialistas ou ativistas políticos (ibid).

Existem ainda inovações híbridas, mais abrangentes e complexas, que reúnem incentivos de instituições, organizações cívicas ou empresas. Uma síntese com as definições de Manzini (2017), Manzini (2014), Mozota et al. (2011), Hulgard e Ferrarini (2010) e Mulgan et al. (2007), é apresentada no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1: Elaborado pelas autoras, com base em Manzini (2017), Manzini (2014), Mozota et al. (2011), Hulgard; Ferrarini (2010) e Mulgan et al. (2007)

Autor	Definição
MANZINI (2017)	Design para a inovação social - o que o design pode fazer para iniciar, impulsionar, apoiar, fortalecer e replicar a inovação social.
MANZINI (2014)	processo de mudança emergente da recombinação criativa de ativos existentes (do capital social ao patrimônio histórico, do artesanato tradicional à tecnologia avançada acessível), cujo objetivo é atingir metas socialmente reconhecidas em um novo caminho.
MOZOTA ET AL. (2011)	novo produto, processo pelo qual uma nova significação é introduzida no sistema social.
HULGARD; FERRARINI (2010)	processo de participação, reconhecimento e colaboração relacionada, à aprendizagem e fenômenos voltados a compreensão de formas coletivas de mudança social.
MULGAN ET AL. (2007)	atividades inovadoras e serviços motivados pelo objetivo de satisfazer uma necessidade social são desenvolvidos e difundidos através de organizações cujos objetivos são sociais.

No documento *Empowering Users Through Assistive Technology (EUSTAT)*, elaborado por uma comissão de especialistas de países da União Européia, o termo tecnologia não indica apenas objetos físicos, como dispositivos ou equipamentos, mas o gerenciamento de produtos, contextos organizacionais ou modos de agir que encerram uma série de princípios e componentes técnicos (EUROPEAN COMMISSION - DGXIII, 2018). Essa definição possui estreita relação com a inovação social por contemplar a tecnologia, novas formas de gerenciamento de contextos organizacionais e modos de agir.

Conforme Mozota et al. (2011) a introdução no sistema social de um novo significado a partir de um produto ou serviço, constitui um processo de inovação social. Contudo, com respeito as Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs, sistemas de informação e navegação são necessários para fornecer maior segurança e autonomia para qualquer indivíduo. Esses sistemas, funcionam por wireless, promovendo segurança, confiabilidade, que permitem a delimitação dos passos do usuário, com foco nas informações e conforto na utilização do sistema (MARIANI, 2016).

De acordo com Mariani (2016), as TICs encontradas para o monitoramento, pontos de localização e transmissão de dados, são apresentadas no Quadro 2, abaixo.

Quadro 2: Elaborado pelas autoras, com base em Mariani (2016)

Tecnologias de Comunicação (TICs)	Definição e Classificação
GNSS e GPS - Sistemas de Navegação Global por Satélite	Sistema de navegação por satélite com capacidade de oferecer posicionamento em qualquer ponto da superfície terrestre: o Global Position System - GPS e o Russo Globanaya Navigatsionnaya Sputnikovaya - GLONASS. Fornecem um dispositivo receptor móvel quanto a posição, desde que o receptor se encontre no campo de visão de quatro satélites.
WI-FI - Rede computacional sem fio de alta velocidade e fidelidade	Nome comercial formado pela junção “Wireless” e “fidelity” para transmissão de dados. Capacidade de transmissão e recepção a médias distâncias em alta velocidade. Segundo (Mattos, 2006) a tecnologia tem se tornado bastante comum para se obter o posicionamento do usuário em ambientes internos ou indoor. Utiliza uma faixa de transmissão e navegação imprecisa, a frequência varia em função da densidade do meio que atravessa.
Bluetooth - Redes Computacionais sem fio de velocidade e fidelidade limitada.	Transmite e recebe os dados por meio de ondas de rádio, utilizando sistema dedicado de curto alcance de transmissão e baixa velocidade de transferência de dados. Assemelha-se ao Wi-fi, no entanto permite a conexão fechada entre dois aparelhos. Tem habilidade para atingir raios cada vez maiores, no entanto, não se destina ao uso de localizadores de precisão.
RFID - Identificador de Frequência de Rádio	Transmite dados a partir da passagem por uma área previamente delimitada por um chip (tag) inserido em uma etiqueta. Realiza comunicação bilateral entre 2 dispositivos, permitindo o reconhecimento do objeto ou local. Além de conter um sinal de curto alcance, sofre interferências eletromagnéticas e a transmissão de dados possui informações fixas.

Por outro lado, as Cidades Inteligentes objetivam a aplicação de tecnologias, que formam redes e inúmeras aplicações possíveis. Conectando a infraestrutura física, a infraestrutura de tecnologia da informação, a infraestrutura social e a infraestrutura de negócios para alavancar a inteligência coletiva da cidade (HARRISON, et al. 2010), as cidades inteligentes devem buscar o atendimento às necessidades surgidas decorrentes da crescente urbanização e acesso a todos os cidadãos.

4. DISCUSSÃO

Com base no estudo realizado, pode-se verificar que as TICs definidas no quadro 2, podem contribuir para o trajeto de pessoas com deficiência visual (PCDV).

De modo geral, a maioria dos sistemas listados igualmente no quadro 2 caracterizam-se como limitados por terem sinal de curto alcance. O primeiro sistema de navegação global por satélite (GPS e GNSS) oferece posicionamento em qualquer ponto da superfície terrestre, além de servir como receptor móvel quanto a posição. Por outro lado, o (Wi-fi) também é um sistema de transmissão que mede distâncias em alta velocidade e tem se tornado bastante comum para se obter o posicionamento do usuário em ambientes internos. O Bluetooth recebe os

dados por meio de ondas de rádio, utilizando sistema dedicado de curto alcance de transmissão e baixa velocidade de transferência de dados. Já o (RFID) Transmite dados de uma área previamente delimitada por um chip (tag) inserido em uma etiqueta, além de realizar a comunicação bilateral entre 2 dispositivos, permitindo o reconhecimento do objeto ou local. Dentre os 4 sistemas analisados o GPS e GNSS, são os mais indicados para navegação e estabelecimento de rotas do usuário. Esse sistema pode ser utilizado em carros e smartphones. Porém, sua adaptação para a locomoção de pessoas com deficiência representa uma lacuna na pesquisa científica e na prática das cidades.

O desenvolvimento de produtos e sistemas para a adaptação da locomoção de deficientes visuais se enquadra no modelo de projetos inovadores para cidades inteligentes. Envolvem conhecimento de tecnologia assistiva e inovações tecnológicas e sociais, por atender às necessidades de inclusão e mobilidade.

Quanto as definições encontradas na literatura para inovação social, considerou-se pertinente o conceito de Mozotta et al. (2011) por entender a introdução de novas significações no sistema social por meio de um novo produto que pode incluir tecnologias assistivas e TICs. Manzini (2017) traz o design como importante impulsionador no projeto e implementação de inovações sociais. Os autores consideram a inovação social como um processo de mudança social coletiva e colaborativa (MANZINI, 2014; HULGARD e FERRARINI, 2010). Com o objetivo de atender metas e necessidades sociais ainda não atendidas (MULGAN et al., 2007).

Contudo, o desenvolvimento de projetos inclusivos para a mobilidade ainda é limitado por uma série de fatores, dependem da adaptação das cidades para a circulação de meios de transporte com esses sistemas. Também, a interface entre deficiente visual e dispositivo de localização representa um desafio para futuros projetos. Recomenda-se que essa tecnologia esteja associada a aplicativos de smartphones ou outras plataformas, que permitam conexão em rede. Além disso, o dispositivo, deve promover conforto e segurança através do som. Para a utilização desses dispositivos de localização na mobilidade, considera-se o uso do som que permite a localização no espaço e auxilia o deficiente visual na identificação de obstáculos encontrados ao longo do percurso.

Com isso, percebe-se as relações existentes entre as disciplinas delimitadas no escopo do presente artigo. O auxílio no processo de deslocamento, direção e planejamento de rota, promovido por tecnologias assistivas e sistemas de localização e navegação, contribuem no desenvolvimento de produtos inovadores. Afetam o âmbito social promovendo a inclusão de pessoas com deficiência visual por meio de novos produtos e serviços introduzidos no mercado. Também, promovem uma mudança comportamental, possibilitando a inclusão e autonomia de pessoas com deficiência visual.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa realizada buscou, a partir da compreensão dos conceitos referentes à Cidades Inteligentes, Tecnologias Assistivas e Inovação Social, articular possíveis relações com respeito à mobilidade urbana para deficientes visuais.

O modelo de cidade inteligente é utilizado como plataforma que possibilita a associação de TICs e a TA. Os sistemas de navegação e localização estudados, integram-se em projetos inovadores, tanto tecnologicamente quanto no âmbito social. Constata-se que os mesmos podem ser aplicados em projetos para a mobilidade inclusiva.

A promoção da mobilidade inclusiva em cidades inteligentes implica na implementação de projetos que relacionem inovações tecnológicas e sociais. Conforme, a revisão bibliográfica realizada uma inovação tecnológica depende da efetivação de mudanças comportamentais e aceitação por parte da sociedade da necessidade e uso de um novo produto ou sistema. Esse novo significado introduzido no sistema social configura uma inovação social.

Por fim, ainda que em termos de discussão teórica o presente artigo teve como motivação encadear os conceitos de cidade inteligente, tecnologias de informação e comunicação, tecnologia assistiva e inovação social. Direcionados à mobilidade para deficientes visuais, considerando contribuições para projetos inovadores. Para futuros trabalhos sugere-se o aprofundamento de relações entre as TICs e TA, ainda a busca por semelhanças e divergências entre inovações tecnológicas e sociais.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao apoio financeiro fornecido pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de Mestrado e Doutorado do curso de Pós-Graduação em Design pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, V.; et al. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, v. 22, n. 1, p. 1–19, 2015.
- ANGELIDOU, M. Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, v. 41, p. S3–S11, 2014.
- BRASIL. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em: 25 abr. 2018.

- BRASIL. **Secretaria Especial dos Direitos Humanos**. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência - CORDE - Comitê de Ajudas Técnicas, 2007. Disponível em: <http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/comite_at.asp>. Acesso em: 22 abril 2018.
- BRASIL. **Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência**. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva . – Brasília: CORDE, 2009. 138p.
- DAROS, C.; KISTMANN, V. B. Gestão de Design e Cidades Inteligentes. **Strategic Design Research Journal**, v. 9, n. 1, 2016.
- EUROPEAN COMMISSION - DGXIII. **Critical factors involved in end-users' education in relation to Assistive Technology**, 1998. Disponível em: <http://www.siva.it/research/eustat/download_eng.htm>. Acesso em: 09 abril 2018.
- EUROPEAN SMART CITIES. **The Smart City Model**. 2018. disponível em: <<http://www.smart-cities.eu/?cid=2&ver=4>>. Acesso em: 25 abr. 2018.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **A pesquisa científica**. 1. ed. Porto Alegre - RS: Editora da UFRGS, 2009.
- HARRISON, C. et al. “Foundations for Smarter Cities,” **IBM Journal of Research and Development** v. 54, n. 4 (2010) p.1–16.
- HULGARD, L.; FERRARINI, A. Inovação social: rumo a uma mudança experimental na política pública? **Ciências Sociais Unisinos**, v. 46, n. 3, p. 256–263, 2010.
- IBGE. **Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência** / Luiza Maria Borges Oliveira / Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR) / Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD) / Coordenação-Geral do Sistema de Informações sobre a Pessoa com Deficiência; Brasília : SDH-PR/ SNPD, 2012.
- MANINI, E. Making Things Happen: Social Innovation and Design. **Textile View Magazine**, v. 30, n. 111, p. 54–65, 2014.
- MARIANI, Eliete. **Delineamento de Sistemas eletrônicos para guiar pessoas com deficiência visual em redes de metrô**. São Paulo, 2016. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura) - FAUUSP, p 362.
- MOZOTA, et al. **Gestão do design**: usando o design para construir valor de marca e inovação corporativa. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- MULGAN et al. **Social Innovation**: what it is, why it matters and how it can be accelerated. London, Young Foundation, Oxford Said Business School.2007
- PALACIOS, A. **El modelo social de discapacidad**: orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Madrid: CERMI-Cinca, 2008.
- PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Eixos da Plataforma Cidades Sustentáveis**. 2018. Disponível em: <<http://www.cidadessustentaveis.org.br/eixos>>. Acesso em: 25 abr. 2018.
- RIZZON, F. et al. Smart City: Um Conceito em Construção. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade** (ISSN 2318-3233), v. 7, n. 3, p. 123–142, 2017.
- SNRIPD. **Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência**, Disponível em <<http://www.ajudastecnicas.gov.pt/about.js>>. Acesso em: 09 abril 2018.

Verificação da aplicabilidade de ferramenta para auxiliar no desenvolvimento de imagens táteis para pessoas cegas

Adam, Dominique L.^{*1}; Smythe, Kelli C.A.S.²; Okimoto, Maria
Lúcia L. R.³; Spinillo, Carla G.⁴

1 – PPGDesign, UFPR, domiadam@gmail.com

2 – PPGDesign, UFPR, kellicas@gmail.com

3 – PPGDesign e PGMEC, lucia.demec@ufpr.br

4 – PPGDesign, UFPR, cgspin@gmail.com

*– Rua XV de Novembro, 1299 Centro, Curitiba, Paraná, Brasil, 80060-000

RESUMO

Este artigo apresenta a avaliação por especialistas de uma ferramenta de análise gráfica de imagens táteis. Objetivou-se verificar a aplicabilidade da ferramenta, a qual visa auxiliar no desenvolvimento e/ou adaptação de imagens táteis para cegos em Objetos de Aprendizagem Acessíveis. Para tanto, os participantes realizaram um estudo analítico com três imagens táteis e, posteriormente, responderam uma entrevista para explicitação da experiência de uso da ferramenta. Os resultados apontaram a necessidade refinamentos na ferramenta e demonstraram o potencial positivo de utilização da mesma por desenvolvedores de imagens táteis acessíveis.

Palavras-chave: ferramenta de análise, imagens táteis, design centrado no usuário.

ABSTRACT

This article presents an expert evaluation of a tool for graphic analysis of tactile images. The objective was to verify the applicability of the tool, which aims to assist in the development and/or adaptation of tactile images for blind people in Accessible Learning Objects. To do so, the specialists performed an analytical study of three tactile images and later answered an interview to explain about the experience of using the tool. The results pointed to the need for refinements in the tool as well as demonstrated the positive potential of using it by developers of accessible tactile images

Keywords: analytical framework, tactile images, user-centered design.

1. INTRODUÇÃO

Em Objetos de Aprendizagem a acessibilidade de imagens, muitas vezes, é atingida por intermédio da utilização de texto alternativo e da audiodescrição. Apesar de estes recursos serem empregados para oferecer suporte ao entendimento das imagens táteis, eles não possibilitam a criação de imagens acessíveis em si. Para que uma imagem cumpra seu papel comunicativo, faz-se necessário que seus componentes (e.g. ponto, linha, formas, escala, direção, movimento, textura) sejam planejados para este fim. O modo como os elementos/componentes gráficos são combinados e suas relações é denominado sintaxe gráfica (SPINILLO, et al., 2003). Logo, a sintaxe gráfica tátil é um conceito importante a ser considerado para transmitir a mensagem que uma imagem tátil se propõe.

A partir de estudos sobre aspectos da representação gráfica visual e tátil foram levantados, sob a ótica da literatura de design da informação e de diretrizes de acessibilidade de imagens para cegos, alguns aspectos relevantes a serem discutidos.

A representação gráfica em geral é formada por elementos gráficos básicos (ponto, linha, forma) e elementos caracterizadores que qualificam elementos básicos, atuando como propriedades gráficas (e.g., textura, cor, tamanho). Isto tem sido estudado por diversos autores e recebido nomenclaturas distintas, a exemplo de Bertin (1986), Horn (1998), Engelhardt (2002).

No que tange a representação tátil, destaca-se aqui o estudo de Loch (2008) sobre a sintaxe em mapas, cuja proposição engloba variações como as dimensões de ponto e linha. No entanto, devido ao enfoque em mapas, algumas variáveis não são suficientes para a descrição gráfica de imagens táteis, visto que possuem características e funções representacionais distintas. Isto indica um espaço para estudos que relacionem a sintaxe gráfica visual com a tátil, ampliando o escopo das variáveis gráficas táteis.

No referente à relação imagem e texto, a representação gráfica verbal tátil, geralmente através do Braille, tem sido superficialmente abordada na literatura, apesar de extensa no âmbito da relação semântica (de significados), a exemplo dos estudos de Barthes (1964) e Bassy (1974). Pesquisas de Loch (2008) e Silva (2008) mencionam a presença de título e legenda na apresentação do texto junto à imagem. Porém, como este se configura ou localiza, na representação gráfica tátil, é pouco mencionado (e.g. acima, ao lado, abaixo).

Em relação a acessibilidade de imagens para pessoas cegas, algumas diretrizes de acessibilidade foram propostas por consórcios internacionais (NDA, 1999; IMS, 2002; W3C-WAI, 2002; W3C-WCAG, 2008; NCAM, 2009; UKAAF, 2012) e por Macedo, (2010). Apesar da diversidade de recomendações, estas muitas vezes não contemplam a apresentação de imagens táteis.

A partir da revisão de literatura foram identificadas variáveis gráficas visuais que podem ser transpostas para o relevo. Dentre elas destaca-se: o ponto (unidade

mínima de representação) e linha (formada pela sequência de pontos) (DONDIS, 2007); forma, tamanho, orientação e textura (como caracterizadores da representação visual, podendo ser simbólicos, enfáticos ou de orientação) (BERTIN, 1986); elementos de ligação os quais unem ou separam textos e imagens (e.g. espaço, linhas, setas), título, legenda e rótulo (ENGELHARDT, 2002). Estes últimos merecem destaque para imagens táteis pois, conforme recomendações de acessibilidade, como recurso de complemento e reforço informacional deve-se inserir um texto equivalente em Braille junto à imagem ou em suporte separado.

Pelo exposto aqui, e com base no trabalho de Adam e Macedo (2013) sobre o uso de imagens hápticas em Objetos de Aprendizagem Acessíveis, é possível inferir que a sintaxe gráfica tátil ainda é pouco explorada na literatura, e que a sintaxe gráfica visual apresenta aspectos gráficos que podem ser adaptados para o modo tátil. Assim, baseado nos aspectos de representação gráfica e visual identificados na literatura, Adam (2015) propôs uma ferramenta de análise gráfica de imagens táteis, a qual objetivou auxiliar no desenvolvimento ou adaptação de imagens táteis para cegos.

A proposição de Adam (2015) (Figura 1) apresenta uma ferramenta que sistematiza conceitos anteriormente citados, distribuindo-os em dois macro-níveis de informações: Nível 1 - Imagens e Nível 2 - Relação imagem e texto, os quais por sua vez, apresentam variáveis analíticas. O desenvolvimento detalhado da ferramenta de análise pode ser encontrado em Adam e Spinillo (2015).

Figura 1: Ferramenta de análise de imagens táteis para cegos. Fonte: (Adam, 2015)

Amostra 101	
	Identificação da imagem/título
Níveis das variáveis	Descrição/variação
Nível 1 - Imagens	
Componentes gráficos	Acuidade/Preenchimento
Ponto	Complectude
Linha	Representação parcial
Elementos de orientação	Representação completa
Números/letras	Visões
Setas	Frontal
Elementos simbólicos	Superior
Setas	Inferior
Linhas	Lateral
Marcas semânticas	Seccionada
Elementos explícitos	Nível 2 - Relação imagem e texto
Ponto	Apresentação
Linhas	Título
Seta	Rótulo
Contraste figura-fundo	Legenda
Textura/preenchimento	Texto corrido/bloco de texto
	Elementos de ligação/separação
	Linha
	Box
	Espaço
	Números/letras

Considerando a relevância da ferramenta para compreender os elementos constituintes de uma imagem tátil, pretende-se identificar a terminologia e pertinência das variáveis gráficas na composição das imagens táteis, para, posteriormente, facilitar o desenvolvimento e/ou adaptação de imagens em relevo para pessoas cegas. Para tanto, essa pesquisa adota abordagem do Design Centrado no Usuário, a qual pode ser entendida como:

Uma abordagem de design fundamentada no envolvimento do usuário de forma ativa, participativa ou não, utilizando-se de processos iterativos, métodos, técnicas e procedimentos para utilizar a experiência do usuário na ampliação requisitos de projeto, de forma a atender as necessidades desses usuários, da tarefa e do contexto de uso. (SMYTHE, 2018, p. 100).

Similarmente a norma ISO 9241-210 (2010) denomina tal abordagem como Design Centrado no Ser Humano e descreve princípios para o desenvolvimento de projetos dessa natureza. Destaca-se neste artigo o princípio relativo à necessidade de “Avaliação sob a perspectiva do usuário durante a condução e refinamento”. Isso porque, conforme a mesma norma, quando se avalia um sistema (produto ou serviço) sob a perspectiva do usuário tem-se um modo eficaz de diminuir o risco de este não resolver problemas do usuário ou necessidades organizacionais. (ISO, 2010).

Assim, entre os benefícios da adoção do DCU, principalmente em processos avaliativos, pode-se: atender às necessidades e habilidades dos usuários; reduzir de erros (ambiguidades e inconsistências); melhorar a utilização, qualidade e eficiência das soluções propostas, entre outros. (MAGUIRE, 2001; ISO, 2010)

Diante do exposto, este artigo pretende, a partir da avaliação de uma ferramenta, auxiliar designers e especialistas em educação inclusiva no desenvolvimento e/ou adaptação de imagens acessíveis para cegos. O estudo se justifica pelo viés social, uma vez que a acessibilidade é um direito dos cidadãos; pelo viés da educação, devido ao crescimento do ensino inclusivo e de tecnologias assistivas; e por fim, no âmbito do Design da Informação, visto que pesquisas na área são escassas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

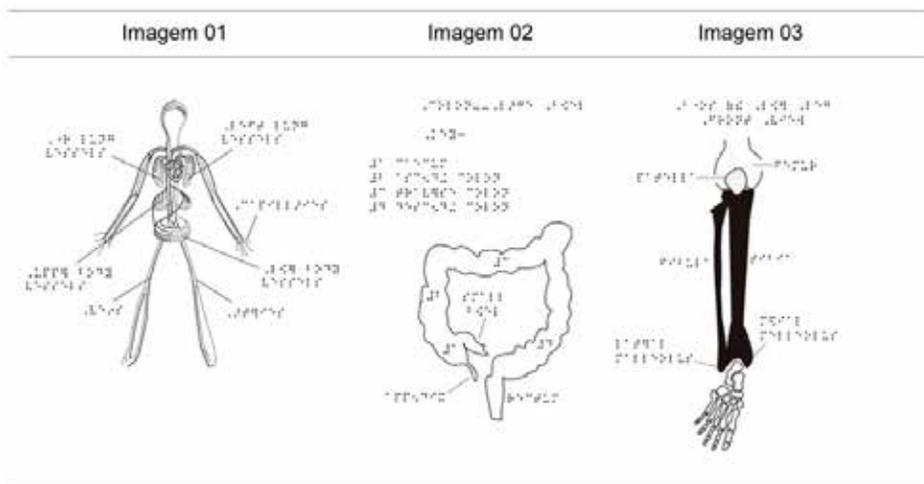
Os procedimentos metodológicos desta pesquisa fundamentam-se no objetivo de avaliação da ferramenta de análise de imagens para cegos (Figura 1) sob a ótica de especialistas. A avaliação buscou verificar a utilidade da ferramenta diante da tarefa de decomposição gráfica de imagens em relevo e ocorreu a partir de um estudo analítico realizado pelos participantes, seguido de uma entrevista semi-

-estruturada. Tal entrevista objetivou compreender aspectos subjetivos da tarefa realizada e coletar as sugestões dos participantes para melhoria da ferramenta.

Foram selecionados dez especialistas que atuam na área de design, educação e educação inclusiva e estes foram alocados em dois grupos de participantes. O Grupo 1 corresponde a cinco especialistas: designers, desenvolvedores de Objetos de Aprendizagem/ilustração e pesquisadores da área de design de sistemas de informação de duas universidades. Já o Grupo 2 foi composto por cinco educadores especialistas em educação inclusiva de um instituto para cegos. Ambos os grupos com experiência de atuação mínima de 2 anos, e contendo pelo menos um especialista com mais de 20 anos de experiência.

Para a realização do estudo, foi selecionada uma amostra composta por três representações figurativas táteis sobre o tema anatomia humana com distintos níveis de informações gráficas e textuais (Figura 2), disponíveis no banco de imagens táteis TGIL – Tactile Graphic Image Library (APH, 2013). Tal tema foi delimitado a partir de uma entrevista de sondagem, realizada com educadores do Instituto Paranaense de Cegos – IPC, os quais indicaram que materiais de Biologia apresentam maior necessidade de adaptação tátil. Já a escolha do repositório foi por este apresentar imagens criadas para serem impressas em relevo e, estarem disponíveis gratuitamente online.

Figura 2: Amostra de imagens em relevo analisadas. Fonte: APH (2013)



As imagens da amostra foram impressas em relevo no tamanho A4 e distribuídas aos participantes junto da ferramenta de análise impressa em formato A4. Os participantes foram então orientados a realizar a análise gráfica, a partir da observação das imagens e do preenchimento da ferramenta, indicando a existência das

variáveis gráficas e a forma como se manifestavam. Além disso, foi enfatizado que o preenchimento deveria ocorrer com base no repertório teórico individual sobre representações gráficas táteis e seus elementos constituintes.

Após a realização do estudo analítico os participantes foram questionados sobre a facilidade de aplicação da ferramenta e entendimento das variáveis gráficas, indicando aquelas que consideram mais relevantes para a percepção tátil e sugerindo alterações na composição geral da ferramenta.

Os dados foram analisados de forma qualitativa, a partir da incidência das respostas, independente da frequência. Posteriormente, foram comparados os resultados entre grupos e com a literatura, conforme apresentados a seguir.

3. RESULTADOS

De modo geral com o estudo analítico foi possível identificar que houve diferentes posicionamentos (entre os Grupos 1, Grupo 2 e literatura) sobre as variáveis gráficas apresentadas. A respeito do Nível 1 - Imagens, os desenvolvedores (Grupo 1) consideraram o “ponto” e a “linha” como componentes gráficos das imagens táteis, concordando com a literatura que define que estes são os elementos gráficos básicos que constituem qualquer representação gráfica visual ou tátil (BERTIN, 1986; HORN, 1998; LOCH, 2008). Os educadores (Grupo 2) apontaram apenas a “linha” como componente gráfico principal. Segundo os especialistas, o “ponto”, normalmente não é utilizado sozinho em representações táteis, sendo mais recorrente em sequência (linha ou linha pontilhada) Sobre os elementos de orientação houve concordância entre os dois grupos de participantes. “Números e/ou letras” foram apontados como orientadores de leitura da representação gráfica, conforme defendido por Horn (1998) e Engelhardt (2002). A variável “seta” foi assinalada com maior frequência no subnível “elementos de orientação”, entretanto o conceito da variável apresentou discordâncias entre os especialistas. Para um desenvolvedor e dois educadores, a variável que indica essas funções pode ser apenas uma linha, sem a terminação triangular que sinaliza sua direção. Já para os demais participantes, a linha precisa, necessariamente ter a terminação para ser considerada uma seta.

No que diz respeito aos elementos enfáticos, enquanto os educadores indicaram a variável “textura/preenchimento”, os desenvolvedores mencionaram também “contraste figura-fundo”. O motivo pelo qual o Grupo 2 não considerou esta variável pode ser justificado pelo fato de que ela é inerente à representação em relevo (NDA, 1999; MACEDO, 2010). As variáveis da completude da representação tátil “parcial” e “completa”, foram assinaladas por todos os participantes. A maioria indicou que esta variável está diretamente relacionada ao título da imagem - a partir de um referencial é possível estabelecer a completude da representação. No referente às vistas das imagens o Grupo 1 (desenvolvedores) identificou as repre-

sentações sendo majoritariamente com vista frontal, já o Grupo 2 (educadores) também adicionou a vista lateral. De modo geral, consideram que a utilização de vistas depende do contexto em que a imagem está inserida, contradizendo o exposto na literatura. (LOCH, 2008; NCAM, 2009).

No Nível 2 – Relação imagem e texto, as variáveis “título”, “rótulo” e “legenda”, e “bloco de texto” foram apontadas pelo Grupo 1 enquanto que o Grupo 2 não inferiu a variável “rótulo”. Engelhardt (2002) destaca que o rótulo é um elemento que traz um significado de um objeto gráfico de acordo com sua proximidade espacial. De modo geral, este elemento apresentou uma terminologia desconhecida pelos participantes, que comumente, confundiram com a variável legenda. Por fim, os elementos de “lincagem/separação” (“espaço vazio” e “linha”) foram os mais assinalados pelos participantes. De acordo com Barthes (1964) e Bassy (1974) quando existe a presença de imagem e texto, a relação entre eles acontece de alguma forma, e para unir ou separar esses dois tipos de informação existem os elementos de lincagem/separação (ENGELHARDT, 2002).

4. DISCUSSÃO

A partir das respostas obtidas nas entrevistas foi possível constatar dificuldades no uso da ferramenta no referente à identificação das variáveis gráficas. Dentre os pontos relatados pelos participantes destaca-se a dificuldade em entender alguns termos. Acredita-se que a nomenclatura adotada na literatura não é de fácil dedução para os especialistas da área da educação, refletindo na lacuna teórica sobre sintaxe gráfica na formação dos mesmos. Também foi possível identificar que a ferramenta de análise necessita evidenciar os tipos de linhas (pontilhada, tracejada, etc.) e de texturas/ preenchimento que podem ser utilizados no momento de desenvolvimento da representação tátil, com o objetivo de facilitar a identificação das possibilidades existentes.

Fundamentado nos dados obtidos na análise foram mantidas as variáveis gráficas e adicionadas breves descrições dos níveis, subníveis e das variáveis para facilitar o entendimento das mesmas. Nos subníveis do Nível 1 - Imagens foram inseridos os tipos de linhas e setas possíveis na representação (pontilhadas, tracejada, espiralada, contínua, zig-zag). No campo “texturas/preenchimento” é indicado seu uso para destacar alguma informação, podendo ser através de preenchimento sólido da forma ou com padrão gráfico contínuo. E no Nível 2 - Relação imagem e texto uma breve diferenciação entre rótulo e legenda (eg. “rótulo” é um elemento textual que indica uma breve descrição da representação e pode estar posicionado próximo à imagem, enquanto “legenda” faz relação a uma convenção gráfica adotada apresentando uma breve explicação de um conceito na imagem).

De modo geral, os especialistas identificaram a aplicabilidade do quadro analítico tanto para o desenvolvimento quanto para a adaptação de imagens visuais em

táteis. Apesar da decomposição de uma imagem não ser uma tarefa fácil, segundo os participantes, com o quadro é possível identificar os elementos gráficos que constituem a imagem e planejá-los de acordo com a função que cada um pode desempenhar. A partir disso, torna-se viável a construção de uma imagem passível de interpretação através da percepção tátil.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo objetivou verificar a aplicabilidade da ferramenta de análise de imagens táteis proposta por Adam (2015), considerando tanto o entendimento terminológico quanto a pertinência das variáveis de análise propostas na ferramenta. Para tanto, foi adotada a abordagem do Design Centrado no Usuário a partir da inclusão de especialistas no desenvolvimento de imagens táteis para Objetos de Aprendizagem Acessíveis na avaliação da ferramenta.

Pode-se observar discrepâncias entre a visão dos usuários (desenvolvedores e educadores) e o recomendado pela literatura no referente às variáveis gráficas. Assim, considerando o objetivo de tornar a ferramenta teórica em uma ferramenta prática, a participação dos usuários foi primordial para detecção dos principais problemas de compreensão e verificação da aplicabilidade da mesma.

Considera-se que este trabalho trouxe uma contribuição relevante em relação a aplicação e avaliação da ferramenta de análise, uma vez que possibilita a reflexão sobre a compreensão dos aspectos gráficos necessários ao desenvolvimento de imagens táteis. Evidencia-se ainda a contribuição metodológica, do processo avaliativo, o qual pode ser aprimorado em futuras pesquisas, com participantes de outras regiões do país e em contexto real de uso. Por fim, espera-se que a ferramenta aqui avaliada e refinada possa auxiliar designers e especialistas em educação inclusiva, no desenvolvimento de imagens táteis e acessíveis para cegos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAM, D. L. **Premissas de Criação de Imagens em Relevo em Objetos de Aprendizagem para Cegos**. 2015. 227 f. Dissertação (Mestrado em Design em Sistemas de Informação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
- ADAM, Dominique L.; SPINILLO, C. G. **Quadro analítico para auxiliar o desenvolvimento de imagens táteis para objetos de aprendizagem acessíveis**. Blucher Design Proceedings, v. 2, n. 2, p. 257-270, 2015.

- ADAM, D. L.; MACEDO, C.M.S. Uso de imagens hápticas em objetos de aprendizagem. Revisão sistemática qualitativa de pesquisas. In: CONAHPA, VI, 2013, João Pessoa. **Anais do 6º Congresso Nacional de Ambientes Hiperídia para Aprendizagem: Tecnologias Contemporâneas: Acessibilidade Digital e seus Desafios**. João Pessoa: Ideia Editora, 2013.
- AMERICAN PRINTING HOUSE FOR THE BLIND (APH.) (Estados Unidos) (Comp.). TGIL – **Tactile Graphic Image Library**: Science. 2013. Inc.
- BARTHES, R. **Èlèments de Sémiologie**. Paris: Éditions du Seuil. 1964.
- BASSY, A.M.. **Du texte à l'illustration**: Pour une sémiologie des étapes. Semiotica - Journal of the International Association for Semiotic Studies / Revue de l'Association Internationale de Sémiotique, v. XI, n. IV, 297-334. 1974.
- BERTIN, J. **A Neográfica e o Tratamento Gráfico da Imagem**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1986.
- DONDIS, D. A. **Sintaxe da Linguagem Visual**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. Tradução de Jefferson Luiz Camargo.
- ENGELHARDT, Y. **The language of graphics**: a framework for the analysis of syntax and meaning in maps, charts and diagrams. Londres: ILLC– University of Amsterdam, 2002.
- HORN, R.E. **Visual language**: Global communication for the 21st century. Bainbridge Island, WA: MacroVU, Inc, 2002.
- INSTRUCTIONAL MANAGEMENT SYSTEMS (IMS.) (Estados Unidos) **Guidelines for Developing Accessible Learning Applications**. Version 1.0. 2002.
- ISO 9241-210. Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems, 2010.
- LOCH, R.E.N. **Cartografia Tátil**: mapas para deficientes visuais. Portal de Cartografia das Geociências, Londrina, v. I, n.II, p.37-58. 2008.
- MACEDO, C. M. S. DE. **Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis**. 2010. 271 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.
- MAGUIRE, M. Methods to support human-centred design. International Journal of Human-Computer Studies, v. 55, n. 4, p. 587–634, 2001.
- NATIONAL CENTER FOR ACCESSIBLE MEDIA (NCAM.). (Estados Unidos) **Accessible Digital Media Guidelines**: Guideline A: Images. 2009.
- NATIONAL DISABILITY AUTHORITY (NDA.) (Estados Unidos) **Diretrizes irlandesas de acessibilidade web** - Prioridade 1. 1999.
- SILVA, M. DEL P. C. **Imagem tátil**: una representación del mundo. 2008. 394 f. Tese (Doutorado em Design) - Universitat de Barcelona - Facultat de Belles Arts. Barcelona, 2008.
- SMYTHE, Kelli C. A. S. **Proposta de método de obtenção de dados sobre comportamento informacional dos usuários no processo de wayfinding em ambientes hospitalares**. Tese (doutorado em Design) - UFPR, Curitiba, 289 p., 2018.
- SPINILLO, C. G.; AZEVEDO, E. R.; BENEVIDES, D. **Visual instructions in health printed material an analytical study in PPS on how to use male and female condoms**. In: Selected Readings of the Information Design International Conference. Recife: SBDI. 2004. p. 90-104.

THE WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **User Agent Accessibility Guidelines 1.0** (WAI 1.0). 2002.

THE WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **Web Content Accessibility Guidelines** (WCAG 2.0). 2008.

TWYMAN, M. **Using pictorial language**: a discussion of the dimensions of the problem. In: T. M. DUFTY AND R. WALLER (Eds.). *Designing usable texts*. Orlando, Editora: Academic Press, 1985.

UK ASSOCIATION FOR ACCESSIBLE FORMATS (UKAAF). (United Kingdom). **Describing images**: General principles Guidance from UKAAF. 2012.

Dispositivo vibrátil para correção de trajetória de atletas cegos para fins de substituição de guia em modalidade corrida em pista

Lima, Ana Carolina Oliveira¹; Ferreira, Ronaldo da Silva²; Bastos, Moises Pereira³; Machado, André Dias⁴; Gandra, Stéfane Rêgo⁵; Leal, Emília Oliveira Lima⁶

1 – Departamento de Inovação, CICARI, ana.lima.leal@gmail.com

2 – Universidade Nilton Lins, NILTON LINS, poncairedk@gmail.com

3 – Universidade Estadual do Amazonas, UEA, moises_bastos@hotmail.com

4 – Universidade Estadual do Amazonas, UEA, andredias_m@hotmail.com

5 – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, stefanerego@gmail.com

6 – Universidade Nacional de Rosário, UNR, emilia.lima.leal@hotmail.com

* – Rua Raimundo Nonato de Castro, 550, Santo Agostinho, Manaus, Amazonas, Brasil, 69036-790

RESUMO

Apresenta-se neste a concepção e avaliação funcional de um dispositivo de baixo custo para a auxiliar atletas cegos no desempenho de uma marcha na modalidade corrida em pista sem a necessidade do guia. O dispositivo foi constituído de um par de módulos de rádio frequência, que se comunicam entre si com um módulo receptor-emissor, este foi testado em 5 repetições numa pista de atletismo com 5 usuários videntes que foram vendados, constatou-se que 55% dos erros ocorrem em trechos curvos e 34% nos retos. Novas tecnologias que impactam na independência de pessoas com deficiência é fundamental para ampliar as discussões sobre inclusão.

Palavras-chave: atletas cegos, dispositivo vibrátil, substituição sensorial

ABSTRACT

This is the design and functional evaluation of a low-cost device to assist blind athletes in the performance of a march in run mode on track without the need for a guide. The device consisted of a pair of radio frequency modules, which communicate each other with a receiver-emitter module, which was tested in 5 repetitions on an athletic track with 5 sighted users who were blindfolded, where 55% of errors occur in curved sections and 34% in straight sections. New technologies that impact the independence of people with disabilities are key to broadening inclusion discussions.

Keywords: blind athletes, vibrating device, sensory replacement

1. INTRODUÇÃO

Entre as modalidades atléticas, o atletismo para deficientes visuais é basicamente constituído por todas as provas que compõem as regras oficiais da Federação Internacional de Atletismo (IAAF), com exceção de salto com vara, lançamento do martelo, corridas com barreira e obstáculos. As provas são divididas por grau de deficiência visual (B1, B2 e B3), sendo que as regras são adaptadas para os atletas B1 e B2 (WOODS, 2008; WINNICK, 2005).

Neste caso, os deficientes visuais usam guias, pessoas de visão normal com preparo físico apropriado, que orientam os corredores sobre mudanças no percurso. Mesmo com a disponibilidade do método existente, um guia humano influencia diretamente no desenvolvimento de um atleta, a principal problemática dessa técnica está na limitação do atleta cego à capacidade física do seu guia, além de problemas de afinidade ou tratativas profissionais que podem ocasionar transtornos no treinamento ou a ausência do guia por qualquer motivo, fato que desclassificará o atleta de competições oficiais.

Lima et al. (2016) avaliaram a relação entre o atleta e o guia na concepção da usabilidade da corda e constataram uma série de desvantagens em relação ao seu uso, das quais incluem queda e desclassificação de atletas em competições oficiais. Os autores realizaram uma avaliação da usabilidade com base na análise de vídeos de campeonatos oficiais com a finalidade de identificar o impacto do uso da corda, visto que em bibliografias pesquisadas não haviam sido encontradas até o momento pesquisas que relacionem o impacto biopsicossocial destes procedimentos. Previamente, identificou-se que as tecnologias assistivas disponíveis para a modalidade de corrida em pista para usuários com deficiência visual são restritas ao uso do recurso corda. Ao realizar uma avaliação prévia da usabilidade deste recurso o que se propõe é produzir uma linha de ação para intermediar informações ao atleta deficiente visual e que o mesmo redimensione a sua performance, auto realização e autonomia.

Tendo em vista as problemáticas relacionadas ao desporto na tratativa de orientação de atletas com deficiência visual identificadas por (LIMA et al., 2016), visto que esse processo é realizado com o auxílio de corda e de uma outra pessoa (GUIA). Além disso, a maior parte dos esforços em termos de desenvolvimento de novos produtos assistivos tem sido centralizada no desenvolvimento de próteses e órteses que viabilizem a prática esportiva por pessoas portadoras de deficiências físicas, (COWAN et al., 2012), ao passo que pouco tem sido feito para atletas com deficiência visual (VAN DE VLIET, 2012). Inclusive, na literatura específica sobre deficientes visuais (HERSH e JOHNSON, 2008), a temática sobre contribuição de novas tecnologias assistivas para o desporto ou atividades de lazer.

A questão da acessibilidade é abrangente e envolve desde da concepção de novas tecnologias às relações de políticas públicas. De acordo com Pacheco (2014), um quarto da população brasileira, necessita de políticas distintas, que atendam

às áreas de educação, trabalho, moradia, saúde, transporte, lazer, e que tenham como consequência possível, o exercício pleno da cidadania.

Nesta acepção é apresentado a concepção e avaliação funcional de um dispositivo de baixo custo composto por sensores de localização de posição capaz de substituir o guia humano na modalidade atlética corrida em pista com a tratativa de reduzir o número de desvios de trajetória executada por atletas cego, considerando uma trajetória retilínea e em curva, compreendido entre uma determinada faixa tolerável de desvios, monitorada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O dispositivo é constituído de um par de módulos de rádio frequência, que se comunicam entre si, operando na faixa de 433 MHz, um receptor-emissor e emissor-receptor, respectivamente. O módulo receptor-emissor, responsável por receber sinais relativos à trajetória feita pelo atleta, processá-los, e enviar sinais de comando, caso os parâmetros dos sinais recebidos não estejam dentro da faixa tolerável de desvios, foi posicionado em um ponto fixo determinado matematicamente, sobre ou paralelamente ao eixo maior da pista. O módulo emissor-receptor, fixado no atleta por meio de atuadores táteis na qual ocorre o envio de dados acerca da localização do atleta sobre a pista, para o módulo receptor-emissor, após o módulo emissor-receptor coletar dados provenientes dos sensores posicionados ao entorno da pista, medida que os atletas percorrem uma dada trajetória sobre a pista.

A concepção deste mecanismo baseia-se na hipótese de pesquisa que o cego ao ser conduzido pelo seu guia este não precisa ser guiado quanto a sua direção e sim corrigido quando este sai de sua trajetória, desta forma, este argumento foi validado e apresentado por (BASTOS et al., 2015); (BASTOS et al.,2017); (CORDOVIL JÚNIOR et al., 2015); (CORDOVIL JÚNIOR et al., 2017).

1. Construção modulo receptor-emissor

Foram utilizados os seguintes materiais-componentes: modulo RF 433MHZ receptor (com uma antena ATX, de 15cm), um receptor HT12d (decodificador/decoder), emissor (codificador/encoder), uma placa de fenolite de 5x10cm, quatro leds de cores variadas, dois fios de 5 mm de comprimentos de 15cm, de cores diferentes.

Para a construção deste módulo utilizou-se uma placa fenolite de 05x10cm, onde foi fixada, em um dos lados da placa, o circuito HT12d (decoder) observando o posicionamento do chanfro deste circuito, que voltado para cima, o lado esquerdo do circuito, foi o lado onde ocorreu a programação deste circuito (canais), de forma que o primeiro pino, A0 é o pino de alimentação (+5), e o A7 o negativo (Gnd). No lado direito em o pino DIN foi posta a antena ATX, e entre os pinos

OSC1 e OSC2 foi ligado um resistor de 750Ω , os demais pinos restantes serão ligados aos atuadores (motores de vibração).

2. Construção módulo emissor-receptor

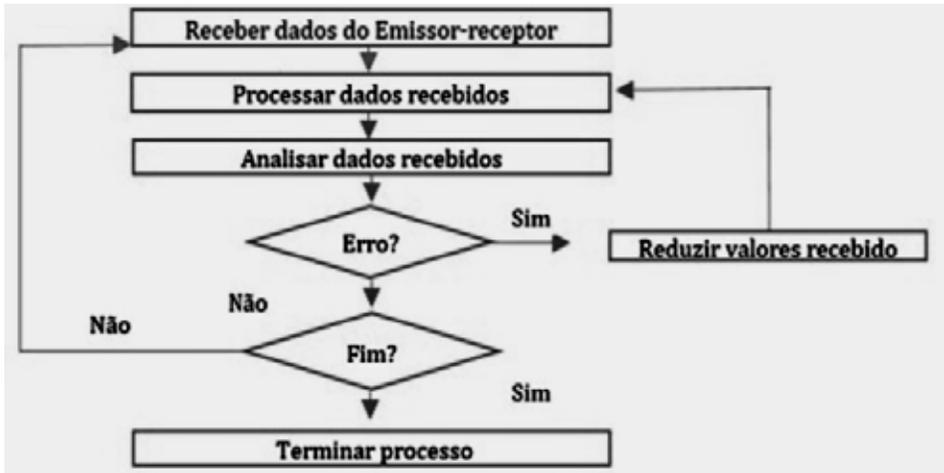
Sua composição corresponde por: módulo emissor 433MHz (com antena ATX, de 15cm), um receptor HT12d (decodificador/decoder), uma placa de fenolite de 5x10cm, dois fios de 5mm de 15cm de comprimento, componentes para elaboração e implementação do código de controle do dispositivo, um notebook Dell (2.8 MHz de Clock, processador core i7, 4Gb de memória ram e 01 Tera de espaço em HD), um sensor de localização (de longo alcance (150m) e da marca MEL, espanhola), quatro baterias para os dois módulos (tanto emissor-receptor quanto receptor-emissor).

Na construção este módulo utilizou-se uma placa fenolite de 05x10cm, onde foi fixada, em um dos lados da placa, o circuito HT12d (encoder) observando o posicionamento do chanfro deste circuito que, voltado para cima, o lado esquerdo do circuito foi o lado onde ocorreu a programação deste circuito (canais), (que deve seguir o mesmo padrão usado, do lado esquerdo do receptor-emissor, para que a comunicação funcione), de forma que o primeiro pino, A0 é o pino de alimentação (+5v), e o A7 o negativo (GND). No lado direito pino DIN foi posta a antena ATX, e entre os pinos OSC1 e OSC2 foi ligado um resistor de $50k\Omega$, os demais de pinos restantes serão ligados aos atuadores (motores de vibração).

3. Construção e implementação do código de controle

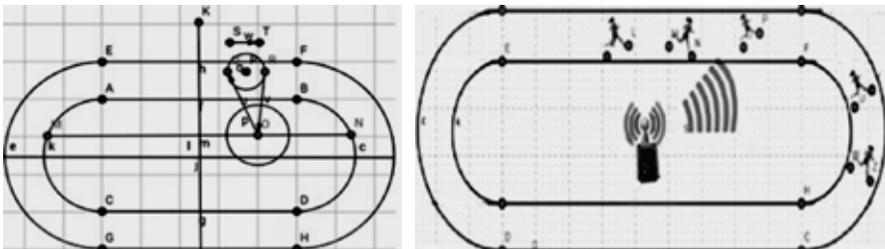
Em relação ao código de controle do módulo receptor-emissor, utilizou-se a linguagem de programação C, no ambiente de programação do Arduino ATmega 2560 (serial), versão 1.4, utilizando um notebook Dell, 2.8 MHz de Clock, processador core i7, 4Gb de memória RAM e 1 Tera de espaço em HD. A representação esquemática desse código é apresentada na Figura 1. Este código é formado de 04 processos, ou seja, etapas de rodadas do código, que passam pelas entradas dos dados, processamento desses dados recebidos e análise dos dados. No recebimento dos dados é o processo segundo o qual estes dados são coletados pelo emissor-receptor e enviados para o módulo receptor-emissor (processo 01). Daí estes dados são processados (processo 02), e logo a seguir analisados (processo 03), e verificado se os dados percentuais recebidos estão dentro de uma faixa de desvios percentuais toleráveis, após isso, e se os dados recebidos forem maiores que os previstos na faixa determinada, estes valores são ajustados e enviados para o processo 02. A seguir, é avaliado se o percurso terminou neste caso o código é finalizado, caso contrário ele continua sendo executado.

Figura 1: Esquema de funcionamento do código de controle do dispositivo



Estando finalizado o código, o mesmo foi compilado pelo o microcontrolador Arduino ATmega 2560, e as suas saídas digitais foram conectadas ao circuito HT12e (módulo encoder), pelo lado esquerdo. Em seguida foi posto o sensor de localização, sobre uma linha imaginária paralela ao eixo central. Esta localização bem como a posição do módulo receptor-emissor, foi determinada usando os conceitos de geometria euclidiana, e sua representação gráfica pode ser vista na Figura 2a.

Figura 2a e 2b: As Figura 2a e 2b geradas pelo software livre Geogebra esquematizam o posicionamento dos módulos receptor-emissor (círculo maior) sobre o segmento MN paralelo ao segmento IJ, e do módulo emissor-receptor (círculo menor), e a trajetória de uma atleta cega sobre a pista. O erro de percurso (fig. 2b) é computado quando a atleta invade a raia vizinha (observe que a atleta desempenha um padrão desordenado, não linear na pista). Desta forma, é dito atribuída como "1" ao erro (invasão da raia vizinha) e "0" ao percurso sem invasão. A ação corretiva efetuada pelo dispositivo ocorre quando a atleta apresenta "erro" de percurso.



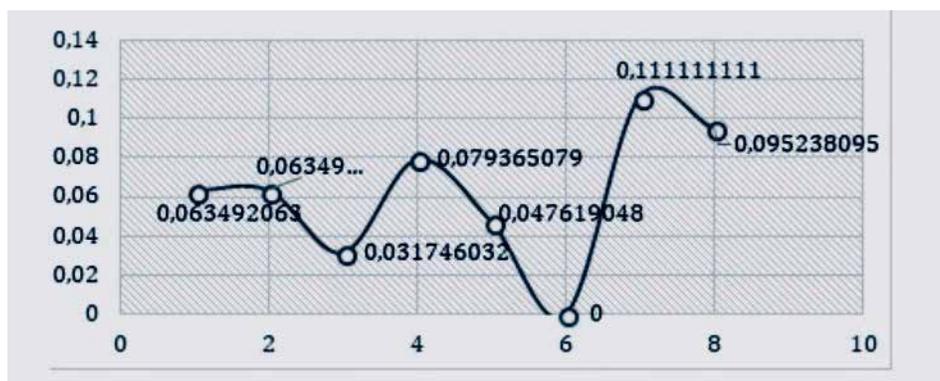
Assim à medida que o corredor cego se aproximar das bordas delimitantes da faixa considerada, o sensor enviará um sinal para o microcontrolador Arduino, que processará o sinal recebido e enviará um sinal por meio do receptor-emissor, até o atleta, que terá uma ação de controle, transcrita por meio do atuador preso ao seu corpo (motor de vibração), ou seja, o receptor-emissor se comunicará com o emissor-receptor, e que como resultado este último retornará uma ação sobre algum atuador (no caso um motor de vibração).

4. Teste de prova com usuários

Realizou-se um experimento com 5 usuários não cegos vendados para validar o protótipo em ambiente outdoor em formato similar a uma pista de atletismo, considerando trajeto retilíneo e curva, cada usuário realizou o experimento em 5 repetições em condições de tempo e clima e horários iguais. Conforme descrito na Figura 2b, cada erro foi computado como “1” (um), ou “0” (zero), em cada um dos 04 quadrantes. Por convenção, aqui neste trabalho, adotou-se como sendo o 1º quadrante e o 3º quadrante, os trechos retos da pista e, o 2º quadrante e 3º quadrantes, como os trechos curvilíneos. Após cada usuário ter realizado seus testes de provas, os resultados foram tabulados.

3. RESULTADOS

Gráfico 01: Percentual de erros x usuário a cada quartil [Curva característica do padrão de trajetória de corrida com uso do dispositivo atuador]



Com os testes realizados, tem-se os seguintes valores percentuais de erros associados a cada quartil para cada usuário testado, apresentados no Gráfico 1, na qual cerca de 6,35 % recorreram com erros de trajetória, nos 1º e 2º, 1º e 3º quartil; 3,17% no 1º e 4º, quartil; 7,94 % nos 1º e 3º, quartil; 4,76% no 2º e 4º quartil; 0% no 2º e 4º quartil; 11% nos 1º, 2º e 3º quartil e 9,52 % nos 2º, 3º e 4º quartil. Assim esses dados podem ser melhores representados pelo gráfico 1.

4. DISCUSSÃO

Analisando a curva apresentada no gráfico 1, que caracteriza o padrão das trajetórias de corridas dos usuários, com o dispositivo atuador, nota-se que para o intervalo [1,2], existe um pequeno número de usuários com erros de trajetória, mas que se mantém constante entre os pontos 01 ao 02. Do ponto 02 ao 03, ou seja, intervalo [2,3], se observa uma queda no número de usuários com erros em sua trajetória, que caracteriza uma resposta a ação do atuador sobre esses, para corrigir suas trajetórias, isto é, $\Delta_1 = (0,063492063 - 0,031746032) = 0,031746031 = \Delta_1 > 0$, ganho. A partir do ponto 3, observa-se novamente um crescente no número de erros de trajetória, que coincide com o início de uma curva (2º quartil), e chega ao seu máximo no ponto 04, isto é, $\Delta_2 = (0,031746032 - 0,079365079) = -0,047619047 = \Delta_2 < 0$, perda, voltando a regredir o valor de erros, justamente no ponto de curvatura máxima da curva. Do ponto 04 a 06 nota-se uma queda brusca no número de erros, ao ponto que todos os usuários estão sem erros de trajetória, indicando maior efeito corretivo do atuador, que coincide com a saída de uma curva, pelos usuários, para um trecho retilíneo, ou seja, $\Delta_3 = (0,079365079 - 0) = 0,079365079 = \Delta_3 > 0$, ganho. Do ponto 06 ao 07, observa-se agora um aumento drástico, isto é, $\Delta_4 = -0,11 = \Delta_4 < 0$, perda e do ponto 07 ao 08, observa-se novamente uma queda no número de erros de trajetória, ou seja, $\Delta = (0,11 - 0,095238095) = 0,014761905 = \Delta = \text{ganho}$. Com isso $\Delta_{\text{total}} = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 \Rightarrow \Delta_{\text{total}} = 0,031746031 - 0,047619047 + 0,079365079 - 0,11 = \Delta_{\text{total}} = -0,046567937 = \Delta_{\text{total}} < 0$, perda.

Conclui-se a partir daí que há uma perda no controle da ação corretiva da trajetória dos usuários, que é menor que 5% (4,65%), o que permite afirmar sua eficiência na correção das trajetórias. No entanto, o dispositivo atuador não consegue estabilizar a trajetória de todos os atletas cegos indicando que o percentual de usuários que continua com erros em suas trajetórias, se deve à ação de outros agentes externos que afetam a ação corretiva negativamente do atuador.

Realizando um comparativo com trabalhos relacionados ao tema, o trabalho que mais aproxima-se deste, (FILGUEIRAS, 2016), consiste em um dispositivo para orientar pessoas vendadas, ou deficientes visuais a sair de um labirinto por meio de um controle remoto e utilizando estímulos vibráteis para informar a direção a ser tomada. O dispositivo foi testado em 16 pessoas, porém os comandos são dados por um operador, que está vendo o trajeto dentro do labirinto, este não chega a aplicar em um ambiente de corrida também.

Outro artigo (AQUEEL, 2017) analisado, trata-se de um sistema desenvolvido para assistir deficientes visuais em ambientes fechados com objetos dificultando a passagem. Este também utiliza estímulos vibráteis para comunicação, porém é utilizado apenas em um ambiente anteriormente lido pelo sistema de reconhecimento, servindo apenas para informar obstáculos à frente.

O trabalho (AL-ZAYER, 2016), consiste em um projeto desenvolvido para

guiar atletas deficientes visuais em uma pista de atletismo, por meio do som dos rotores de um drone, não sendo possível garantir o caminho mais rápido do trajeto, e sendo aplicado apenas em 1 corredor e não solucionando o problema para vários corredores.

O (PIERALISI, 2015), desenvolvido para guiar atletas deficientes visuais em maratonas por meio de um equipamento que cria uma onda eletromagnética acoplado a um carro, sendo de difícil realidade aplicar para uma competição pois os corredores têm que estar próximos ao carro.

Assim, não é possível comparar os resultados do nosso trabalho em termos de erro, tempo de resposta com trabalhos relacionados, as diferenças que ficam explícitas são de materiais e metodologia aplicada.

5. CONCLUSÕES

Um dispositivo de baixo custo composto por sensores de localização de posição capaz de substituir o guia humano na modalidade atlética corrida em pista com a tentativa de reduzir o número de desvios de trajetória executada por atletas cegos foi desenvolvido e testado neste artigo.

O dispositivo criado tem por objetivo guiar o atleta por meio de sinais vibráteis nas trajetórias retilíneas e curvilíneas da pista, visando garantir ao atleta a possibilidade de competir em todas as provas da modalidade.

O atuador é eficiente na correção de trajetória, apresentando um erro bem pequeno na trajetória (<5%). Mesmo com o sistema recebendo muitas influências externas devido ao ambiente de testes, o resultado obtido foi bastante significativo.

Em trabalhos futuros pretende-se melhorar o erro encontrado por meio de ações envolvendo hardware, software e ambiente focando apenas no total controle da ação corretiva da trajetória de atletas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo fomento dessa pesquisa realizada pelo Centro de Inovação em Controle, Automação e Robótica Industrial (CICARI) nos projetos aprovados [Chamada nº84 processo 458826/2013-8 e Chamada nº20 processo 442142/2016-1] que foram essenciais para o desenvolvimento desta nova tecnologia assistiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-ZAYER, M.; TREGILLUS, S.; BHANDARI, JIWAN.; FEIL-SEIFER, D.; FOLMER, E.; **Exploring the use of a drone to guide blind runners.** University of Nevada, 2016
- AQEEL, K.; NAVEED, U.; FATIMA, F.; HAQ, F.; ARSHAD, M.; ABBAS, A.; NABEEL, M.; KHURRAM, M. **Skin stroking haptic feedback glove for assisting blinds in navigation.** International conference on robotics nad biomimetics. China, 2017.
- BASTOS, M.P.; SAOTOME, O.; JÚNIOR, L. A. Q. C. Uma comparação entre os protocolos TTP e Flexray usando um simulador de tempo real. **Revista SODEBRAS**, v. 11, p. 268-273, 2015.
- BASTOS, M.P ; OKA, G. T. R. ; JÚNIOR, L. A. Q. C ; LIMA, A.C.O . Protótipo para guiar Atletas com Deficiência Visual em Trajetória Retilínea. **Revista SODEBRAS**, v. 12, p. 8-11, 2017.
- CORDOVIL JÚNIOR, L. A. Q. C; BASTOS, M.P ; LIMA, A.C.O . Network Hardware Review for a Location System. **Revista SODEBRAS**, v. 11, p. 256-261, 2015.
- CORDOVIL JÚNIOR, L. A. Q.; LIMA, A. C. O.; BASTOS, M. P.; FERREIRA, R. S.; GANDRA, S. R.; OKA, G. T. R. **Uma abordagem matemática de estimação de distância em pista de atletismo baseada em potência de sinal.** In: XXXVII INTERNATIONAL SODEBRAS CONGRESS, Fortaleza, 2017.
- COWAN, R. E.; FREGLY, B. J.; BONINGER, M. L.; CHAN, L.; RODGERS, M. M.; REINKENSMEYER, D. J. Recent trends in assistive technology for mobility. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v.9, n.1, p. 20, 2012.
- FILGUEIRAS, T. S.; LIMA, A. C. O.; BAIMA, R. L.; OKA, G. T. R.; CORDOVIL JÚNIOR, L. A. Q.; BASTOS, M.P. **Vibrotactile sensory substitution on personal navigation.** 2016.
- HERSH, M.A.; JOHNSON, M.A. **Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People.** Springer: Glasgow, 2008
- LIMA, A. C. O.; GANDRA, S. R.; LEAL, E. O. L.; LAGO NETO, J. C.; CORDOVIL JUNIOR, L. A. Q. Rope tether usability evaluation with visually impaired athletes in paralympic race tracks. **International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences**, v. 6, n. 6, p. 196-209, 2016.
- PACHECO, D. de S. **Políticas públicas e a visibilidade das pessoas com deficiência: estudo de caso do projeto Curupira.** Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Amazonas, UFAM, Manaus, 2014.
- PIERALISI, M.; PETRINI, V.; DI MATTIA, VALENTINA.; MANFREDI, G.; DE LEO, A.; SCALISE, L.; RUSSO, P.; CERRI, G. **Design and realization of an electromagnetic guiding system for blind running athletes.** MDPI Journal, 2015.
- VAN DE VLIET, Peter. **Paralympic athlete's health.** 2012.
- WINNICK, J. **An introduction to adapted physical education and sport.** In: Adapted Physical Education and Sport (4th Ed., p. 3-20). Champaign: Human Kinetics. 2005
- WOODS, R. **Social issues in sport.** Champaign: Human Kinetics. 2008.

Radar Tátil: Experimentando um jogo digital com um dispositivo de entrada para pessoas com deficiência visual

Kastrup, Virgínia¹; Cassinelli, Alvaro²; Quérette, Paulo^{*3};
Bergstrom, Niklas⁴; Sampaio, Eliana⁵

1 – Instituto de Psicologia, UFRJ, virginia.kastrup@gmail.com

2 – Department of Information Physics and Computing, University of Tokyo, cassinelli.alvaro@gmail.com

3 – Instituto de Psicologia, UFRJ, pauloalain@gmail.com

4 – Department of Information Physics and Computing, University of Tokyo, niklasb@mac.com

5 – Lab. de Recherche Brigitte Frybourg, Conservatoire National des Arts et Métiers, elianalamatina@gmail.com

* – Rua Costa Bastos, 34, ap. 216, Santa Teresa, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 20240-020

RESUMO

O Radar Tátil é um dispositivo de entrada que, conectado a um computador executa um jogo tátil produzido para pessoas com deficiência visual. O objetivo do estudo foi experimentar este jogo tátil com pessoas com deficiência visual. O estudo foi realizado com nove pessoas cegas congênicas, utilizando-se de métodos complementares de primeira e terceira pessoa: a entrevista de explicitação e o delineamento quasi-experimental. Há indícios de que o dispositivo seja capaz de produzir experiência de imersão nos usuários. Os resultados indicam que o Radar Tátil se adequa à criação de videogames para pessoas com deficiência visual.

Palavras-chave: radar tátil, jogos táteis, deficiência visual.

ABSTRACT

The Tactile Radar is an input device that, connected to a computer runs a tactile-game designed for visually disabled people. The aim of the study was to experience this tactile game with visually impaired people. The study was conducted with nine congenital blind people, using complementary methods of first and third person: the debriefing interview and the quasi-experimental design. The device seems capable of eliciting a powerful immersive experience. The results indicate that the Tactile Radar is suitable for the creation of computer games specifically tailored for visually disabled people.

Keywords: tactile radar, tactile-games, visual disability.

1. INTRODUÇÃO

Os jogos virtuais, além de proporcionar entretenimento e lazer, também podem ser utilizados na educação, saúde e reabilitação (REGO et al., 2010). Apesar do crescente interesse neste tipo de aplicação, as pessoas com deficiência visual (DV) ainda sofrem com a falta de uma interface apropriada. A maioria dos jogos virtuais utiliza estímulos primários visuais, ou seja, os estímulos indispensáveis para a compreensão e interação adequada com o jogo são visuais. Os estímulos secundários, por sua vez, podem ser auditivos ou hápticos, mas estes são apenas suplementares, pois sua ausência não impede o usuário de interagir e compreender o jogo (FOLMER, 2012). Dentre os jogos acessíveis a deficientes visuais podemos destacar os Audio Games (disponíveis no site <<http://audiogames.net/>>). Nesses jogos, os estímulos primários são auditivos.

Ultimamente vêm sendo desenvolvidos jogos que utilizam estímulos hápticos, sobretudo jogos musicais e esportivos (FOLMER, 2012). Os estímulos podem ser fornecidos, por exemplo, por uma luva háptica que dá pistas vibrotáteis (ZELEK et al., 2003) ou controles com sensores de movimento e vibração (Wii Remote) (EVETT et al., 2009), entre outros. Embora não sejam jogos voltados para pessoas com DV, eles envolvem estratégias acessíveis, como pistas hápticas para a resposta do jogador que podem variar em duração, padrão e frequência. A haptificação, ou seja, “a modulação da apresentação contínua de uma pista háptica (frequência, intensidade ou um padrão) pode ser usada para indicar informações espaciais como distância e localização de um objeto na frente do jogador” (FOLMER, 2012, p. 19). A combinação de estímulos auditivos e hápticos também é utilizada, melhorando a performance e reduzindo erros (ARCHAMBAULT et al 2007).

Por meio do desenvolvimento de tecnologias assistivas como o Radar Tátil (RT), aplicadas em jogos virtuais, podemos criar oportunidades de lazer, socialização e educação para pessoas com DV. O presente estudo visa contribuir para o aprimoramento tecnológico do RT aplicado aos jogos táteis.

O Radar Tátil (RT), desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Tóquio (CASSINELLI et al., 2006), permite que a pessoa com DV se torne capaz de detectar a presença de obstáculos distais sem que este processo interfira com a audição nem implique na interpretação de uma informação complexa. Emissores e receptores passíveis de serem fixados em diferentes regiões do corpo transmitem, de forma discreta e eficaz, por estimulação tátil, informações a respeito do espaço circundante. De acordo com estudos preliminares, (CASSINELLI et al., 2006) o RT está apto a orientar os indivíduos cegos em seus deslocamentos no espaço externo, como também lhes proteger melhor o corpo, sobretudo a cabeça. Composto de módulos relativamente simples, ele possibilita uma utilização fácil e de baixo custo.

O presente trabalho utiliza uma diferente versão do RT, que funciona como um dispositivo de entrada para realidade virtual.

O objetivo do estudo foi analisar o uso do RT num jogo de computador cujo objetivo era localizar e pegar moedas numa sala de um ambiente virtual. O estudo buscou identificar o caráter lúdico desta experiência e a capacidade de imersão no mundo virtual, além de examinar possíveis vínculos entre a locomoção no mundo real e no mundo virtual.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O protótipo utilizado possui seis módulos de vibração ao redor da cabeça, um sensor de medição inercial compacto (contendo bússola eletrônica, acelerômetro e giroscópio) colocado no topo da cabeça, um joystick analógico e um módulo com uma bateria e um transmissor/receptor de radiofrequência para comunicação com o computador (Figura 1).

O objetivo do jogo é capturar 10 moedas espalhadas aleatoriamente em um espaço virtual retangular (Figura 2). A representação virtual (avatar) do jogador possui um raio de detecção ajustável para que o usuário perceba as paredes e moedas antes que colida virtualmente com elas. A estimulação vibratória de um ou mais módulos permite ao usuário interpretar o ângulo de sua aproximação e a proximidade do obstáculo (CASSINELLI et al., 2014). O sujeito recebe dois tipos distintos de estímulo: um relacionado à parede, que é uma vibração contínua; e o outro à moeda, que é uma vibração intermitente. O encontro com a moeda produz um estímulo sonoro similar à queda de uma moeda em uma lata. Um estímulo sonoro adicional representa a colisão com as paredes do espaço, apresentando-se como um bip agudo e contínuo.

O grupo de participantes foi constituído de nove pessoas, sete homens e duas mulheres (recrutados no Instituto Benjamin Constant do Rio de Janeiro) escolhidos por conveniência, com cegueira congênita ou precoce (que nasceram cegas ou perderam a visão até os 3 anos de idade), sendo, portanto, destituídos de memória visual (HATWELL, 2004). A idade do grupo variou entre 20 e 64 anos. Os participantes foram identificados com a letra P e um número (P1, P2, ... P9) quando referidos nas entrevistas. Os participantes concordaram em participar da pesquisa através de assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando também o registro de suas imagens por vídeo para a análise dos dados. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética, nº do processo CAEE: <omitido para revisão cega>.

O estudo articula metodologias de 3ª e 1ª pessoa (VARELA e SHEAR, 2001; PETITMENGIN, 2009), estratégia útil em pesquisas envolvendo pessoas com DV (KASTRUP et al., 2009; KASTRUP e SAMPAIO, 2012). Os métodos de 3ª pessoa analisam uma performance, com ênfase nos aspectos comportamentais e quantitativos, como é o caso do método quasi-experimental. Por sua vez, os estudos de primeira pessoa buscam a descrição da própria experiência pelos participantes

da pesquisa. No campo da deficiência visual, o uso de métodos complementares de 1ª e 3ª pessoa (KASTRUP et al., 2009) tem possibilitado a produção de dados distintos e de valor complementar.

O método quasi-experimental intra-participantes foi utilizado na produção e análise de dados de 3ª pessoa sobre o desempenho locomotor virtual. O experimento foi realizado com um participante de cada vez e a presença de no mínimo dois experimentadores. Foi utilizado um notebook, o Radar Tátil virtual, uma cadeira giratória para o participante e um projetor. Uma câmera de filmagem para registrar as sessões foi instalada, focalizando o participante e a projeção da tela do computador localizada atrás do sujeito.

O participante, sentado numa cadeira giratória, movimenta-se no ambiente virtual utilizando o joystick. Aciona a alavanca para frente ou para trás, deslocando-se em linha reta e velocidade constante. A direção do movimento pode ser alterada conforme gira em torno do eixo da cadeira. Sua posição é detectada pela bússola eletrônica. Utiliza-se também um metrônomo sonoro que auxilia o sujeito na localização desse ponto de referência. Cada voluntário participou de uma única sessão de aproximadamente 1 hora, composta de instruções, entrevista de anamnese, treinamento de uso do RT e três testes definitivos de 5 minutos cada. As sessões foram registradas em vídeo com autorização dos participantes.

Na entrevista de anamnese foram obtidas informações sobre escolaridade, atividades diárias, tipo de deficiência visual, uso de computador e uma autoavaliação sobre nível de autonomia no deslocamento. Após a anamnese, o participante conhece o dispositivo e é treinado pelos experimentadores a reconhecer os estímulos, se movimentar no espaço virtual e por fim, jogar o jogo, capturando as moedas.

Cada teste é considerado finalizado após a captura de todas as moedas ou após decorridos os 5 minutos. Ao final de cada teste, um arquivo contendo todos os dados registrados é salvo no computador.

Para verificar se o jogo com RT se adequa, do ponto de vista do controle exercido pelos participantes, a um ambiente virtual de um jogo de computador, foi realizada uma análise dos vídeos com o objetivo de classificar a captura de moedas em duas categorias: captura intencional e captura ao acaso. Para isso, foram recrutados dois observadores que avaliaram de modo independente todos os testes realizados, classificando cada captura em uma das duas categorias.

Quando havia indícios de que o sujeito se movimentava com a intenção de capturar a moeda, percebida pela vibração, o caso foi classificado como “captura intencional”. Esses indícios foram o direcionamento do avatar para a moeda após a sua detecção, movimentos repetidos ao redor do alvo antes de atingi-lo e movimentos aparentemente direcionados ao alvo. Quando havia indícios de que a captura era ao acaso, ou seja, quando colidiam acidentalmente com a moeda durante a exploração do ambiente virtual, o caso deveria ser classificado como “captura ao acaso”. Esses indícios foram: captura da moeda após um trajeto constante em uma

direção, sem interrupção, a expressão verbal do jogador, que admitia espontaneamente a captura ao acaso e movimentos aparentemente não direcionados ao alvo, mas que resultavam em sua captura. Após a avaliação dos observadores, foi feita uma Análise de Concordância Interobservador, utilizando o coeficiente Kappa para medir o grau de concordância além do que seria esperado tão somente pelo acaso. Além disso, a comparação das estratégias e das trajetórias foram analisadas visualmente e utilizando o índice fractal (KATZ e GEORGE, 1985) (resultados não significativos omitidos).

Os dados em 1ª pessoa foram obtidos por meio de entrevistas com os participantes. A técnica da entrevista de explicitação (VERMERSCH, 1994) foi utilizada com vistas a obter a descrição em 1ª pessoa da experiência do uso do RT. As entrevistas buscaram identificar o potencial caráter lúdico da experiência, a possível experiência de imersão e os eventuais vínculos entre a locomoção no mundo real e no mundo virtual. Foram realizadas entrevistas com todos os participantes, que foram gravadas, transcritas e analisadas.

3. RESULTADOS

As entrevistas revelaram que sete entre nove dos participantes gostaram do jogo e tiveram prazer, além de engajamento suficiente para chegar ao final e atingir a meta do jogo. Diversos dos participantes do nosso estudo são usuários de áudio-games disponíveis gratuitamente na internet, tendo o hábito de jogar ao menos algumas horas nos finais de semana.

A análise dos dados de 1ª pessoa indicou que alguns participantes consideraram o jogo muito aleatório e que gostariam que houvesse maior controle por parte do jogador, evitando erros e repetições indesejáveis. Em relação às estratégias de captura utilizadas pelos sujeitos, foi obtido um grau de acordo interobservadores substancial (LANDIS e KOCH, 1977), $Kappa = 0,618$ ($p < 0,000001$). O resultado aponta para uma diferença significativamente superior da estratégia de captura intencional (188 de 220 casos, 85,5%) apontando para uma preocupação dos sujeitos em manter um controle do jogo, como pode ser visto nos relatos abaixo.

Pela análise visual das trajetórias é evidente que pessoas diferentes têm diferentes estratégias de exploração do terreno. Algumas parecem preferir se movimentar mais rápido e cobrir uma área extensa; outros parecem prestar mais atenção às pistas táteis da presença das paredes; e quando capturam uma moeda, alguns parecem recomeçar a exploração esquecendo-se de alguma forma, o mapa mental (Figura 3).

A partir da análise visual das trajetórias, observa-se que os sujeitos quase não rotacionam a cadeira enquanto avançam (velocidade mínima se correlaciona com a velocidade angular máxima), indicando talvez que a cadeira giratória combinada com o joystick para frente não é uma configuração ideal. Além disso, a orienta-

ção da cabeça, em geral, não é alinhada com a direção dos olhos. Em alguns casos, o usuário ainda se move para trás enquanto continua explorando o espaço (talvez a orientação da cabeça e o movimento para frente são menos correlacionados em pessoas cegas).

Alguns participantes (P2, P9) relacionaram a exploração do espaço no jogo com atividades na vida real. Por exemplo, a varredura do espaço com a ação de varrer uma sala. Um deles disse que quando varre, sente com a sola dos pés onde já está limpo e não passa por ali de novo. No entanto, no jogo não há indicações de que aquela parte da sala já foi explorada.

Três participantes (P2, P5, P7) afirmaram que durante o jogo procuraram criar mapas mentais da sala, usando estratégias da vida cotidiana e os recursos do radar. Em relação a este ponto, P7 destacou que gosta normalmente de ter um ponto de referência fixo e ressaltou a importância da presença do metrônomo. P5 relatou que seu mapa cognitivo da sala não incluía as moedas.

P2 usou a vibração na testa para contornar a sala, fazendo dela uma exploração sistemática. Sua estratégia foi primeiramente contornar a sala e depois explorar a parte interna, como costuma fazer na vida cotidiana. Para o traçado do contorno da sala, começou pela direita e contou os quatro cantos, julgando tratar-se de um quadrado. P5 não quis fazer a varredura completa da sala, pois “perderia a graça”. Como o jogo envolve a deslocamento e localização espacial e o raciocínio lógico não dá conta dele, não quis usar estratégias lógicas e cálculos matemáticos. No entanto, procurou construir um mapa mental.

Em relação à experiência de imersão, os participantes usaram espontaneamente nas entrevistas expressões como P2: “eu estava caminhando”. “Eu me senti no jogo. (...) Para mim foi bem diferente mesmo.” Perguntado se aquela sensação acontecia quando jogava os audiogames de corrida de automóvel, P2 respondeu que não. “Eu não sentia que estava dentro do carro. (...) Foi uma surpresa em relação ao que eu acostumava a jogar”.

P7 relata que no jogo com o RT “você está dentro do espaço. (...) Você é o boneco! O jogo tátil te traz para a realidade. (...) Diferente do audiogame.” P7 também teve a impressão que estava se deslocando. “(...) Imaginava sempre eu andando na cadeira. (...) Como se tivesse dirigindo ela. (...) Eu vivi aquele negócio lá!”. P1 disse que sentia “a experiência de estar lá na sala encontrando um objeto que estava perdido”. O êxito no jogo se mostrou independente da experiência de imersão. Um dos participantes de melhor performance pareceu não experimentar a imersão.

Os participantes do estudo listaram uma série de sugestões para melhorar o jogo em versões futuras. Visando uma maior autonomia, foi sugerido que o jogo tivesse suas instruções em áudio. Foi sugerido também a inclusão de um maior número de recursos auditivos, que na versão atual se restringem ao som da parede e da captura da moeda. Alguns dos participantes sugeriram que a captura das moedas viesse inserida num contexto ou mesmo fizesse parte de uma história,

como nos videogames de última geração. Foi mencionado o interesse que o jogo tivesse níveis crescentes de dificuldade e etapas a serem vencidas. Sugeriu-se criar também uma espécie de roupa com dispositivos táteis. No caso, o jogo envolver todo o corpo do jogador.

Foi sugerido que o jogo pudesse ser destinado a pessoas cegas, mas também pessoas videntes. Alguns dos participantes afirmaram ter hábito de jogar jogos destinados a videntes, na companhia de irmãos e amigos videntes. Foi observado que isso era mais fácil nos jogos de gerações anteriores, pois hoje em dia os jogos usam cada vez mais estímulos primários visuais, tornando mais difícil a participação de jogadores com diferentes condições visuais. Um dos participantes afirma que gostaria de poder jogar um jogo que seria mais difícil para o vidente, como é o caso do jogo com recursos táteis, para “dar o troco”.

Figura 1: O sistema RT virtual é composto por um sensor inercial, seis motores de vibração, um joystick e um transmissor de radiofrequência (não visível)

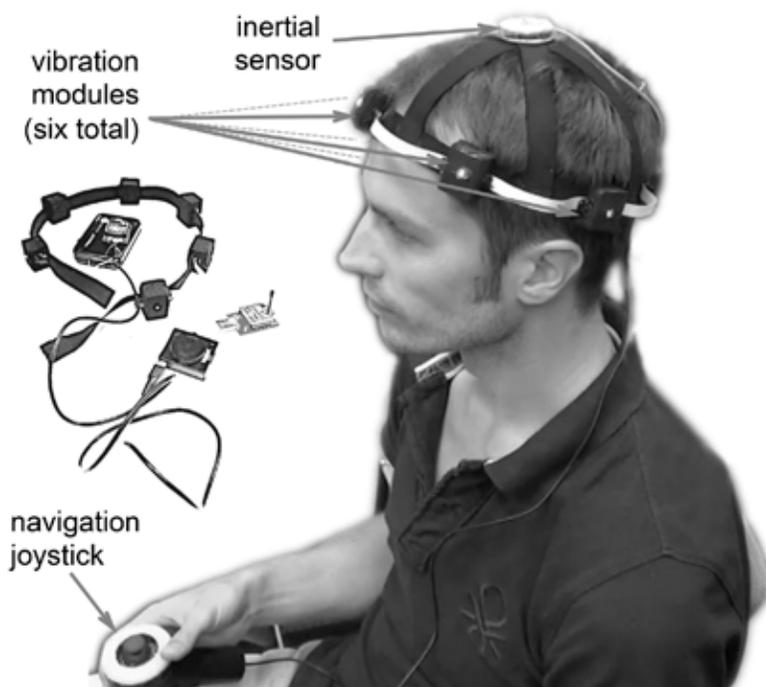


Figura 2: Saída de vídeo do experimento. Esquerda: visualização 3D do espaço virtual e do painel para definir os parâmetros do jogo. À direita: "vista aérea" 2D da trajetória do participante no espaço virtual

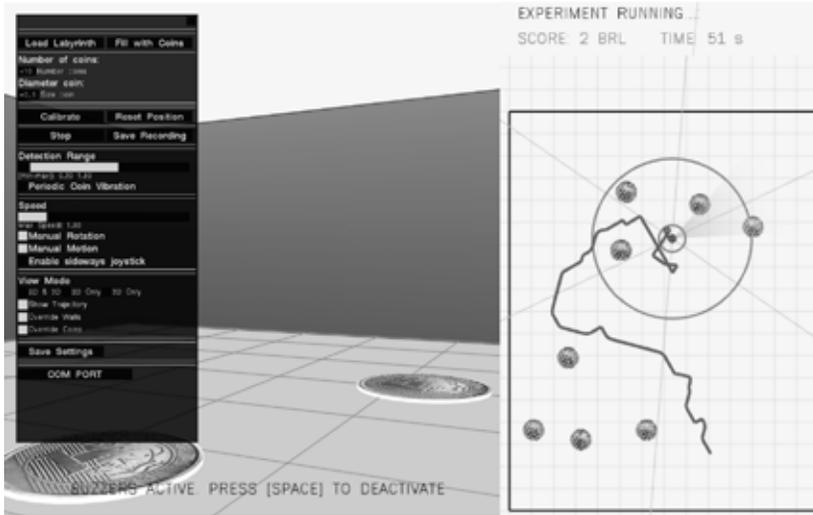
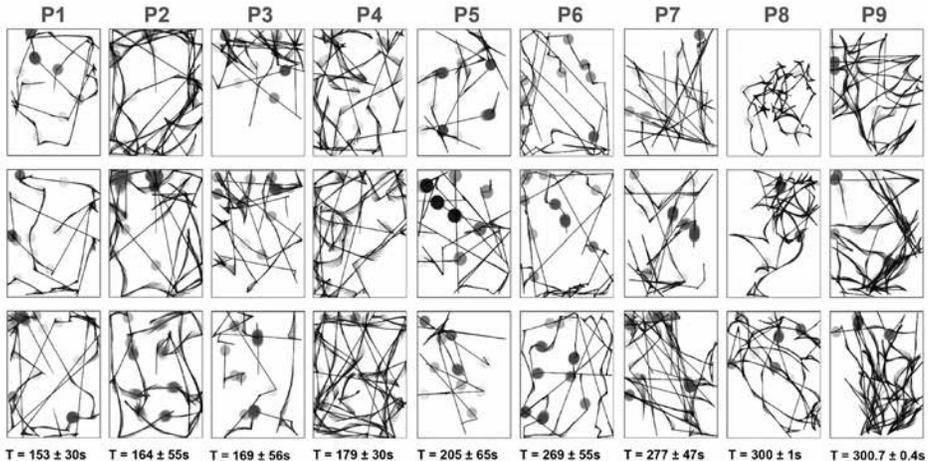


Figura 3: Trajetórias registradas para os nove sujeitos identificados de P1 a P9, dispostos na direção horizontal, da esquerda para a direita em ordem crescente de conclusão tempo (T). As três tentativas de cada sujeito são colocadas na direção vertical, de cima para baixo. É visualmente claro que os sujeitos usam diferentes estratégias de busca como descrito no texto



4. DISCUSSÃO

As observações e sugestões dos participantes acerca da experiência de imersão são compatíveis com o estudo de BOULLIER (2009) sobre os regimes de atenção. O regime de imersão combina os regimes de fidelização (que tem por base a duração) e o regime de alerta (que tem por base a intensidade) e tem nos videogames uma mídia privilegiada. Seus precursores são os simuladores de voo, onde o engajamento no mundo fictício é favorecido pelo fato do espectador/jogador ser efetivamente um ator, constituindo com o dispositivo um estreito acoplamento. O ator é convocado a participar diretamente da produção dos acontecimentos e chega a um acoplamento sensorio-motor tal como descrito por Francisco Varela em sua abordagem da enação (VARELA et al., 1993). O jogo faz emergir um mundo, ou melhor, fazemos advir um mundo à medida que jogamos. A imersão responde pela capacidade de permanecer ligado ao jogo por muito tempo e independe do uso de capacetes especiais. Durante testes realizados para avaliar a qualidade de jogos no curso de sua concepção, foi constatado que o caráter atrativo do jogo é um critério importante para a ancoragem duradoura da atenção do jogador. A presença de um enredo e a qualidade do ambiente sonoro também foram destacados para a criação de condições para uma experiência profunda de imersão. Foi também sublinhado o caráter positivo de recompensas, ou seja, de se obter regularmente satisfação pelo progresso realizado. As observações de BOULLIER (2009) junto a jogadores videntes vão na mesma direção das que nos foram apresentadas pelos jogadores cegos na presente pesquisa. Pode-se concluir que o RT pode ser utilizado com sucesso em jogos táteis, o que é um passo importante na acessibilidade de pessoas cegas aos jogos de computador. Os dados de 3ª e 1ª pessoa são congruentes no que diz respeito ao controle exercido pelos participantes. Todavia, as entrevistas revelaram um desejo de um controle ainda maior nas futuras versões do jogo. No futuro, seria interessante usar esse tipo de simulação como uma ferramenta para ajustar o alcance de detecção do RT usado no mundo real como uma função da velocidade de caminhada e a distância média dos obstáculos no mundo real. Isso poderia ser feito, por exemplo, medindo o tempo que se leva para achar a saída de um corredor (reto ou curvo) ou um labirinto com diferentes larguras, enquanto varia-se o alcance de detecção que foi fixado no presente experimento. Foram estabelecidas duas relações diferentes entre a experiência do jogo e o aprendizado da vida cotidiana. Estratégias empregadas na vida cotidiana são empregadas para jogar. O jogo também é percebido como útil para o treino de habilidades necessárias à vida cotidiana, como o próprio deslocamento e exploração espacial voltados para metas específicas. Um dos participantes afirmou que o jogo pode aumentar a autoconfiança para conhecer o espaço de uma sala real. Talvez versões futuras do jogo que propiciem mais facilmente a experiência de imersão possam contribuir para a utilização do jogo no treino de técnicas e estratégias cognitivas da vida cotidiana (serious games) (REGO et al., 2010).

5. CONCLUSÕES

Os resultados indicam que o RT se adequa à criação de videogames adaptados para pessoas com DV, propiciando uma interação lúdica com os jogadores. Há indícios de que o caráter imersivo esteja presente, e pode ser incrementado. Alguns elementos se mostraram importantes na emergência da experiência de imersão, que parece estar diretamente relacionada à manipulação ativa do joystick e à experiência tátil. Outrossim, esta pesquisa contribuiu para a consolidação e o desenvolvimento da articulação de metodologias de 1ª e 3ª pessoa, particularmente útil no campo da investigação com pessoas com deficiência, incluindo a avaliação pelos usuários e a eficácia do RT em contexto de realidade virtual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCHAMBAULT, D. et al. Computer games and visually impaired people. **Upgrade**, v. 8, n. 2, p. 43-53, 2007.
- AUDIOGAMES.NET. Disponível em: <<http://audiogames.net/>>. Acesso em: 13 de mar. 2017.
- BOULLIER, D. Les industries de l'attention: fidélisation, alerte ou immersion. **Réseaux**, n. 2, p. 231-246, 2009.
- CASSINELLI, A.; REYNOLDS, C.; ISHIKAWA, M. Augmenting spatial awareness with haptic radar. In: **Wearable Computers, 2006 10th IEEE International Symposium on**. IEEE, 2006. p. 61-64.
- CASSINELLI, A. et al. Do blind people move more confidently with the Tactile Radar?. **Technology and Disability**, v. 26, n. 2, 3, p. 161-170, 2014.
- EVETT, Lindsay et al. An interface to virtual environments for people who are blind using Wii technology-mental models and navigation. **Journal of Assistive Technologies**, v. 3, n. 2, p. 26-34, 2009.
- FOLMER, E. Video games for users with visual impairments. **Assistive Technology for Blindness and Low Vision**, p. 341, 2012.
- KASTRUP, Virginia et al. O aprendizado da utilização da substituição sensorial visuo-tátil por pessoas com deficiência visual: primeiras experiências e estratégias metodológicas. **Psicologia & Sociedade**, v. 21, n. 2, 2009.
- KASTRUP, Virginia; SAMPAIO, Eliana. Le rôle de l'expérience esthétique tactile dans l'apprentissage des personnes handicapées visuelles dans les musées. **Savoirs**, n. 1, p. 93-111, 2012.
- LANDIS, J. Richard; KOCH, Gary G. The measurement of observer agreement for categorical data. **biometrics**, p. 159-174, 1977.
- REGO, P.; MOREIRA, P. M.; REIS, L. P. Serious games for rehabilitation: A survey and a classification towards a taxonomy. In: **Information Systems and Technologies**

- (CISTI), 2010 5th Iberian Conference on. IEEE, 2010. p. 1-6.
- VERMESCH, P. L'entretien d'explicitation en formation initiale et en formation continue. **Collection pédagogies. ESF éditeur**, 1994.
- VARELA, Francisco et al. **L'inscription corporelle de l'esprit**. Paris: Seuil, 1993.
- ZELEK, John S. et al. A haptic glove as a tactile-vision sensory substitution for wayfinding. **Journal of Visual Impairment and Blindness**, v. 97, n. 10, p. 621-632, 2003.

4. DESIGN INFORMACIONAL E TECNOLOGIA ASSISTIVA

Contribuições do Design Gráfico na sua elaboração de Manual de instrução para uso de cadeiras de rodas motorizadas

Medina, Camila^{*1}; Domiciano, Cassia Leticia Carrara²;
Paschoarelli, Luis Carlos³; Medola, Fausto Orsi⁴

1 – Departamento de Design 1, FAAC-UNESP, camila@fob.usp.br

2 – Departamento de Design 1, FAAC-UNESP, cassiacarrara@gmail.com

3 – Departamento de Design 1, FAAC-UNESP, paschoarelli@faac.unesp.br

4 – Departamento de Design 1, FAAC-UNESP, fausto.medola@faac.unesp.br

* – Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube 14-01, Geisel, Bauru, SP, Brasil, 17033-360

RESUMO

As cadeiras de rodas motorizada (CRMs) são tecnologia assistivas destinadas à pessoas que não conseguem utilizar cadeiras de rodas de propulsão manual. Os manuais de instrução das CRMs devem apresentar conteúdo gráfico e textual que facilitem o uso do produto pelos usuários. Este estudo avaliou manuais de instrução de cinco CRMs disponibilizadas pelo SUS em seus aspectos gráficos e textuais. Os resultados apontam deficiências no conteúdo gráfico (fontes pequenas, alinhamento inadequado, entre outros) e textual (p.e. sentenças negativas, texto corrido). A partir desta demanda, são apresentadas recomendações para o design desses manuais de instrução sob a ótica do Design Gráfico.

Palavras-chave: design gráfico, tecnologia assistiva, manual de instrução, cadeira de rodas manual

ABSTRACT

Motorized wheelchairs (MWs) are assistive technology intended for people who are unable to use wheelchairs with manual propulsion. The MW manuals should contain graphical and textual content that will facilitate users' use of the product. This study evaluated instructional manuals of five MWs made available by SUS in its graphical and textual aspects. The results point out deficiencies in the graphic content (small fonts, inadequate alignment, among others) and textual (eg negative sentences, running text). From this demand, recommendations are presented for the design of these instruction manuals from the point of view of Graphic Design.

Keywords: instruction manual, motorized wheelchair, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

Tecnologia Assistiva (TA) é uma área de conhecimento interdisciplinar que engloba uma ampla gama de dispositivos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para amparar os problemas enfrentados por indivíduos que possuem alguma deficiência ou limitação para que estes possam prosseguir em suas atividades educacionais, vocacionais, recreativas e de autocuidado (COOK e POLGAR, 2015).

A cadeira de rodas motorizada é um exemplo de TA que se caracteriza por um dispositivo auxiliar de locomoção que proporciona ao usuário maior autonomia. É destinada somente àquelas pessoas com cognição, audição e visão suficientemente preservadas para o manejo do equipamento, e que não conseguem utilizar cadeiras de rodas de propulsão manual ou não possuem outra possibilidade de mobilidade independente (BRASIL, 2013).

Em maio de 2013 o SUS passou a oferecer cadeira de rodas motorizada, equipada com motor elétrico que pode ser movida por controle remoto, pelo queixo ou pela boca. A título de exemplificação, no período de novembro de 2016 a outubro de 2017, foram disponibilizadas 4358 cadeiras de rodas motorizadas adulto e infantil pelo SUS (BRASIL, 2018).

Para a correta utilização de produtos de TA, como a cadeira de rodas motorizada, é recomendado o fornecimento de materiais de apoio como vídeos e materiais educacionais (COOK e POLGAR, 2015). Um fator limitante é que a maior incidência de deficiência física ocorre em pessoas sem instrução e com ensino fundamental incompleto, o que dificulta a leitura e uso destes manuais (IBGE, 2013; IBGE, 2015).

Algumas dificuldades relacionadas ao uso de um produto de TA podem ser atribuídas, entre outros fatores, às instruções inadequadas relacionadas ao uso, reparo ou manutenção do dispositivo de TA (MHRA, 2017). Materiais instrucionais voltados à área da saúde são considerados eficientes quando são lidos, entendidos e lembrados pelos indivíduos. Deficiências em materiais podem prejudicar a compreensão e impactar negativamente o uso. O desenvolvimento de manuais pautados em recomendações da área do design gráfico pode motivar o leitor, maximizar a compreensão e aumentar a probabilidade de sucesso da aplicação do conteúdo (CAPOSECCO et al., 2011; HOFFMAN e WORRALL, 2004).

Sob o ponto de vista legal, um decreto brasileiro acerca da Convenção dos Direitos das Pessoas com Deficiência, institui que a informação deve ser acessível a estes usuários no que diz respeito às ajudas técnicas para locomoção, dispositivos e tecnologias assistivas, incluindo novas tecnologias, bem como outras formas de assistência, serviços de apoio e instalações (BRASIL, 2012). A ANVISA, por meio da Resolução nº 185 de 22 de outubro de 2001 também recomenda instruções de uso na língua portuguesa, com informações detalhadas, incluindo, dentre outras, informações gráficas para visualização do produto, fundamentos da tecnologia e

funcionamento (BRASIL, 2001).

Apesar da obrigatoriedade de disponibilização e importância de manuais de instrução para alguns produtos de TA, ainda são poucas as pesquisas na área do Design acerca de metodologias de concepção, especialmente aquelas voltadas ao contexto da população brasileira.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar aspectos gráficos e textuais de manuais de instrução de cadeiras de rodas motorizadas disponibilizadas pelo SUS. Tais manuais devem ser fornecidos pelos fabricantes aos usuários, no entanto ainda apresentam difícil acesso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

Para este estudo, foram selecionados 5 manuais de instrução de cadeiras de rodas motorizadas, conforme demonstrado nas Figura 1 a 5. A escolha destes manuais digitais foi realizada por meio de pesquisa em websites de fabricantes e distribuidores de tais dispositivos, bem como em associações de pessoas com deficiência física. Foram escolhidos os dispositivos com estruturas e funções semelhantes, buscando contemplar aqueles dispêndidos pelo SUS.

Figura 1: Capa do Manual 1



Figura 2: Capa do Manual 2



Figura 3: Capa do Manual 3



Figura 4: Capa do Manual 4



Figura 5: Capa do Manual 5



2.2. Procedimentos

A análise dos manuais de instrução foi desenvolvida de acordo com recomendações de MEDINA, 2017; ALESSANDRINI, 1984; DUBAY, 2004; CAPOSECCO et al., 2011, 2014; HOFFMAN e WORRAL, 2004; SILVA, 2012; MHRA, 2014, que envolvem fatores como conteúdo, linguagem, organização, tipografia, layout e ilustração. Para cada um desses fatores, analisa-se os principais problemas encontrados e suas respectivas recomendações e justificativas para desenvolvimento de materiais gráficos instrucionais voltados à área de saúde. Além disto, a apreciação dos manuais de instrução foi feita de acordo com metodologias de projetos em design gráfico e produção gráfica descritos por Medina (2017), a qual baseou-se em outros estudos (AMBROSE e HARRIS, 2012; DONDIS, 1991; SAMARA, 2011a, 2011b; BRINGHURST, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Materiais instrucionais devem ser compreendidos pelas pessoas com diferentes níveis de letramento. Devem ser escritos em linguagem simples e que contemple a maior parte dos indivíduos (HOFFMANN e WORRALL, 2004; MHRA, 2014).

De modo geral, no que se refere à parte textual, foi diagnosticado que na maioria deles havia grande quantidade de informações e uso de muitas sentenças negativas. Tais aspectos podem fazer com que o usuário apresente dificuldades em encontrar determinado assunto, implicando em déficits de entendimento e prejuízo na realização da ação, especialmente nos que possuem menores níveis de letramento (BROOKE, 2012).

A maioria destes manuais (n=4) não estavam claramente disponíveis no site do fabricante. Nenhuma empresa disponibilizou vídeos sobre uso e cuidados com o dispositivo. Quanto aos manuais impressos, a impossibilidade de contato com os exemplares físicos faz com que a análise de alguns itens, como o da produção gráfica fosse prejudicado.

3.1 Conteúdo textual

Dois manuais abordaram mais do que um modelo de dispositivo na mesma peça gráfica, o que pode confundir o leitor acerca das informações específicas de cada produto (CAPOSECCO et al., 2014).

O item “Grande quantidade de informações” foi aqui interpretado como um espaço com grande densidade textual, sem ilustração e sem espaços em branco. Somente um manual intercala texto, figura e possui espaços em branco. Textos densos podem provocar perda de concentração do indivíduo e dificultar que este encontre as informações que procura (MRHA, 2014).

Em relação às informações, foi considerado correto o uso de voz ativa. É recomendado o uso de frases simples, em voz ativa e tempo presente para enfatizar a

ação (DUBAY, 2004). Somente um manual não utilizou esta forma de voz assumida pelo verbo na maioria das instruções do manual.

Sentenças negativas foram consideradas existentes quando usadas muitas vezes e quando grande parte destas podem ser reformuladas. Informações negativas aumentam a demanda cognitiva e, especialmente os indivíduos idosos são propensos a entender a informação em saúde no sentido oposto (CAPOSECCO et al., 2011). Foram encontradas sentenças negativas em dois materiais e em um terceiro, tal característica apareceu ocasionalmente.

3.2 Conteúdo gráfico

É importante que os elementos gráficos sejam cuidadosamente empregados em uma publicação para facilitar a leitura e compreensão do conteúdo.

Em relação à tipografia, a tabela 1 demonstra que a maioria dos manuais avaliados está de acordo com as recomendações. Porém, em dois deles, o tamanho da fonte foi considerado pequeno, o que não favorece indivíduos com déficits de visão e idosos. (MHRA, 2014; CAPOSECCO et al., 2011; 2014).

O uso de índice torna-se significativo em manuais de instrução com várias páginas, cujas informações são mais difíceis de encontrar (MHRA, 2014). Vale ressaltar que em 3 deles, o índice foi concebido em caixa alta. Uma grande quantidade de texto em caixa alta prejudica e retarda a leitura pois as letras em caixa baixa, por não possuírem ascendentes e descendentes e maior espaçamento entre si, são mais rapidamente reconhecidas (SAMARA, 2011b). O espaçamento maior entre as linhas enfatiza a clareza das páginas e proporciona maior contraste entre elas (SAMARA, 2011b).

Tabela 1: Relação dos problemas relacionados à tipografia

Tipografia	Manual 1	Manual 2	Manual 3	Manual 4	Manual 5
Tamanho da fonte pequeno	Inadequado	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado
Uso de fontes inadequadas	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
Uso de textos em caixa alta	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
Espacejamento entre linhas pequeno	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado

No que diz respeito aos problemas associados ao layout, conforme demonstra a tabela 2, todos os manuais são apresentados em tamanhos próximos ao A5 e A4, considerados ideais para sua função (MEDINA, 2017; CAPOSECCO et al., 2011). De forma acertada, apresentam contraste entre texto e fundo. De acordo com Silva (2012), uma boa legibilidade ocorre quando há contraste entre objeto e fundo, como é o exemplo de texto em preto e fundo branco, ou de maneira oposta.

Quanto ao alinhamento, todas as peças gráficas possuíam o texto com alinhamento justificado. Este alinhamento provoca a variação de espaços entre palavras e pode prejudicar a leitura caso não seja controlado (SAMARA, 2011a). Espaços em branco, ou negativos, direcionam a atenção para o conteúdo e sua falta pode sobrecarregar e confundir o leitor, provocando nele um possível desinteresse na leitura (SAMARA, 2010).

Tabela 2: Relação dos problemas relacionados ao layout

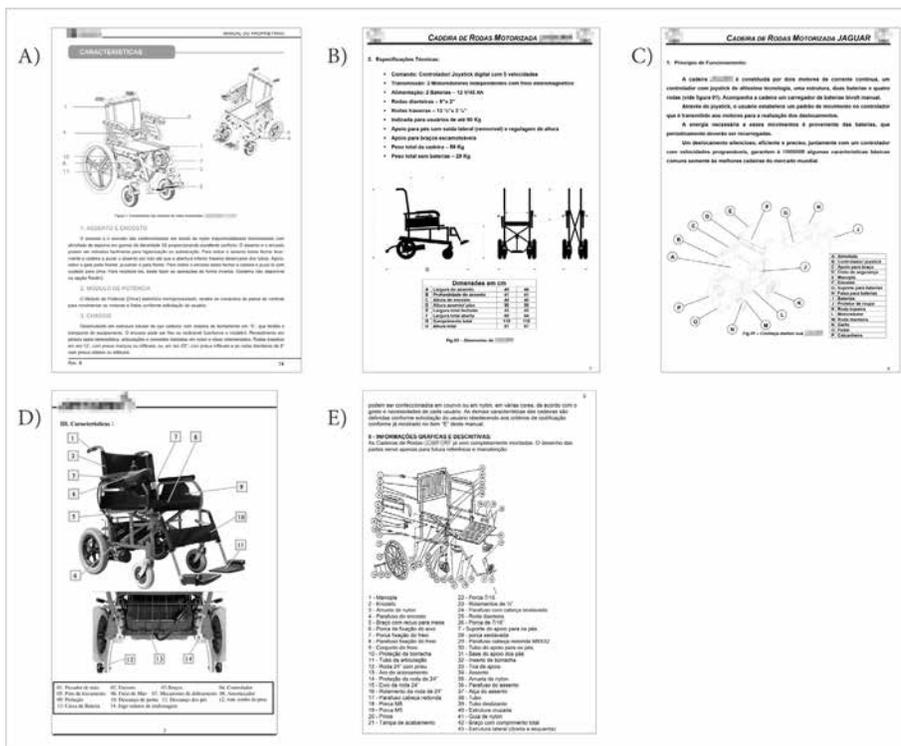
Layout	Manual 1	Manual 2	Manual 3	Manual 4	Manual 5
Tamanho final do manual considerado pequeno	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
Baixo contraste entre texto e suporte	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
Alinhamento inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado
Falta de espaços em branco	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado

A tabela 3 demonstra a análise dos aspectos relacionados às ilustrações. A capa de um produto gráfico reúne um conjunto de funções como identificar e informar acerca do conteúdo, comunicar e convidar à leitura e, no caso dos impressos, proteger o miolo. (CARVALHO, 2008; CAPOSECCO et al., 2011). Em três manuais, as figuras representadas são de ilustrações detalhadas ou uma fotografia acompanhada da marca e do nome do dispositivo, porém sem nenhum outro elemento gráfico que possa causar empatia ao leitor. Um manual não possuía ilustração do dispositivo, somente da marca e outro não possuía capa. Ainda são poucas as pesquisas acerca das capas de manuais de instrução. Portanto, tal análise carece de estudos.

Por sua vez, no miolo dos manuais, ilustrações a traço e pictogramas são indicados (ALESSANDRINI, 1984; MHRA, 2014).

A título de demonstração, a figura 6 apresenta uma página de cada manual contendo instruções acerca das partes das CRMs, onde pode-se observar o layout, o uso das legendas, das imagens e a distribuição do texto.

Figura 6: Exemplificação de layout dos manuais A- manual 2; B e C- manual 3; D- manual 4 e E- manual 5



Elementos como pictogramas, flechas e círculos são utilizados para destacar alguma ação (MHRA, 2014). Tais artifícios estão presentes na maioria dos manuais (n=3), porém em um destes os elementos estão na mesma cor do texto e da ilustração detalhada (preto), de forma que, em alguns casos, são difíceis de identificar.

Tabela 3:Relação dos problemas relacionados às ilustrações

Ilustração	Manual 1	Manual 2	Manual 3	Manual 4	Manual 5
Capa inadequada	Parcialmente	Parcialmente	Inadequado	Parcialmente	Inadequado
Uso de fotografias e ilustrações detalhadas no miolo.	Inadequado	Inadequado	Parcialmente	Inadequado	Inadequado
Figuras sem legendas ou textos explicativos próximos	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
Ausência de elementos gráficos de destaque	Parcialmente	Adequado	Adequado	Adequado	Inadequado

Alguns indivíduos que fazem o uso de cadeiras de rodas motorizadas podem apresentar deficiências no movimento ou ausência de membros superiores, o que precisa ser considerado no formato de manual disponibilizado (impresso ou digital).

Ademais, o fornecimento de instruções no formato de vídeo implica na inclusão digital destas pessoas. Dessa forma, estudos acerca da usabilidade de manuais de produtos de tecnologia assistiva para pessoas com deficiência física são necessários.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo realizou análise que apontou deficiências acerca do conteúdo gráfico e textual de manuais de instrução de cadeiras de rodas motorizadas, e apresentou recomendações para o design dos mesmos.

Quanto ao conteúdo textual, é recomendado abordar somente um modelo de dispositivo por manual, reduzir a densidade textual e aumentar a quantidade de figuras, além de usar instruções em voz ativa, evitando o uso de sentenças negativas.

Em relação aos aspectos gráficos, os manuais devem apresentar o tamanho da fonte adequado (maior ou igual a 12 pontos), com textos em caixa alta e baixa. Também é indicado o uso de elementos gráficos como pictogramas, flechas e círculos, os quais são utilizados para destacar alguma ação. O tamanho final entre A5 e A4 é considerado apropriado.

Desse modo, faz-se necessário um trabalho interdisciplinar no desenvolvimento de tais materiais gráficos instrucionais, bem como o uso de fundamentos do Design Gráfico para a criação de manuais mais inclusivos, que facilitem a inclusão social da pessoa com deficiência e sua participação igualitária na sociedade. Para este fim, as Tecnologias Assistivas, como manuais de instrução de cadeira de rodas motorizadas, proporcionam, por meio da informação e comunicação, maior independência na vida diária e inclusão social no cotidiano destes indivíduos. De qualquer maneira, novos estudos nas áreas do Design da Informação, Design Gráfico Inclusivo e Ergonomia, entre outros, poderão investigar a disponibilização do conteúdo textual e visual para determinar aspectos relativos à interação usuário-manual, em abordagens aplicadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALESSANDRINI, K L. Pictures and adult learning. **Instructional Science**. v. 13, n.1, p. 63-77, 1984.
- AMBROSE, G, HARRIS P. **Fundamentos de Design Criativo**. 2ª. Edição. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 185, de 22 de outubro de 2001. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF (2001 nov. 06); Sec. 1:25-9.
- BRASIL, Ministério da Saúde, DATASUS - Departamento de Informática do SUS. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2018 [acesso em 2018 jan. 11] Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sia/cnv/qauf.def>
- BRASIL, Presidência da República, Secretaria de Direitos Humanos. Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Decreto Legislativo nº 186/2008 - Decreto nº 6.949/2009, Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, Brasília, DF; 2012 [acesso em 2017 dec 15]. Disponível em < <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/convencaoopessoacomdeficiencia.pdf>>
- BRASIL, Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (CONITEC) - Relatório nº 52. Brasília, DF: O Ministério; 2013.
- BRINGHURST, R. **Elementos do Estilo Tipográfico**. Versão 3.2. São Paulo: Cosacnaify, 2011.
- CAPOSECCO, A; HICKSON, L.; MEYER, C. Assembly and insertion of a self-fitting hearing aid: design of effective instruction materials. **Trends Amplification**. v. 15, p.184-95, 2011.
- CAPOSECCO, A; HICKSON, L.; MEYER, C. Hearing aid user guides: Suitability for older adults. **International Journal of Audiology**,; v.53, p.S43-S51, 2014
- CARVALHO, A. I. S. **A capa de livro: o objeto, o contexto, o processo**. [dissertação]. p. 98. Faculdade de Belas Artes, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.
- COOK, A.M., POLGAR, J. M. **Assistive Technologies: Principles and Practices**. 4th ed. St. Louis, Missouri: Mosby - Year Book, Inc.; 2015.
- DONDIS, D. A. **Sintaxe da Linguagem Visual**. São Paulo: Martins Fontes; 1991
- DUBAY, W. H. **Principles of Readability**. California, 2004.
- HOFFMAN, T; WORRALL, L. Designing effective written health education materials: Considerations for health professional. **Disability Rehabilitation**. v. 26, n.19, p.1166-73, 2004.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de Indicadores Sociais - Uma análise das condições de vida da população brasileira [Internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2015 [acesso em 2016 set 16]. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95011.pdf>>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde - PNS: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas - Brasil, Grandes Regiões e Unidades de Federação. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2013 [acesso em 2018 abr 05]. <Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>>

- MAYER, R. The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. **Learning and Instruction**. Pergamon. v. 13, p.125-139, 2003
- MEDINA, C. **Interface entre Design e Fonoaudiologia: material instrucional impresso voltado aos usuários de aparelho de amplificação sonora individual**. [dissertação]. 193p. Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo. Bauru 2017.
- Medicines and Healthcare products Regulatory Agency - MHRA, Gov.UK. Assistive technology: definition and safe use; 2017 [acesso em 2017 dec 15]. Disponível em <<https://www.gov.uk/government/publications/assistive-technology-definition-and-safe-use/assistive-technology-definition-and-safe-use>>
- Medicines and Healthcare products Regulatory Agency - MHRA, Gov.UK. Best practice guidance on patient information leaflets; 2014 [acesso em 2015 dec 19]. Disponível em <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/328405/Best_practice_guidance_on_patient_information_leaflets.pdf>
- SAMARA T. **Elementos do design: Guia de estilo gráfico**. Bookman: Porto Alegre; 2010
- SAMARA T. **Guia de Tipografia. Manual prático para o uso de tipos no design gráfico**. Bookman: Porto Alegre; 2011.
- SAMARA T. **Guia do Design Editorial: Manual Prático para o Design de Publicações**. Bookman: Porto Alegre; 2011.
- SILVA, F. Colour and Inclusivity: a visual communication design project with older people. **IOS Press**. v. 41, p. 4746-53, 2012.

Desenvolvimento de interfaces gráficas para ambientes imersivos aplicados ao estudo de acessibilidade

Ferreira, Alinne^{*1}; Maia, Ivana²; Paiva, Anselmo³

1 – Departamento de Desenho, IFMA, alinnemartins_@outlook.com

2 – Departamento de Desenho, IFMA, ivana.maia@ifma.edu.br

3 – Departamento de Informática, UFMA, anselmo.c.paiva@gmail.com

* – Rua São Pantaleão, 1247, Centro, São Luís, Maranhão, Brasil, 65015-460

RESUMO

O acesso a qualquer edificação deve ser assegurado por meio do cumprimento das normas regidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, na qual a NBR 9050/2015 ressalta normas e padrões adequados para acessibilidade. Desta forma, apresenta-se neste artigo um projeto em Iniciação Científica, cuja finalidade consiste no desenvolvimento de ambientes imersivos, que refletem a acessibilidade e inclusão. Para tanto, executou-se determinadas etapas metodológicas, as quais englobam filtração de dados referentes aos padrões ergonômicos dos móveis e espaços. Consequentemente, conceberam-se modelos virtuais 3D de ambientes adaptados. Sendo assim, estes ambientes mostram-se modelos ideais para projetos no campo do Design ou Engenharia.

Palavras-chave: realidade virtual, acessibilidade, padrões ergonômicos.

ABSTRACT

The access to any building must be ensured by complying with the norms governed by the Associação Brasileira de Normas Técnicas, in which NBR 9050/2015 highlights standards and appropriate patterns for accessibility. In this way, this article presents a project in Scientific Initiation, whose purpose is to develop immersive environments that reflect accessibility and inclusion. For that, certain methodological steps were performed, in which include filtration of data referring to the ergonomic standards of furniture and spaces. Consequently, adapted 3D virtual models were conceived. Therefore, these environments are ideal models for projects in the field of Design or Engineering.

Keywords: virtual reality, accessibility, ergonomic standards.

1. INTRODUÇÃO

O termo realidade virtual (RV) refere-se a tecnologia que visa proporcionar ao usuário a máxima sensação de realidade em um ambiente imersivo, os dispositivos de realidade virtual ou imersivos tornam esse fato possível. Esta tecnologia surgiu como uma nova interface, que utiliza representações tridimensionais rompendo com as limitações das interfaces existentes e por tratar-se de uma inovadora forma de interação, a RV com seus ambientes imersivos, foi adotada em diversas áreas do conhecimento como o Design. Segundo Pimentel (1995), a RV consiste no uso de alta tecnologia para convencer o usuário de que o mesmo encontra-se em outra realidade, provocando o seu envolvimento por completo.

Ergonomia e Tecnologia Assistiva (TA), junto a RV, são os conceitos mais presentes e relevantes neste trabalho, tendo em vista que a ergonomia visa, por meio de estudos e aplicações de métodos, otimizar a relação do ser humano com o ambiente, adaptando este último ao homem. Segundo a Associação Internacional de Ergonomia (IEA), esta refere-se a compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas e à aplicação de teorias; dados; princípios a projetos com intuito de melhorar o bem-estar humano.

O Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), define TA como uma área do conhecimento 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. Segundo Bersch (2017), a TA deve ser entendida como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência ou pelo envelhecimento.

Desta forma, este projeto apresenta o desenvolvimento de interfaces para ambientes imersivos que refletem ambientes acessíveis. Os modelos tridimensionais concebidos cumprem normas técnicas e padrões ergonômicos que influenciam diretamente na percepção do usuário quanto ao ambiente imersivo, sendo assim, o indivíduo conectado tende a sentir com mais intensidade a sensação de realidade, haja vista que isto configura-se um dos objetivos da realidade virtual. Acentua-se ainda que a localização do usuário é irrelevante, demonstrando a eficácia desse trabalho no que tange a educação à distância. A modelagem desenvolvida ressalta a acessibilidade, considerando que tais modelos expressão móveis e espaços adaptados a pessoas com deficiência física.

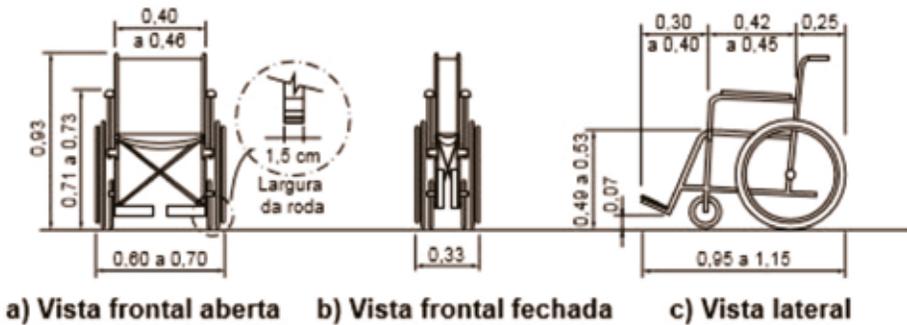
2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho visa o desenvolvimento de ambientes imersivos com ênfase na acessibilidade para aplicação em jogos e simuladores digitais. Deste modo, a fim de obter os melhores resultados foram seguidas diversas etapas metodológicas fundamentadas em estudos prévios sobre tecnologia assistiva; realidade virtual e aumentada; ergonomia; interfaces gráficas, na qual houve uma análise de artigos científicos, livros e dissertações.

Após estudo sistemático, foram filtrados dados da Associação Brasileira de Normas Técnicas, que aponta em sua NBR 9050/2015 normas e padrões ergonômicos para acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Assim, foram aplicadas as normas dimensionais adequadas ao desenvolvimento dos modelos tridimensionais virtuais dos móveis escolares e corporativos e dos espaços correspondentes (ambientes), considerando que também há padrões dimensionais para os locais, assegurando a mobilidade. O cumprimento destas normas e aplicação da ergonomia contribui para que os modelos tridimensionais possuam uma alta semelhança com os ambientes físicos, entretanto evitando manifestar no ambiente virtual as irregularidades do real, permitindo que o usuário conectado tenha uma perfeita experiência imersiva.

Entende-se que o ambiente acessível (definido por normas), não obstante trata-se essencialmente de ambiente inclusivo.

Figura 1: Ilustração das dimensões da cadeira de rodas. Fonte: NBR 9050/2015



Assim, aplicou-se fundamentos de design universal para que, associados às normas, gerassem ambientes acessíveis e inclusivos.

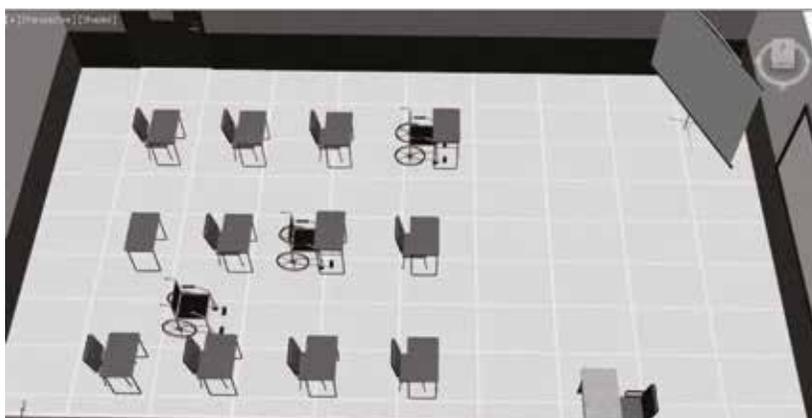
Como exemplo dos dados filtrados para realizar a modelagem têm-se a fig. 1.

3. RESULTADOS

Executando as etapas metodológicas atingiu-se os resultados esperados, isto é, os modelos tridimensionais de sala de aula (Fig.2), laboratório de computação (Fig.3) e sala de reuniões (Fig.4). O desenvolvimento de tais modelos possui como um dos objetivos a otimização de técnicas computacionais e de modelagem, e mais profundamente visa a concepção de ambientes adaptados, na qual a acessibilidade é assegurada pelo cumprimento de normas técnicas e padrões ergonômicos, desta forma, estes modelos poderão servir como base para futuros projetos em distintas áreas como Design ou Engenharia.

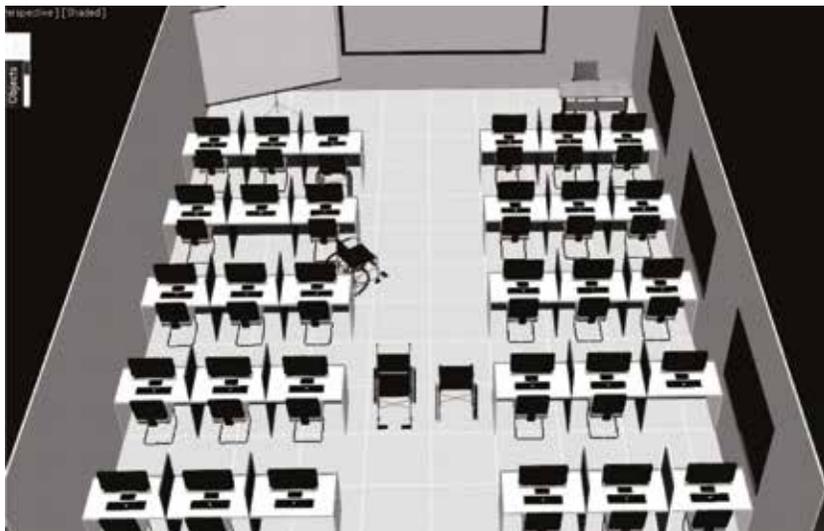
Com a possibilidade de estabelecer uma interação entre usuários fisicamente distantes os ambientes virtuais imersivos mostram-se muito úteis e estimulantes, transformando-se em um perfeito recurso para a educação, à exemplo. Amaral et al. (2012), reforça que experiências imersivas tendem a envolver os participantes, despertando nos mesmos a sensação de serem parte integrante do ambiente virtual, mostrando-se muito úteis para impulsionar o engajamento e a colaboração em atividades.

Figura 2: Modelagem em 3D produzida no programa 3ds Max da sala de aula.
Fonte: arquivos do autor



Na sala de aula, a acessibilidade é notória e a mesma apresenta-se como um local ideal para o ensino em consequência da aplicação ergonômica.

Figura 3: Modelagem em 3D produzida no programa 3ds Max do laboratório de computação.
Fonte: arquivos do autor



Para a concepção dos ambientes, foram desenvolvidos os móveis e equipamentos, considerando aspectos ergonômicos e design universal, como no laboratório de computação apresentado na fig. 3.

Figura 4: Modelagem em 3D produzida no programa 3ds Max de uma sala de reuniões.
Fonte: arquivos do autor



Embora seja possível encontrar a modelagem tridimensional de diversos móveis disponíveis na internet, neste projeto todos os elementos foram modelados pela equipe, como forma de estudar as características indispensáveis para a acessibilidade e inclusão.

Figura 5: Modelagem em 3D produzida no programa 3ds Max da sala de aula.
Fonte: arquivos do autor



A cadeira de reunião (fig.5) com braços e rodízios apresenta-se como uma solução ergonômica de boa estética.

Figura 6: Modelagem em 3D produzida no programa 3ds Max dos móveis escolares.
Fonte: arquivos do autor



O jogo de mesa e cadeira para alunos (fig.6) oferece maior conforto para as jornadas diárias de aulas. Este modelo é mais indicado que as cadeiras com mesas conjugadas.

Figura 7: Modelagem em 3D produzida no programa 3ds Max da cadeira de rodas.
Fonte: arquivos do autor



Figura 8: Modelagem em 3D produzida no programa 3ds Max da cadeira de rodas.
Fonte: arquivos do autor



A mesa (fig.8) permite a substituição da cadeira típica pela cadeira de rodas (fig.7), contribuindo com a inclusão do aluno com deficiência locomotora. É importante que os ambientes ofereçam experiências com o mínimo de desigualdades para todos os alunos.

4. DISCUSSÃO

A realidade virtual desperta interesse em diversas áreas do conhecimento por apresentar-se como uma tecnologia que estimula a interação entre usuários

conectados a ambientes imersivos, tornando uma experiência mais dinâmica e atrativa. Neste contexto, este trabalho estruturou-se no desenvolvimento de ambientes imersivos que expressam acessibilidade e inclusão. Assim, tais cenários poderão ser usados no âmbito social como forma de conscientização e favorecendo as ações inclusivas e/ou como base para concepção de ambientes físicos adaptados.

Outro fator tido como mérito científico deste projeto, consiste no uso dos ambientes no processo ensino-aprendizagem, haja vista que instituições ensino ao adotarem a RV em suas metodologias educacionais tendem a ter grandes avanços em relação a produtividade dos estudantes, tendo em vista o estímulo gerado pelo uso de alta tecnologia que promove uma distinta forma de interação. A educação à distância também é favorecida ao interceptar-se com a RV. À exemplo de projeto que envolvem ambientes imersivos voltados à educação é possível citar o AS-TERIX, um laboratório virtual cujo objetivo, segundo Medina (2004), equivale a atuar como uma ferramenta cognitiva para auxiliar no processo de aprendizagem significativa na área conceitual de redes.

No aspecto ergonômico, este projeto ressalta o desenvolvimento de modelos 3D muito semelhantes a seus modelos físicos ideais, isso decorre do estudo e aplicação dos padrões ergonômicos durante a modelagem tendo como principal finalidade repassar para o indivíduo “imerso” a sensação máxima de realidade. Dessa forma, a imersão do usuário no ambiente torna-se maior, mais expressiva para o mesmo. Durante a seleção de determinados padrões e normas estabelecidos pela ABNT em sua NBR 9050/2015, observou-se as irregularidades dos espaços e móveis físicos, que não foram representadas nos ambientes virtuais com intuito de conceber cenários ideais, adaptados.

5. CONCLUSÕES

A realidade virtual ampliou-se significativamente em duas décadas e desta forma houve um aumento de projetos que englobam ambientes imersivos. A maior viabilidade para adquirir os hardwares e softwares necessários, como os óculos RV, contribuiu para o avanço desta tecnologia. Nesse contexto, áreas como Design e Tecnologia Assistiva vêm empregando a RV em projeto como este apresentado aqui. Tal projeto visa o desenvolvimento de cenários 3D para aplicação em ambientes imersivos, considerando que estes modelos evidenciam ambientações acessíveis fundamentadas em normas brasileiras regulamentadoras reconhecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, mais especificamente a NBR 9050/2015.

Observou-se ao longo do projeto que o cumprimento de tais normas, mesmo em um ambiente virtual, proporciona ao usuário uma melhor experiência

baseada em maiores níveis de imersão, tendo em vista a semelhança do ambiente virtual com o ambiente físico, demonstrando assim o quão relevante é a aplicação dos estudos ergonômicos em relação a percepção do indivíduo durante o processo de imersão. Enfatizando ainda que problemas como móveis ergonomicamente incorretos ou locais inacessíveis não foram espelhados nos modelos tridimensionais com intuito de apresentar modelos adequados para a visualização e interação dos usuários independente de sua localização.

Em resumo, este trabalho contribuiu para o aprimoramento de técnicas de modelagem tridimensional e otimização de procedimentos computacionais, além de gerar informações sobre a utilidade da aplicação da ergonomia em modelagens 3D permitindo o desenvolvimento de representações tridimensionais propícias, adaptadas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq.

Ao Núcleo de Computação Aplicada (NCA) da Universidade Federal do Maranhão - UFMA.

Ao DDE, DPPG e PRPGI, departamentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA – Campus Monte Castelo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PIMENTEL, K.; Teixeira, K. Virtual reality - through the new looking glass. New York, McGraw-Hill, 1995.
- MEDINA, R. D. ASTERIX - Aprendizagem Significativa e Tecnologias aplicadas no Ensino de Redes de computadores: integrando e eXplorando possibilidades. 2004. 174. Tese Doutorado em Informática na Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- Norma Brasileira: ABNT 9050, Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 3.ed. Rio de Janeiro: [s.n.],2015. 148 p.
- IEA. What is Ergonomics?. Disponível em: < <https://www.iea.cc/> >. Acesso: 02 mai. 2018.
- CAT, 2007b. Comitê de Ajudas Técnicas. Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007 Secretária Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. Disponível em: <https://www.mj.gov.br/corde/arquivos/doc/Ata_VII_Reunião_do_Comitê_de_Ajudas_Técnicas.doc>. Acesso em 2 de mai. 2018.
- BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. Disponível em: <https://www.cedionline.com.br/artigo_ta.html> Acesso: 03 mai. 2018.
- AMARAL, É.; AVILA, G. B.; TAROUÇO, L. M. R. Aspectos teóricos e práticos da

implantação de um laboratório virtual no OpenSim. 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Rio de Janeiro, 26-30 de novembro de 2012.

Recomendações tipográficas em um objeto de aprendizagem digital inclusivo: crianças com dislexia

Morasco Junior, Marcos Airton^{*1}; Domiciano, Cassia Leticia Carrara²

1 – Mestrando, Programa de Pós-graduação em Design, UNESP, jrmorasco@hotmail.com

2 – Doutor, Programa de Pós-graduação em Design, UNESP, carrara@faac.unesp.br

* – Av. Etelvina de Souza Majone, 1-199, bloco 18, ap. 502, Reserva Belas Nações, Bauru, SP, Brasil, 17047-202

RESUMO

Este artigo traz um recorte da dissertação “Parâmetros gráfico-inclusivos para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem digitais voltados ao público infantil” que teve como objetivo principal analisar e comparar recomendações gráficas de acessibilidade em ambientes digitais para o público infantil com e sem necessidades educacionais especiais. Este recorte contém recomendações sobre tipografias, com foco em crianças com distúrbios de comunicação: dislexia. Apresenta também resultados de uma pesquisa de campo que teve o auxílio da tecnologia de eye-tracking (rastreamento visual), demonstrando a importância da escolha tipográfica para o processo de inclusão e alfabetização desse público.

Palavras-chave: design gráfico inclusivo, parâmetros tipográficos, dislexia, eye-tracker.

ABSTRACT

This article brings a cut of the dissertation “Graphic-inclusive parameters for the development of digital learning objects aimed at children”, whose main objective is to analyze and compare graphic accessibility recommendations in digital environments for children with and without special educational needs. This clipping contains recommendations on typography, focusing on children with communication disorders: dyslexia. It also presents results of a field research that had the aid of eye-tracking technology, demonstrating the importance of the typographic choice for the process of inclusion and literacy of this public.

Keywords: inclusive graphic design, typographical parameters, dyslexia, eye-tracker.

1. INTRODUÇÃO

Tem sido cada vez mais frequente palavras como acessibilidade, inclusão, sustentabilidade e ética no âmbito da ação projetual. Do mesmo modo, o design, sendo uma ciência social aplicada e de viés multidisciplinar, tem buscado sempre gerar e utilizar novos processos para atender outras áreas, visando solucionar problemas, ou ainda, aprimorar métodos já existentes, pensados também em abranger o maior número de usuários possível.

Em 2015, foi sancionada a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI)¹, que garante a obrigatoriedade da acessibilidade em ambientes virtuais. No artigo 102 da LBI, encontra-se um trecho sobre o papel do design nesse processo, que é descrito: “[...] desenho universal: concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva.” (BRASIL, 2015, p. 29). Gameleira (2002) afirma que a acesso às pessoas com deficiência deve ocorrer em todos os ambientes, sejam eles físicos ou virtuais.

Rodrigues, Souza Filho e Borges (2005, p. 2) corroboram com a ideia, dizendo que “a adoção da acessibilidade na confecção das páginas e aplicações para Internet, não se caracteriza como limitação, ao contrário, as regras de acessibilidade tornam os documentos mais flexíveis, rápidos e fáceis de utilizar”.

Nesse sentido, o artigo objetiva apresentar parâmetros tipográficos para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem digitais acessíveis ao público infantil, de 6 a 11 anos, com ou sem distúrbios de comunicação, dentre eles, a dislexia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A partir da fundamentação teórica, serão elencadas e comparadas recomendações tipográficas, provindas de estudos sobre o tema. Tais recomendações serão analisadas frente ao Objeto de Aprendizagem (OA) acessível “Os Poetas Especiais”, voltado para crianças com e sem necessidades educacionais especiais (NEE). A aplicação do OA junto a uma amostra do público usuário tem o auxílio da tecnologia de eye-tracking, ou rastreamento visual, permitida por meio do aparelho Gazepoint GP3 HD eye tracker. A pesquisa de campo deve colocar à prova a eficiência das recomendações existentes atualmente e nortear a definição de parâmetros e diretrizes aplicáveis a projetos futuros.

¹ É obrigatória a acessibilidade nos sítios da internet mantidos por empresas com sede ou representação comercial no País ou por órgãos de governo, para uso da pessoa com deficiência, conforme as melhores práticas e diretrizes de acessibilidade adotadas internacionalmente. (BRASIL, 2015. LBI 13.146/15, p. 57)

Figura 1: Tela inicial de “Os Poetas Especiais”. Fonte: Os Poetas Especiais ² (2015)



O Gazepoint GP3 HD Eye Tracker é um “rastreador de olho” canadense, que possui uma câmera com visão focada. Neste estudo, os movimentos oculares de ambos os olhos serão registrados em vídeo e a medição de leitura do conteúdo será acompanhada por essa tecnologia.

3. OBJETOS DE APRENDIZAGEM DIGITAIS

Os Objetos de Aprendizagem (OA) têm sido cada vez mais utilizados no contexto escolar e, apesar de não existir ainda uma definição consensual, a maioria dos autores associa o conceito de OA ao uso de materiais digitais e destaca características como a interatividade e reusabilidade. Mendes, Silva e Shambeck (2012, p.33) afirmam que tais “objetos podem ser utilizados em diversos contextos: na sala de aula ou em outros espaços educativos”.

No contexto inclusivo, os mesmos autores (2012, p.33) declaram que os objetos pedagógicos também podem ser projetados, seja para pessoas com deficiência para auxiliarem-nas na aprendizagem, seja para qualquer outra que deseje interagir com os conteúdos.

² OS POETAS ESPECIAIS: objeto de aprendizagem inclusivo. Trabalho de conclusão de curso de Marcos Airton Morasco Junior. Disponível em: <<http://ospoetasespeciais.com.br/>>

4. DISTÚRBIOS DE COMUNICAÇÃO: DISLEXIA

A dificuldade na compreensão de letras e símbolos e na decodificação de palavras, ou a carência de reconhecimento, resultado de uma memória léxica muito pobre, segundo Silva e Crenitte (2014), caracterizam os distúrbios de comunicação. Essas dificuldades geralmente aparecem na leitura e na escrita e são provenientes de problemas nas linguagens expressiva, escrita, oral ou receptiva, o que afeta o desenvolvimento na soletração, ortografia, fala e raciocínio lógico. Dentre os distúrbios de comunicação e aprendizagem, destacamos a dislexia.

Segundo a Associação Brasileira de Dislexia — ABD ³(2016), estima-se que de 5% a 17% da população mundial tenha dislexia ou algum tipo de distúrbio de comunicação e que, ainda, esse seja o distúrbio de maior incidência nas salas de aula. Segundo Ianhez (2002), a lentidão na aprendizagem dos mecanismos da leitura, as frequentes trocas ortográficas e a leitura demorada são sinais importantes da dislexia.

5. O ALUNO COM DISLEXIA: DEMANDAS PARA INTERVENÇÕES TIPOGRÁFICAS

Henriques et. al. (2015), em parceria interuniversitária e transdisciplinar entre o Design Gráfico e a Fonoaudiologia, iniciaram estudos sobre soluções tipográficas para usuários disléxicos, visando identificar padrões visuais ao aplicar as diferentes tipografias existentes a esse público, concluindo que há influência no reconhecimento visual das palavras e há abertura para a produção de materiais gráficos inclusivos direcionados a essa população.

Portanto, com todos os entraves que crianças com deficiências cognitivas e verbais, como a dislexia, podem encontrar em um processo de leitura de um objeto de aprendizagem, são necessárias intervenções gráfico-inclusivas específicas, principalmente nas tipografias utilizadas.

6. RECOMENDAÇÕES TIPOGRÁFICAS

A tipografia demonstra, de partida, a identidade do projeto, a quem é designado e quais são os fins visados. A busca pela legibilidade e leiturabilidade do texto é uma importante meta a ser atingida, tendo em vista o público-alvo.

³ ABD: Associação Brasileira de Dislexia; “O que é dislexia”, set. 2016. Disponível em: <<http://www.dislexia.org.br/o-que-e-dislexia/>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

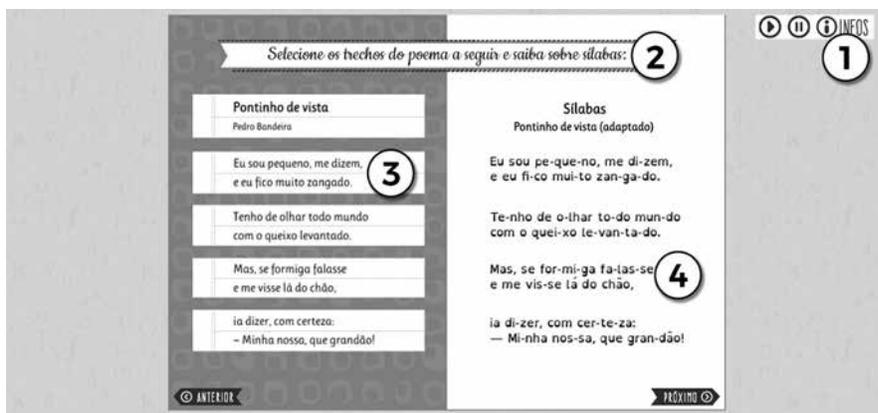
Tabela 1: Recomendações tipográficas para o público do recorte. Fonte: o autor

Tema/Público	Recomendação
Legibilidade e leiturabilidade	Não utilizar fontes rebuscadas nem serifadas. As sugestões são fontes como Arial, Verdana, Helvetica. Se a fonte for muito fina, é necessário avaliar se poderá ficar em negrito. Evitar a confusão entre algarismos como o 3, 5, 8 e 0. (GODINHO et. al., 2004)
Período de alfabetização	Recomenda-se a utilização da família tipográfica Sassoon, criada especialmente para utilização em material educativo nas escolas primárias quando as crianças estão aprendendo a ler e escrever. (SASSOON, 1993)
Público disléxico	Em uma análise com 12 tipografias diferentes, com 48 indivíduos com dislexia, os resultados indicam que as fontes Helvetica, Courier, Arial, Verdana e Computer Modern Unicode foram as tipografias com maior impacto no desempenho na leitura. (RELLO E BAEZA-YATES, 2013)
Crianças disléxicas	Para crianças disléxicas, utilizar as tipografias “Lexia Readable”, “Dyslexie” ou Open Dyslexic” como alternativa. (MOURA, 2014)

No OA “Os Poetas Especiais”, as tipografias utilizadas são:

1. Frente H1, fonte condensada e alongada, com o estilo “manuscrita” e;
2. Cookie, tipografia cursiva com arabescos, função estética;
3. Ruluko, fonte disponibilizada pelo Google Fonts, bastante similar à Sassoon, fonte recomendada, mas apresenta-se insuficiente quanto a variações (Italic, Light, Regular e Bold);
4. OpenDyslexic, uma fonte de código aberto criada para aumentar a legibilidade dos leitores com dislexia que é atualizada e aprimorada constantemente.

Figura 2: Tela representativa, com todas as tipografias utilizadas no OA. Fonte: O autor



Segundo as diretrizes analisadas, as tipografias 1 e 2, utilizadas em títulos, não são indicadas para crianças com distúrbios de comunicação, uma vez que apresentam formas e elementos cursivos rebuscados, influenciando na leitura do indivíduo. A tipografia 3 mostra-se ideal para texto corrido, para o público indicado, sendo deficiente em variações e estilos. A fonte 4 é específica para crianças com dislexia, e foi utilizada em todas as atividades do OA.

7. PESQUISA DE CAMPO

A aplicação em campo foi realizada na clínica fonoaudiológica da Faculdade de Odontologia de Bauru (USP). Na aplicação, houve a presença de um profissional da área da fonoaudiologia como apoio. A pesquisa de campo foi registrada por meio de fotos e vídeos, sob autorização do responsável do aluno, tendo duração média de 40 minutos. A pesquisa foi submetida e aprovada por Comitê de Ética (número do parecer: 2.224.742), possibilitando a aplicação.

O objeto de aprendizagem foi aplicado a uma amostra conveniente de 9 crianças, mas este recorte aborda a aplicação a uma criança com distúrbios de comunicação, com diagnóstico hipotético de dislexia.

O menino Diego (nome fictício), de 11 anos de idade, mostrou dificuldades de concentração, leitura demorada e trocas ortográficas frequentes. Diego já é alfabetizado, mas apresenta atraso de leitura e escrita, apesar da idade.

Foi aplicado o processo de leitura no OA das telas que apresentam o personagem Zinho, que tem dislexia e propõe atividades e exercícios específicos para crianças com essa necessidade educacional específica.

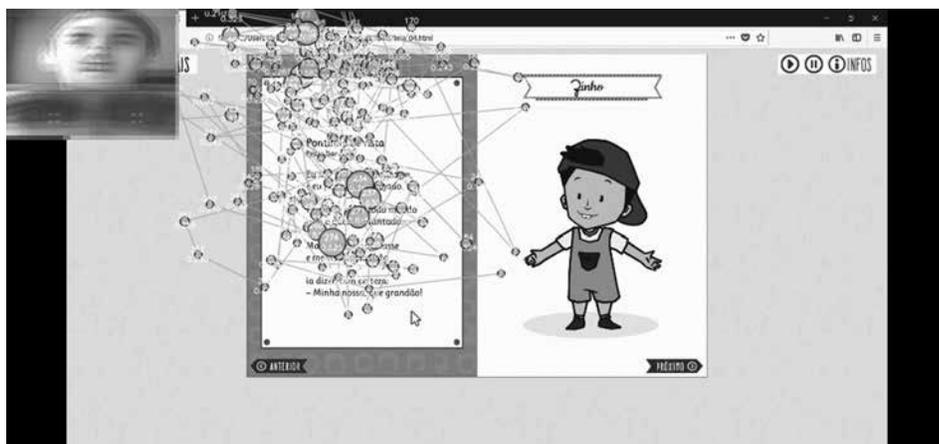
É importante salientar que a aplicação em campo é parte de uma experimentação piloto, visando definir procedimentos metodológicos para pesquisas futuras. O equipamento eye-tracker, disponibilizado pelo Laboratório de Pesquisa e Extensão Inky Design (Unesp-Bauru) foi aplicado pela primeira vez neste trabalho.

8. RESULTADOS

O eye-tracker foi configurado com: Fixation Map, ou mapa de fixação, com opacidade de 70%, e duração de registro variável, tela a tela.

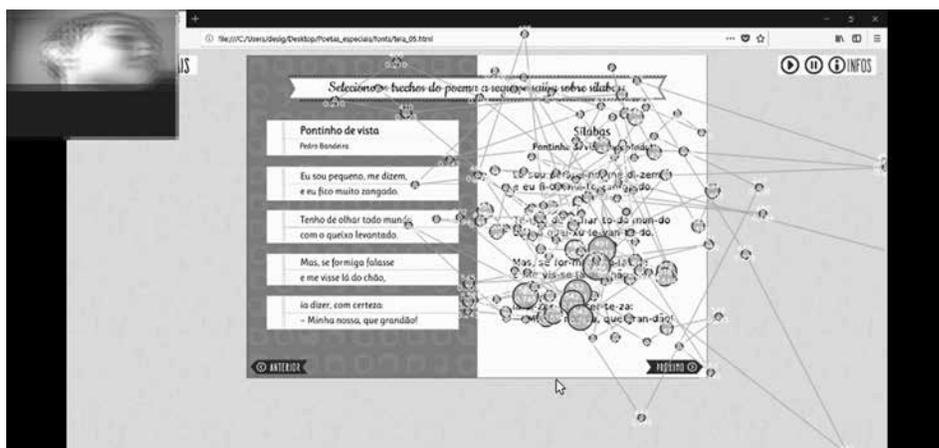
Os círculos representam os locais onde o usuário manteve o olhar fixo, quanto maiores, maior o tempo de fixação, em segundos, com indicação numérica do tempo de fixação. Sendo essa a primeira experiência no uso do aparelho e, por ser uma aplicação piloto, foi adotada a margem de erro de 2 cm para cima em relação aos círculos, visto que se observou um descolamento em poucos centímetros do registro do olhar do usuário.

Figura 3: Tela de apresentação do personagem Zinho Fonte: O autor



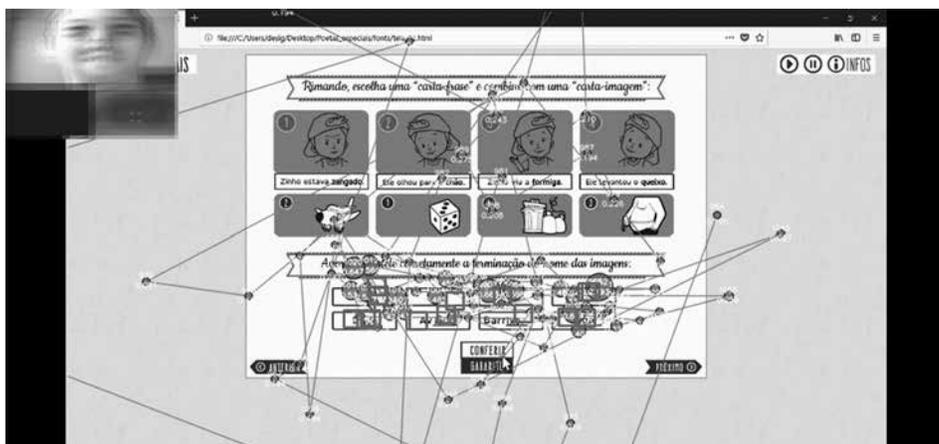
Duração: 80 segundos. Nesta tela, percebe-se que a criança fixou o olhar nas palavras com “x” e dois “s”, onde teve mais dificuldade na leitura e na fala.

Figura 4: Tela de análise do poema do personagem Zinho. Fonte: O autor



Duração: 57 segundos. No mesmo trecho, com outra tipografia, a criança demorou 23 segundos a menos para fazer a leitura, se comparada à tela anterior. Nesta tela, Diego teve maior fixação em palavras com dois “s” e no travessão (—) por causa da quebra gerada na linearidade do texto, essencial para uma criança com dislexia.

Figura 5 e 6: Tela de exercício do personagem Zinho. Fonte: O autor.



Duração: 51 segundos. Diego fez a atividade de completar o nome dos ícones e, ao conferir, viu que juntou “iga” com “L”, ao invés de “Barr” com “iga”. Por apresentar memória léxica afetada, palavras dissílabas são mais facilmente lembradas por crianças disléxicas, refletida na imagem acima.

9. DISCUSSÕES

Após a aplicação, percebeu-se que Diego teve maior dificuldade nos pontos mais comuns já registrados pela literatura na área da fonoaudiologia (FONSECA, 1995; IANHEZ, 2002; SILVA E CRENITTE, 2014; NICHD, 2016), como a leitura demorada, as trocas ortográficas e a pobre compreensão de leitura.

As diferentes tipografias empregadas apresentam indícios de onde a criança conseguiu distinguir melhor as letras e onde houve maior dificuldade na leitura. A tipografia com maior índice de satisfação foi a OpenDyslexic, dado o tempo reduzido de leitura quando comparada à leitura feita do mesmo trecho com a fonte Ruluko. A tipografia Cookie o aluno não conseguiu distinguir certas letras, como o “s”. Já a fonte Frente H1 não apresentou grandes problemas, mas no título, a criança confundiu a letra “o” com o número “0”.

Além disso, Diego demonstrou apresentar sinais importantes de dislexia ao apresentar maior fixação em áreas de quebra de linearidade, como quando aplicado o travessão, e na formação incorreta de palavras previamente lidas.

10. CONCLUSÕES

Afinal, após os resultados apresentados, mostram-se necessárias intervenções tipográficas em materiais digitais utilizados para o ensino, a fim de auxiliar na leitura de crianças com dislexia, corroborando, consequentemente, com o processo de ensino e aprendizagem da mesma.

A importância em disponibilizar documentos que apresentem parâmetros e diretrizes acessíveis para crianças com NEEs torna-se essencial neste contexto. Tal material é produto da dissertação da qual este recorte foi retirado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GAMELEIRA, Fabio A. B. **Cartilha de Acessibilidade**. Brasília, DF: Fundação Biblioteca Nacional/ Ministério Da Cultura/ Escritório de Direitos Autorais, 2002.
- GODINHO, Francisco; SANTOS, Carla; COUTINHO, Ana Flávia; TRIGUEIROS, Paula. **Tecnologias de Informação sem Barreiras no Local de Trabalho**. - Vila Real: UTAD, 2004.
- HENRIQUES, Fernanda; DOMICIANO, Cassia Leticia Carrara; OTA, Carolina Yukari; CAVENAGHI, Fernanda; REZENDE, Caroline Monroe. Design **Gráfico Inclusivo: tipografia a serviço do público disléxico**. 8º Congresso de Extensão Universitária da UNESP. Bauru, 2015.
- IANHEZ, Maria Eugenia; NICO, Maria Angela. **Nem sempre é o que parece: como enfrentar a dislexia e os fracassos escolares**. São Paulo: Elsevier, 2002.
- MENDES, G. M. L.; SILVA, M. C. F.; SHAMBECK, R. F. **Objetos Pedagógicos: uma experiência inclusiva em oficinas de artes**. Araraquara, SP. Editora: Junqueira&Marin, 2012.
- MOURA, Octávio. **Fontes de texto para maximizar a legibilidade das letras**. Site Portal da Dislexia, mai. 2014. Disponível em: <<https://dislexia.pt/blog/fontes-de-texto/>>. Acesso em: 12 dez. 2017.
- RELLO, Luz; BAEZA-YATES, Ricardo. **Good Fonts for Dyslexia**. ASSETS. Bellevue,

- Washington, USA, 2013. Disponível em: <http://dyslexiahelp.umich.edu/sites/default/files/good_fonts_for_dyslexia_study.pdf> Acesso em: ago. 2017.
- RODRIGUES, Andréa dos Santos; SOUZA FILHO, Guido Lemos de; BORGES, José Antônio. **Acessibilidade na Internet para Deficientes Visuais**. FARN-RN. Ceará, 2005.
- SASSOON, Rosemary. **Through the eyes of a child - perception and type design**. In: R. Sassoon (ed), Computers and typography. Intellect Books Rosemary Sassoon's typeface. Oxford, 1993.
- SILVA, Nathane Sanches Marques; CRENITTE, Patricia Abreu Pinheiro. **Programa de Intervenção de Codificação Fonológica**. FOB-USP. Bauru, 2014.

5. TECNOLOGIA ASSISTIVA E SISTEMAS COMUNICACIONAIS

Identificação de estado mental de atenção através do EEG para aplicação em treinamento Neurofeedback

D. Casagrande, Wagner^{*1}; Borgo, Caio²; Ferreira, André³;
Frizzera-Neto, Anselmo⁴

1 – Departamento de Engenharia Elétrica, UFES, wagnhocasag@gmail.com

2 – Departamento de Engenharia Elétrica, UFES, cborginc@gmail.com

3 – Departamento de Engenharia Elétrica, UFES, andrefer@ele.ufes.br

4 – Departamento de Engenharia Elétrica, UFES, anselmo@ele.ufes.br

* – Avenida Fernando Ferrari, n. 514, Campus de Goiabeiras, Vitória, Espírito Santo, Brasil, 29075-910

RESUMO

Este artigo apresenta as ferramentas e métodos utilizados para identificar o estado mental de atenção, para realizar o treinamento cognitivo em pacientes que possuem o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). O sistema desenvolvido utiliza o sinal eletroencefalográfico para classificar a tarefa mental de atenção. Este estudo utilizou uma base de dados com sinais de 3 participantes saudáveis. Para a análise do sinal foram utilizados dois métodos de extração de características, a energia relativa wavelet através da transformada discreta wavelet (DWT) e a densidade espectral de potência. A ferramenta desenvolvida será utilizada para o treinamento baseado em neurofeedback.

Palavras-chave: TDAH, neurofeedback, EEG.

ABSTRACT

This article presents the tools and methods used to identify the mental state of attention, in order to perform cognitive training in patients who have Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). The developed system uses the electroencephalographic signal to classify the mental task of attention. This study used a database with EEG signals of 3 healthy participants. For signal analysis, two feature extraction methods were used, the wavelet relative energy through the discrete wavelet transform (DWT) and the spectral power density. The tool developed will be used for training based on neurofeedback.

Keywords: TDAH, neurofeedback, EEG.

1. INTRODUÇÃO

O Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é um transtorno neurobiológico que se caracteriza por três grupos de alterações: hiperatividade, impulsividade e desatenção (POLANCZYK, G. ROHDE, L. 2007).

Estudos sugerem que o transtorno ocorre na maioria das culturas em cerca de 5% das crianças e 2,5% dos adultos (CORREIA, A. LINHARES, T. 2016). Além do que 40 a 60% das crianças afetadas continuam tendo o transtorno na idade adulta, dependendo dos critérios de persistência aplicados (POLANCZYK, G. ROHDE, L. 2007).

Dada a taxa relativamente alta de sintomas residuais, a incapacidade gerada por este distúrbio, e a possível resistência contra o tratamento farmacológico (GOLDMAN, L. S. GENEL, M. BEZMAN, R. J. SLANETZ, P. J. 1998), é necessário aumentar as ferramentas terapêuticas disponíveis e, portanto, considerar novas terapias não farmacológicas como a terapia comportamental cognitiva (TCC) nas habilidades pessoais de aprendizado da criança para regular seus sintomas (TOPLAK, M. E. CONNORS, L. SHUSTER, J. KNEZEVIC, B. PARKS, S. 2008). Como o eletroencefalograma (EEG) pode ser correlacionado com estados mentais, é concebível que as habilidades de aprendizagem possam ser desenvolvidas e treinadas através do EEG e seu feedback, a fim de alcançar um efeito terapêutico no paciente (HEINRICH, H. GEVENSLEBEN, H. STREHL, U. 2007). Trata-se do treino cognitivo, que visa melhorar as capacidades psicológicas particulares, neste caso a atenção com a prática através de software de computador especialmente concebido sob a forma de jogos. Esses jogos devem equilibrar o engajamento/diversão (que ajuda na conformidade do treinamento) com o desafio/aprendizado e, normalmente, incluem o feedback de desempenho com o nível de dificuldade da tarefa variado de acordo com o desempenho (JOHNSTONE. STUART, J. 2017).

Estudos sobre neurofeedback demonstram melhoras significativas nos níveis de atenção, inclusive equivalentes àquelas obtidas via medicamentos estimulantes para crianças com TDAH (KAISER, D. OTHMER, S. 2000).

O objetivo geral deste trabalho consiste em desenvolver um algoritmo, que possibilite a análise dos dados coletados através do EEG e que seja capaz de identificar se o participante está em um estado mental de relaxamento ou atenção, e com isso, fornecer ao sujeito feedback em forma de um jogo, provocando assim, o treinamento cognitivo dos participantes. Este algoritmo será a base para o desenvolvimento do treinamento neurofeedback, que visa promover a conscientização e o controle de fatores psicológicos de estado que podem ser medidos de maneira não invasiva por meio do EEG (JOHNSTONE. STUART, J. 2017).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta seção apresenta as tarefas experimentais, a descrição do conjunto de dados, o tratamento dos sinais eletroencefalográficos, a transformada discreta de wavelet, o cálculo de energia wavelet relativa, a análise da densidade espectral de potência e o desenvolvimento do jogo através do software Unity.

2.1. Participantes

Foram coletados dados de EEG de três participantes saudáveis (dois homens e uma mulher com idade entre 24 e 30 anos), integrantes do grupo de pesquisa BRAEN¹, que participaram voluntariamente deste estudo. No momento do experimento, eles estavam livres de qualquer medicação, drogas, distúrbios neurológicos ou lesões que pudessem afetar os resultados experimentais. Anteriormente, eles não tinham experimentado a tarefa cognitiva usada neste estudo.

2.2. Base de dados

As sessões dos três participantes foram adquiridas no mesmo dia e o conjunto de dados foi registrado sem apresentação de feedback em tempo real aos participantes. Contudo, ao final das sessões e após processamento offline dos sinais, foi informado aos participantes se os mesmos estavam concentrados a cada instante de tempo. Cada sessão consistia de três tarefas de 20 segundos e um intervalo de um minuto para descanso entre cada tarefa, totalizando 3 minutos de sessão. A Figura 1-a apresenta o procedimento adotado para coleta de dados. As tarefas mentais utilizadas neste estudo foram:

1. O participante devia manter os olhos abertos por 20 segundos e tentar ao máximo se manter tranquilo.
2. O participante devia manter os olhos fechados e ficar relaxado por 20 segundos e tentar ao máximo se manter tranquilo.
3. Na terceira tarefa o participante foi submetido a uma atividade de concentração/atenção, que consistia em focar a atenção em um ponto, com o objetivo de não enxergar o arco que envolvia o mesmo. Esta tarefa também teve duração de 20 segundos. Na Figura 1-b é possível observar a terceira tarefa.

¹ Brazilian Research Group on Brain and Cognitive Engineering
(www.braen.ufes.br)

Figura 1: (a) Protocolo de aquisição da base de dados para estudo. (b) Tarefa 3 – atividade de concentração/atenção



2.3. Aquisição da atividade cerebral (EEG)

O sistema de aquisição da atividade cerebral (EEG) utilizado, consiste de um equipamento da empresa Cognionics, Inc. (Quick - 30 Dry EEG Headset) com 30 eletrodos distribuídos de acordo com o sistema 10-20 estendido e um pacote de software para o processamento preliminar de dados. A coleta de dados foi feita a uma taxa de amostragem de 500 Hz. Os eletrodos utilizados foram os de posição Fp1 e Fp2, que estão localizados no lobo frontal, parte do cérebro responsável pela atenção (PANTANO, T. ZORZI, J. 2009).

2.4. Pré-processamento dos sinais eletroencefalográficos

Uma vez digitalizados, os sinais EEG precisam ser pré-processados (ORMIGA, A. 2010), o que foi feito através da utilização de filtros digitais. Nesta etapa foi utilizado um filtro Notch centrado em 60Hz (artefatos de rede elétrica) e um filtro Butterworth passa-faixa para selecionar a banda de interesse (8 Hz a 30 Hz).

2.5. Transformada wavelet discreta (DWT)

A DWT é amplamente utilizada para a análise tempo-frequência de sinais biomédicos (ORHAN, U. HEKIM, M. OZER, M. 2011), especialmente em estudos de sinal de EEG devido às suas características não-estacionárias. A DWT emprega janelas de tempo extensas para baixas frequências e janelas de tempo curto para frequências mais altas, resultando em uma boa análise de tempo e frequência. A decomposição DWT de um sinal usa sucessivos filtros passa-altas e baixas na fil-

tragem das séries temporais e dois downsamplers em 2. O filtro passa-baixas $g(n)$ é a wavelet mãe discreta e o filtro passa-alta $h(n)$ é a sua versão espelho (SUBASI, A. 2007).

A saída dos primeiros filtros passa-alta e passa-baixa são referidos como coeficientes de aproximação e detalhados, representados por $A1$ e $D1$, respectivamente. O $A1$ é ainda desintegrado e o procedimento é repetido até que o número especificado de níveis de decomposição seja atingido (JAHANKHANI, P. KODOGIANNIS, V. REVETT, K. 2006).

O nível máximo de decomposição é especificado dependendo dos principais componentes de frequência no sinal dado. (ORHAN, U. HEKIM, M. OZER, M. 2011).

2.6. Extração de características

Para os sinais analisados, foram extraídas duas características: a energia relativa de cada sub-banda e a densidade espectral de potência calculada através do método de Welch. As características foram calculadas e analisadas no software Matlab.

2.6.1. Energia wavelet relativa

A energia wavelet de cada nível de decomposição $i = 1, \dots, L$ foi calculada da seguinte forma (AMIN, H. et al. 2015):

$$EDi = \sum_{j=1}^N |Dij|^2, \quad i = 1, 2, 3, \dots, L$$

$$EAI = \sum_{j=1}^N |Aij|^2, \quad i = L$$

sendo L , o máximo nível de decomposição da DWT. O valor da energia total pode ser definido como:

$$E_{total} = \left(\sum_{i=1}^L EDi + EAI \right)$$

E os valores da energia normalizada representam a energia wavelet relativa, para cada sub-banda.

$$Er = \frac{Ej}{Etotal}$$

onde $Ej = EDi = 1, \dots, L$ ou $EAi = L$.

2.6.2. Densidade Espectral de Potência (PSD)

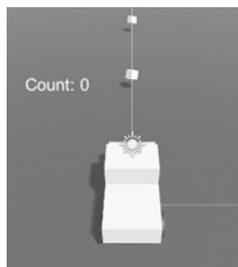
Para cada segundo do sinal EEG obtido foi calculada a PSD, para descrever como a potência do sinal estava distribuída em relação à frequência (LEON-GARCIA, A. 1994), e com isso, identificar se o sujeito estava concentrado ou não.

2.7. Feedback

A fim de dar continuidade ao desenvolvimento do treinamento neurofeedback, o software Unity foi utilizado para elaborar um jogo para interagir com o participante.

O ambiente virtual consiste de um carrinho que coleta moedas no caminho quando o participante ativa a banda de frequência responsável pela atenção (banda beta 14-30 Hz), e cessa a coleta quando o mesmo perde a concentração. O treinamento neurofeedback tem como objetivo fazer o sujeito aprender a manter o carrinho coletando as moedas (mantendo um nível de atenção desejado), pelo maior tempo possível. Recompensas (pontos do jogo) serão adquiridas sempre que o sujeito conseguir coletar as moedas. A Figura 2 apresenta a interface gráfica desenvolvida.

Figura 2: Jogo desenvolvido no software Unity para disponibilizar feedback aos participantes



3. RESULTADOS

Duas técnicas foram utilizadas para que fosse possível através dos dados coletados a partir do EEG, identificar se o sujeito estava concentrado. O primeiro método foi através da decomposição dos sinais cerebrais nas sub-bandas alfa, teta, beta, delta e gama, com a intenção de calcular a energia relativa das mesmas e identificar qual a banda de frequência com maior energia relativa.

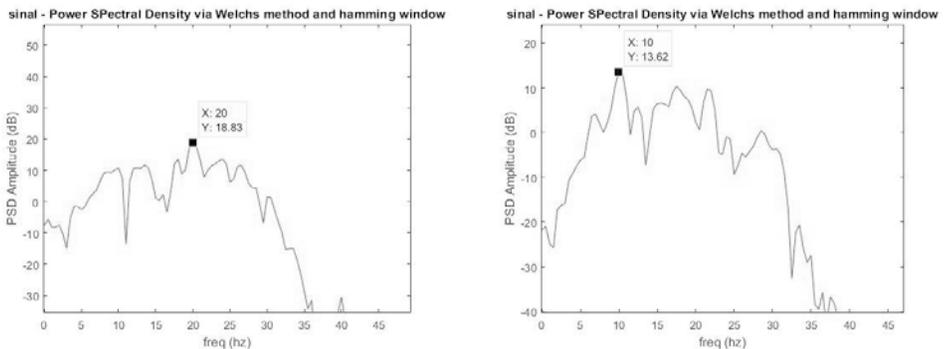
A Tabela 1 apresenta os valores das energias relativas wavelet nos 5 primeiros segundos de aquisição do sinal EEG na tarefa 3 (tarefa de concentração). A partir destes dados é possível observar que a energia em beta está alta, o que demonstra que o participante se manteve concentrado. A banda de frequência gama também apresentou valores altos, que de fato está de acordo com o esperado, uma vez que essa banda é modulada pela entrada sensorial e processos internos, como memória de trabalho e atenção (JIA, X. KOHN, A. 2011).

Tabela 1: Valores das energias relativas wavelet nos 5 primeiros segundos da tarefa de atenção

	Gama (%)	Beta (%)	Alfa (%)	Teta (%)	Delta (%)
1º segundo	59,4783	32,2364	2,3955	0,9805	4,9093
2º segundo	72,982	20,3138	4,701	0,315	1,6881
3º segundo	77,7248	20,2392	0,9076	0,2963	0,8321
4º segundo	65,3099	16,4634	10,9369	1,9105	5,3793
5º segundo	44,6705	49,8131	3,0159	0,4982	2,0023

O segundo método foi a partir do cálculo da PSD de cada segundo do sinal coletado, em que se verifica a frequência mais significativa a cada segundo e, assim, é possível definir se o participante estava em estado de atenção ou não. Na Figura 3-a é possível observar a frequência predominante quando o sujeito realizava a tarefa de concentração, sendo que essa se localizou dentro da banda de frequência beta (14-30 Hz). A Figura 3-b apresenta a PSD, com predominância do ritmo alfa (8-14 Hz), para o mesmo sujeito executando a tarefa 2 (olhos fechados e relaxado).

Figura 3: (a) Gráfico PSD da atividade de atenção. (b) Gráfico PSD da atividade com os olhos fechados



4. DISCUSSÃO

A extração de características relevantes está entre as etapas mais críticas e significativas para a identificação e análise de estados mentais através dos dados do EEG. Se os recursos extraídos não forem expressivos, a identificação e a análise não serão satisfatórias.

A primeira característica extraída foi a energia wavelet relativa de cada banda de frequência cerebral que foi encontrada através do método da transformada wavelet discreta. Vários métodos foram relatados na literatura, mas a análise em DWT é altamente eficaz, porque lida melhor com o comportamento não-estacionário dos sinais de EEG do que outros métodos (ORHAN, U. HEKIM, M. OZER, M. 2011).

A outra característica extraída foi a densidade espectral de potência, que foi obtida através do Método de Welch. A vantagem desta característica vem da possível identificação das frequências com maior densidade espectral de potência a cada instante e assim identificação do estado mental dos indivíduos.

A partir dos resultados obtidos e expostos anteriormente, é possível notar que os dois métodos utilizados para a extração de características e identificação do estado mental da atenção foram capazes de definir se o participante estava concentrado a cada instante de tempo.

5. CONCLUSÕES

A aplicação dos métodos propostos resultou num sistema capaz de identificar o estado mental de atenção, obtendo resultados comparáveis aos resultados obtidos na literatura referenciada. Assim, o estudo aqui apresentado pode ser aplicado como etapa de entrada para um sistema de treinamento baseado em neurofeedback para reforço de atenção. No momento, e como passo subsequente deste estudo, o feedback visual está sendo aprimorado para um ambiente de realidade virtual, com vistas a propiciar maior imersão nas sessões de treinamento. Por fim, uma etapa futura de validação em sujeitos com diagnóstico de TDAH poderia indicar o uso deste sistema como terapia de suporte ao tratamento deste distúrbio.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPES/CNPq (Edital 05/2017 - PRONEM) pelo suporte financeiro a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIN, H. et al. **Feature extraction and classification for EEG signals using wavelet transform and machine learning techniques**. Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine, 2015.
- CORREIA, A. LINHARES, T. **A atuação do psicopedagogo com crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): intervenção necessária para pais e educadores**. Revista Paidéia, 2016.
- GOLDMAN, L. S. GENEL, M. BEZMAN, R. J. SLANETZ, P. J. **Diagnosis and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents**. Council on Scientific Affairs, American Medical Association. 1998.
- HEINRICH, H. GEVENSLEBEN, H. STREHL, U. **Annotation: neurofeedback – train your brain to train behaviour**. J Child Psychol Psychiatry 2007.
- JAHANKHANI, P. KODOGIANNIS, V. REVETT, K. **EEG signal classification using wavelet feature extraction and neural networks**. In: IEEE John Vincent Atanasoff 2006 international symposium on modern computing, 2006.
- JIA, X. KOHN, A. **Gamma rhythms in the brain**. PLoS biology, 2011.
- JOHNSTONE. STUART, J. **Game-based combined cognitive and neurofeedback training using Focus Pocus reduces symptom severity in children with diagnosed AD/HD and subclinical AD/HD**. International Journal of Psychophysiology, 2017.
- KAISER, D. OTHMER, S. **Effect of neurofeedback on variables of attention in a large multi-center trial**. Journal of Neurotherapy, 2000.
- LEON-GARCIA, A. **Probability and Random Processes for Electrical Engineering**, 2nd ed. Reading, United States: Addison-Wesley. 1994.
- ORHAN, U. HEKIM, M. OZER, M. **EEG signals classification using the K-means clustering and a multilayer perceptron neural network model**. Expert Syst Appl 38:13475–13481. 2011.
- ORMIGA, A. **Controle de um manipulador robótico através de uma interface cérebro máquina não-invasiva com aprendizagem mútua**. PhD Thesis. M. Sc. Dissertation, PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brazil, 2010.
- PANTANO, T. ZORZI, J. (Org) **Neurociência Aplicada a Aprendizagem**. São José dos Campos: Pulso Editorial, 2009.
- POLANCZYK, G. ROHDE, L. **Epidemiology of attention-deficit/hyperactivity disorder across the lifespan**. Current Opinion, 2007.
- SUBASI, A. **EEG signal classification using wavelet feature extraction and a mixture of expert model**. Expert Syst Appl 32:1084–1093. 2007.
- TOPLAK, M. E. CONNORS, L. SHUSTER, J. KNEZEVIC, B. PARKS, S. **Review of cognitive, cognitive-behavioral, and neural-based interventions for AttentionDeficit/Hyperactivity Disorder (ADHD)**. Clin Psychol Rev 2008.

Material didático para estudantes surdos: um teste de usabilidade utilizando eye tracking

Gobbi, Aline Girardi¹; Moraes, Laíse Miolo de²; Merino, Eugenio Andres Díaz³; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz⁴; Gonçalves, Berenice Santos⁵

1 – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, aline.gobbi@gmail.com

2 – Departamento de Expressão Gráfica, UFSC, laisemoraes@gmail.com

3 – Departamento de Expressão Gráfica, UFSC, eugenio.merino@ufsc.br

4 – Departamento de Expressão Gráfica, UFSC, giselle.merino@gmail.com

5 – Departamento de Expressão Gráfica, UFSC, berenice@cce.ufsc.br

* – Servidão do Mangueirão, 40, Pantanal, Florianópolis, SC, Brasil, 88040-165

RESUMO

Muitos estudantes surdos utilizam materiais didáticos bilíngues em formatos de mídia. Porém, muitas vezes esses materiais não atendem suas necessidades. O objetivo desta pesquisa foi avaliar qual o principal foco de atenção do aluno surdo diante de um material didático bilíngue, bem como avaliar seu nível de satisfação. Foi aplicado um teste utilizando uma ferramenta de rastreamento ocular (eye tracking) e um questionário de satisfação. Os dados mostraram que os usuários fixam mais o olhar no intérprete dos que nos demais recursos do material didático. A partir dos dados obtidos, foi possível propor recomendações para a elaboração destes materiais.

Palavras-chave: materiais didáticos bilíngues, usabilidade, rastreamento ocular.

ABSTRACT

Many deaf students use bilingual instructional materials in media formats. However, these materials often do not meet their needs. The objective of this research was to evaluate the main focus of attention of the deaf student in using bilingual didactic material, as well as to evaluate their level of satisfaction. A test was applied using an eye tracking tool and a satisfaction questionnaire. The data showed that users are more interested in the interpreter than in other resources of the didactic material. From the data obtained, it was possible to propose recommendations for the elaboration of these materials.

Keywords: *bilingual teaching materials, usability, eye tracking.*

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas de acessibilidade em interfaces para o usuário surdo é a falta do uso da Língua de Sinais, sua primeira língua. Isso acontece, muitas vezes, pelo desconhecimento dessas especificidades em relação à cultura surda e também por falta de orientações consistentes para adaptações ou projetos de interfaces para esse público.

Nesse contexto, existe carência de materiais didáticos. Existem poucas pesquisas que avaliem esses materiais com os usuários surdos, o público-alvo (MORAES, GONÇALVES e SCANDALORA, 2017).

A importância deste estudo se dá pelo fato que a deficiência não é um atributo da pessoa, mas um conjunto complexo de condições, muitas das quais criadas pelo meio ambiente social. Consequentemente, a solução do problema requer ação social e é de responsabilidade coletiva da sociedade fazer as modificações necessárias para a participação plena de pessoas com deficiências em todas as áreas da vida social. A questão é, pois, de atitude ou ideologia, quanto às mudanças sociais, enquanto que no nível político é uma questão de direitos humanos (WHO, ICIDH – 2, 1998).

Para um melhor entendimento da pesquisa realizada, é apresentada a fundamentação teórica dos principais termos referentes a este estudo, conforme as definições que melhor se alinham à visão dos autores:

- Materiais didáticos bilíngues (Libras-Português): São todos os recursos utilizados para auxiliar na prática pedagógica (ALVES e BATAIOLLA, 2017).

- Usabilidade: A definição de usabilidade adotada nesta pesquisa é a da Norma ISO 9241/11 (1998), que a define como a medida em que um sistema, produto ou serviço pode ser usado por usuários específicos para se atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um determinado contexto de uso.

- Eye Tracking: É um método de coleta que fornece dados informativos sobre o comportamento da visão do usuário, por meio da captação dos movimentos oculares.

Dentre as principais medidas que o eye tracking pode fornecer, nesta pesquisa foi trabalhada a fixação do olhar, que é um momento em que os olhos estão relativamente imóveis (POOLE & BALL, 2005).

O objetivo deste estudo é avaliar, com usuários surdos, trechos de um material didático em Libras, a fim de verificar quais os principais focos de atenção em relação a imagens, legendas e Língua de Sinais produzida pelo Intérprete.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Por meio do uso do equipamento eye tracker, foram capturados os movimentos oculares de uma amostra de 11 participantes surdos enquanto utilizavam um

material didático em formato de vídeo, em um computador. O experimento foi feito no Campus Palhoça Bilingue (Libras/Português), do Instituto Federal de Santa Catarina, com alunos surdos, do curso de Formação Inicial e Continuada de Português como Segunda Língua e do curso Técnico Integrado de Comunicação Visual, da 6ª e 8ª fase.

O objeto de pesquisa foi um vídeo em Libras-Português, que trata-se da sinopse do filme “Filhos do Silêncio”, utilizado como objeto de aprendizagem em classe presencial. A apresentação do conteúdo do vídeo conta com a presença de um intérprete de Libras, legenda em português, palavras em destaque com o nome dos atores e personagens, bem como partes do Trailer original do filme posicionado ao fundo deste vídeo.

Os dados fornecidos pela aplicação do método eye tracking foram analisados a fim de identificar os caminhos do olhar (scanpath) e as áreas de maior fixação (apresentadas com dados numéricos de fixações por área) para descrição e avaliação dos focos de atenção dos usuários em um objeto de aprendizagem bilíngue.

Dada as etapas do experimento, sua classificação é de natureza exploratória, pois levantou dados com uma população por meio de observação e coleta de dados para análise posterior.

3. RESULTADOS

O vídeo utilizado na coleta foi dividido em 3 partes, consideradas mais importantes para a análise. A partir da análise inicial dos vídeos de todos os participantes, foram verificadas as partes de maior interesse dos usuários. Nesses pontos, notou-se que o caminho do olhar e as fixações alternavam-se entre legenda, intérprete e imagem (vídeo) de fundo. Por este motivo, os trechos do vídeo selecionado para as análises foram:

Parte 1: Quando o intérprete soletra o nome da atriz principal e aparece a legenda especial com o nome dela em inglês. Esse trecho do vídeo possui 4 segundos e foi selecionado porque apresenta a inserção de uma legenda especial e o nome da atriz é feito em datilografia em LIBRAS, o que poderia chamar atenção do usuário.

Parte 2: Neste trecho aparece o intérprete em primeiro plano, legenda em português e trechos do trailer do filme à esquerda do intérprete. Esse trecho possui 8 segundos e foi selecionado porque foi observado que o vídeo ao fundo chamou a atenção dos participantes, pelo fato de a atriz estar em movimento, utilizando a Língua de Sinais Americana (ASL). Esse trecho refere-se à primeira aparição da atriz no vídeo.

Parte 3: Apenas intérprete e legenda em português, sem imagens ao fundo. Esse trecho possui 6 segundos e foi selecionado pois apresenta menor quantidade de elementos que os anteriores, apenas a informação em língua de sinais e em

português.

Após selecionar os trechos, foram demarcadas áreas nas imagens para contagem de fixações, sendo uma área para o intérprete, outra para a legenda e uma terceira para a imagem do trailer do filme, para cada uma das partes do vídeo selecionadas.

Ao final das análises individuais (dados numéricos), foram geradas as imagens correspondentes às análises de cada participante (scanpaths - caminhos do olhar e o número de fixações nas áreas determinadas), para cada um dos três trechos selecionados do vídeo. Foram geradas também as imagens de análise conjunta de todos os participantes dos mesmos dados analisados individualmente. Além disso, foram planilhados os dados dos questionários de satisfação que os usuários responderam após cada coleta.

Os dados mostraram que na Parte 1 do vídeo, os participantes fixaram o olhar mais vezes na legenda especial com o nome da atriz (média de 4,3 fixações no intervalo de tempo em que aparece o nome da atriz - cerca de 4 segundos). No intérprete, a média de fixações foi de 3,5 e no vídeo de fundo foi de 1,2, no mesmo período de tempo.

Na Figura 01 é apresentado o Scanpath (caminho do olhar) de todos os participantes. É possível verificar que os olhares transitam e se fixam principalmente entre o intérprete (mãos, braços e rosto) e a legenda do nome da atriz, que está sendo soletrado neste momento do vídeo.

Figura 1: Scanpath (caminhos do olhar) de todos os participantes, no primeiro trecho selecionado do vídeo. Fonte: Dados gerados pelo software BeGaze®



No segundo trecho do vídeo, quando a atriz está sinalizando em ASL (American Sign Language - Língua de Sinais Americana) os dados mostram que, de forma geral, os usuários fixam mais o olhar no intérprete, apesar de o vídeo desviar o olhar do participante rapidamente para o trailer ao fundo (quando a atriz começa a sinalizar - Figura 02).

Figura 2: Scanpath (caminhos do olhar) de todos os participantes, no segundo trecho selecionado do vídeo. Fonte: Dados gerados pelo software BeGaze®



No terceiro trecho do vídeo, em que aparecem apenas o intérprete e a legenda em português, sem nenhuma imagem ou vídeo de fundo, os dados relativos ao número de fixações mostram que a maioria dos usuários fixa o olhar no intérprete 6,8 vezes, em média e na legenda 5,5 vezes. Porém, os usuários permanecem o olhar mais tempo fixado no intérprete do que na legenda, conforme pode ser observado na Figura 03.

Figura 3: Scanpath (caminhos do olhar) de todos os participantes, no terceiro trecho selecionado do vídeo. Fonte: Dados gerados pelo software BeGaze®



Além dos dados obtidos com o eye tracking, o resultado do questionário aplicado no teste (Apêndice 1), complementa a análise desta pesquisa. Os dados foram agrupados na Tabela 1 para análises e comparações com os dados obtidos com o eye tracking. Para a análise geral dos dados, foi calculada a moda das respostas, de acordo com o método recomendado por Bertram (2015).

Tabela 1: Resultado agrupado do questionário demográfico e de satisfação

Participante	Perguntas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P1	Sim	4	3	c	A	3	a,c,d	a, d	3
P2	Sim	4	3	a, b	C	5	a, c, d	a, c, d	4
P3	Sim	5	4	a,b	C	4	a,b,c,d,e	a,d	4
P4	Sim	5	2	b	D	4	a,c,d	a	5
P5	Sim	4	3	b,c	A	5	a,c,e	c	5
P6	Sim	5	3	b,c	A	4	a,c,d	a,d	5
P8	Sim	4	4	b	A	3	a, b, c, d, e	a	4
P9	Sim	4	3	b	C	3	a,c,d,e	c,d	3
P10	Sim	4	4	b	A	4	a,b,c,d,e	a,e	4
P11	Sim	4	4	b,c	A	5	a,c,d,e	d,e	5
P14	Sim	5	4	c	A	5	a,b,c,d	c	4
Moda	Sim	4	3 e 4	b	A	4 e 5	a, c	a	4

Como consta na Tabela 1, todos os participantes desta pesquisa têm a Libras como sua primeira língua. A maioria destes se considera fluente ou muito fluente na língua (moda=4). Já quanto à fluência em português (escrito), a maioria se considera razoavelmente fluente e bastante fluente.

Quanto às perguntas referentes aos materiais didáticos bilíngues, a maioria dos participantes afirma prestar mais atenção no intérprete de libras, em uma vídeo aula, e considera que o elemento que mais atrapalha a visualização deste material são as imagens. A maioria dos participantes afirma que o formato de material didático em vídeo atende bem ou atende perfeitamente suas necessidades, sendo que os materiais mais conhecidos (Pergunta 7) são as vídeos aulas e os sites interativos (pela moda), seguido pelos vbooks (livro em formato de vídeo em Libras). Destes, a preferência é pelas vídeo-aulas, seguido pelos vbooks. Por fim, 5 participantes declararam se sentirem satisfeitos com essa vídeo-aula, especificamente, e 4 declararam sentir-se muito satisfeitos.

4. DISCUSSÃO

A partir das análises de eye tracking dos três trechos selecionados do vídeo, foi possível verificar que o usuário surdo fixa o olhar mais vezes no intérprete do que nos outros recursos do vídeo e que o tempo de fixação no intérprete é maior, de forma geral. Esse dado demonstra que o usuário surdo tem preferência pela

informação que é transmitida por meio do intérprete, sendo que alguns usuários praticamente ignoram a legenda em português (quando se trata de palavras e não de datilografia) e pouco fixam ou não fixam o olhar na imagem do fundo.

Já quando há uma informação soletrada pelo intérprete (português soletrado em língua de sinais), o usuário prefere olhar para a palavra escrita (mesmo que este usuário não seja fluente em português).

Apesar de ter sido observado que uma imagem em movimento, como o trailer que aparece no fundo do vídeo, chama a atenção do usuário para aquele ponto, notou-se que todos os usuários, após alguns segundos, voltam sua atenção para o intérprete, fixando pouco tempo na imagem. Essa observação, juntamente com a resposta do questionário aplicado (Tabela 1), em que os usuários relatam que a imagem atrapalha o entendimento do conteúdo do vídeo, permite inferir que quando a atenção é dividida, os surdos preferem visualizar o intérprete. O fato de o usuário olhar para o intérprete pode ser explicado pelo fato de que ele é o emissor da mensagem em libras, a primeira língua de todos os participantes do grupo.

Na análise do questionário, de forma geral, pela observação da Tabela 1, percebe-se que o grupo pesquisado é bem homogêneo com relação às suas respostas, pois há pouca divergência nas respostas dadas. Os resultados do questionário se mostraram coerentes com os dados obtidos com o eye tracking.

5. CONCLUSÕES

O problema de usabilidade em interfaces para usuários surdos se dá pela falta da inserção de recursos em Língua de Sinais, sua primeira língua, pois, para a maior parte deste grupo de usuários, o português escrito faz parte de um longo processo de aprendizagem de uma segunda língua.

Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar qual o principal foco de atenção do aluno surdo diante de um material didático bilíngue, bem como avaliar o nível de satisfação desses alunos, quanto ao material proposto.

A partir desse estudo, foram feitas algumas sugestões para a melhoria dos materiais didáticos voltados para o público surdo:

- Sugere-se que a informação principal dos materiais sejam passadas em Libras e que as imagens e legendas sirvam como apoio. As imagens dinâmicas, como vídeos e animações devem ser usados com cautela, pois podem atrapalhar a absorção do conteúdo que está sendo passado em libras.

- Quando é necessário que o intérprete soletre um nome próprio, a palavra escrita pode ajudar a memorização da informação passada. Porém, talvez seja mais indicado que a palavra apareça antes ou depois da sinalização pelo intérprete, para não dividir a atenção do usuário ou que a palavra permaneça mais tempo no vídeo.

- O uso de imagens é de grande auxílio no entendimento de conteúdos, principalmente didáticos. Porém, como a linguagem de sinais é uma linguagem visual, ela compete por atenção quando é apresentada junto com uma imagem. Neste sentido, recomenda-se que, em um vídeo no qual a imagem tem grande carga de informação, haja uma pausa entre o que o intérprete está sinalizando e a imagem sobre a qual ele está comentando.

A partir deste estudo foi possível apontar qual o principal foco de atenção do aluno surdo diante de um material didático bilíngue e avaliar o nível de satisfação desses alunos quanto ao material proposto, bem como iniciar a discussão sobre recomendações para materiais didático bilíngues. Contudo, é importante destacar que nesta pesquisa foi avaliado apenas um material didático com um grupo restrito, pertencente à mesma instituição. É importante que sejam feitos mais estudos na área, utilizando-se de objetos de estudos diferentes e públicos surdos de outros contextos para que se obtenham mais informações acerca do tema, em que poderão ser apontados problemas diferentes e ampliadas as recomendações de elaboração de materiais didáticos bilíngues.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e à CAPES pelo incentivo à pesquisa. Ao NGD (Núcleo de Gestão de Design), ao LDU (Laboratório de Design e Usabilidade) e ao Hiperlab - Laboratório de Ambientes Hiperídia para Aprendizagem, pela concessão de equipamentos e orientação. Também agradecemos ao Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Palhoça Bilíngue pela disponibilidade para a realização do experimento e à professora Saionara dos Santos Figueiredo pela tradução e interpretação dos procedimentos deste experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. M.; BATTAIOLA, A. L. **Animação enquanto objeto de aprendizagem: considerações sobre os modelos de concepção de objetos de aprendizagem e o design de animações educacionais.** Blucher Design Proceedings, v. 2, n. 9, p. 2524-2535, 2016.
- BERTRAM, D. **Likert scales.** Retrieved November, v. 2, 2013. Disponível em <http://my.ilstu.edu/~eostewa/497/Likert%20topic-dane-likert.pdf>. Acesso em 20 de maio de 2015.
- ISO 9241-11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). Part 11 — **Guidelines for specifying and measuring usability.** Genève: International Organisation for Standardisation, 1998.

MORAES, L. M.; GONÇALVES, B. S.; SCANDOLARA, D. Design e Acessibilidade em Interfaces: Ensaio de interação em um site bilíngue (Libras/Português). In: **16º USIHC - Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano Computador**. Florianópolis, SC, 2017. No prelo.

POOLE, A., BALL, L.J. Eye tracking in human-computer interaction and usability research: current status and future prospects. In: Ghaoui, C. (Ed.), **Encyclopedia of Human Computer Interaction**. Idea Group, Hershey, PA, pp. 211–219, 2005

WHO. **The world health report 1998** – Life in the 21st century: a vision for all. Genebra: World Health Organization, 1998

APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIO DEMOGRÁFICO E DE SATISFAÇÃO

QUESTIONÁRIO

1) Libras é sua primeira língua?

sim

não

2) O quanto você se considera fluente em libras?



1- Nada 2-pouco fluente 3-razoável 4- bastante 5- muito fluente

3) E quanto à sua fluência em português escrito?



1- Nada 2-pouco fluente 3-razoável 4- bastante 5- muito fluente

4) Em qual dos elementos abaixo você acredita que presta mais atenção em uma vídeo-aula?

na imagem (vídeo)

no intérprete

na legenda

5) Você acredita que algum ou mais de um dos elementos acima atrapalha na absorção do conteúdo da vídeo-aula? Assinale quantos achar necessário.

- a imagem atrapalha
- o intérprete atrapalha
- a legenda atrapalha

6) Você acha que esse formato de material didático (vídeo-aula) se adequa às suas necessidades?



1- Não atende 2- atende pouco 3-razoável 4- atende bem 5- perfeitamente

7) Quais os seguintes tipos de materiais didáticos você conhece? Assinale quantos achar necessário.

- vídeo-aula
- glossários
- site interativo
- vbook (livro em formato de vídeo, em LIBRAS)
- infográfico

8) Quais dos tipos de materiais didáticos mencionados acima você prefere?

- vídeo-aula
- glossários
- site interativo
- vbook (livro em formato de vídeo, em LIBRAS)
- infográfico

9) O quanto você se sentiu satisfeito com esse material em específico (a vídeo aula que você assistiu agora no teste)?



1- Muito 2- Insatisfeito 3-Indiferente 4- Satisfeito 5- Muito satisfeito

A Pesquisa de Observação Participante como elemento determinante no processo de desenvolvimento de novos produtos para surdos

da Silva Barros, Kléber^{*1}; Escarião de Oliveira, Ana Caline²;
de Faria Correa, Edgard³

1 – Departamento de Design, UFPB – Campus IV, klerros@gmail.com

2 – PPG em Ciência, Tecnologia e Inovação, UFRN, anacaline_escario@hotmail.com

3 – Departamento de Informática e Matemática Aplicada, UFRN, edgard@dimap.ufrn.br

* – UFPB/Design. Av. Santa Elisabete, 160, Rio Tinto – PB, 58297-000

RESUMO

Este trabalho apresenta a experiência de realização de uma Pesquisa de Observação Participante com dois casais de surdos, pais de filhos ouvintes, para subsidiar o projeto de um novo produto para auxiliar na identificação do choro do bebê. A referida metodologia mostrou quão determinante pode ser esta imersão durante o processo de desenvolvimento de novos produtos de tecnologia assistiva e design inclusivo. A partir dos relatos dos casais, foi possível entender o que realmente eles esperam do produto e, por conseguinte, tais relatos nortearam a definição de requisitos obrigatórios do projeto. Acredita-se, portanto, que sem esta experiência, alguns dos requisitos dificilmente seriam identificados.

Palavras-chave: design de produto; pessoa surda; pesquisa de observação participante.

ABSTRACT

This paper presents an experience on Participant Observation Research with two deaf couples, parents of hearing children. The research was conducted to provide condition to design a new product to aid them in the identification of baby crying. It will be shown how important is that immersion to design new assistive technology products. From the couple reports, it was possible to understand what they really expect from the product and, therefore, these reports guided the definition of the product requirements. It is possible to believe, that, without this experience some of the requirements would hardly be identified.

Keywords: product design; deaf people; participant observation research.

1. INTRODUÇÃO

Pessoas com deficiências motoras e/ou intelectuais estão presentes em parte considerável da população mundial e como cidadãos são possuidores dos mesmos direitos providos às pessoas sem deficiência.

Simões e Bispo (2006) consideram que pessoas com deficiência são aquelas para quem a existência de um meio ambiente inadequado se torna mais problemático, pois se para a generalidade da população essa inadequação é causadora de incômodo e desconforto, ou fator de risco de acidentes, para este setor da população é, na maior parte das vezes, razão de exclusão e impedimento à participação social.

A existência de famílias mistas, onde há a convivência entre pessoas com e sem deficiência é maior do que se imagina, e quando se trata de deficiência auditiva ou surdez, diversas vezes a realização de uma atividade cotidiana ou a interação entre estes indivíduos é prejudicada, pois muitas vezes os deficientes são tratados como coitados e incapazes.

Por ser uma deficiência muitas vezes considerada invisível, as pessoas têm um conceito errôneo em relação aos surdos, desconhecendo as suas necessidades de acessibilidade, tais como, o intérprete da LIBRAS em locais públicos, a sinalização com recursos visuais e produtos com sistemas específicos voltados para os mesmos.

A LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais) é uma das línguas ou Linguagem de Sinais existentes no mundo para a comunicação entre surdos. Ela tem origem da Linguagem de Sinais Francesa. As linguagens de sinais não são universais, elas possuem sua própria estrutura de país para país e diferem até mesmo de região para região de um mesmo país, dependendo da cultura daquele determinado local para construir suas expressões ou regionalismos. (INFO ESCOLA, 2013).

Segundo o Instituto Fio Cruz (2010), a deficiência auditiva é considerada uma diferença existente entre o desempenho do indivíduo e a habilidade normal para a detecção sonora de acordo com padrões estabelecidos pela American National Standards Institute (ANSI-1989). Considera-se, em geral, que audição normal corresponde à habilidade para detecção de sons de até 20 dB N.A (decibéis, nível de audição), havendo basicamente quatro tipos de deficiência auditiva:

Condutiva: Quando ocorre qualquer interferência na transmissão do som desde o conduto auditivo externo até a orelha interna.

Sensório-Neural: Quando há uma impossibilidade de recepção do som por lesão das células ciliadas da orelha interna ou do nervo auditivo. Este tipo de deficiência auditiva é irreversível.

Mista: Quando há uma alteração na condução do som até o órgão terminal sensorial associada à lesão do órgão sensorial ou do nervo auditivo.

Central ou Surdez Central: Este tipo de deficiência auditiva não é, necessariamente, acompanhado de diminuição da sensibilidade auditiva, mas manifesta-

se por diferentes graus de dificuldade na compreensão das informações sonoras. (FIO CRUZ, 2010)

O auxílio de produtos específicos para este público é uma solução para que a independência em relação aos demais familiares e a interação entre eles seja facilitada. Pode-se perceber que no mercado atual existem poucos produtos destinados especificamente para esse público.

Nesse contexto surge o conceito de Tecnologia Assistiva, que se caracteriza como toda tecnologia projetada para auxiliar pessoas com deficiência a realizarem atividades cotidianas independentemente, facilitando, por conseguinte, o desenvolvimento e a inclusão destas pessoas.

No Brasil, o Comitê de Ajudas Técnicas - CAT, conceitua Tecnologia Assistiva como “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”. (BRASIL, 2009).

Considerando uma abordagem mais universal, desenvolve-se as práticas do Design Inclusivo, área de atuação do Design que preceitua o projeto de produtos e ambientes utilizável por qualquer pessoa, independentemente das restrições dos usuários.

Valendo-se dos conceitos de Tecnologia Assistiva e Design Inclusivo, empreendeu-se o projeto de um dispositivo eletrônico para auxílio de pais surdos com bebês ouvintes no tocante a identificação do choro do bebê. O projeto originou-se de uma vasta pesquisa de observação participante e encontra-se com pedido de patente depositado e um desenho industrial registrado sob os números BR102015012753-7 e BR302015002055-5.

Este artigo apresenta um recorte do projeto com foco na importância da Pesquisa de Observação Participante e da aproximação com o usuário no processo de design de um novo produto para surdos. A principal relevância do estudo revela-se na riqueza dos depoimentos, traduzidos da LIBRAS para a língua portuguesa pela designer da equipe que também é intérprete. A sensibilidade na aproximação dos usuários surdos e o entendimento real das demandas por estes elencadas foram determinantes para a definição dos requisitos e parâmetros do projeto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A técnica de coleta de informações utilizada foi a Pesquisa de Observação Participante, que de acordo com Marconi & Lakatos, (2016), o interlocutor deixa seu papel de mero observador para se incorporar ao grupo investigado de modo a participar de suas atividades e interagir de forma igualitária.

Foram realizadas ações conversacionais pela designer, fluente em LIBRAS com

dois casais de surdos, ambos pais de crianças ouvintes. O cenário escolhido para a realização da pesquisa foi a própria residência do casal. A primeira entrevista foi realizada na cidade de Patos-PB e a segunda entrevista na cidade de João Pessoa-PB, após apresentação clara dos objetivos da pesquisa e dos meios de registro de informação.

O domínio da LIBRAS pela designer foi determinante para que os entrevistados se sentissem à vontade para expor as suas angústias e preocupações em relação a percepção do choro de seus filhos. Todo o procedimento foi registrado em vídeo, com a devida autorização dos entrevistados, mediante aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba para a realização das entrevistas. Os casais relataram as suas experiências, de como percebiam o choro de seus filhos, de forma livre.

Posteriormente o vídeo foi traduzido e acrescido de uma legenda em português. As informações obtidas serviram de referência para definir os requisitos do projeto.

3. RESULTADOS

As ações conversacionais realizadas com os potenciais usuários do produto demonstram não apenas momentos do cotidiano do casal de surdos, mas sobretudo os detalhes das limitações inerentes a criação de um filho ouvinte na dura atividade de identificar o momento em que o bebê está chorando.

O conhecimento aprofundado da realidade do casal só foi possível devido a imersão total do entrevistador na vida dos entrevistados. A sequência dos relatos traduzidos para português e apresentados nas tabelas 1 e 2 são recortes de uma grande interação ocorrida ao longo de 10 dias. Nesses trechos, o foco era a descoberta de como o casal percebia o choro do bebê.

Tabela 1: Entrevista com o casal 01

Ação Conversacional 1

Interlocutor	Questão / Relato
Entrevistadora	Vocês podem me contar um pouco como fazem para sentir que o bebê está chorando?
Mãe	Meu parto foi cesariano, então, minha tia e minha mãe ficavam reversando pra [sic passim] me ajudar. Depois de um mês, elas já estavam cansadas e decidimos que nós dois cuidaríamos da bebe. Minha mãe, ficou preocupada: “Vocês dois surdos, como é que vai [sic] fazer”, mas eu falei pra ela não se preocupar, que Deus ia abençoar e a gente ia conseguir. Então dormíamos nós três na mesma cama, e sempre que ela se mexia a gente acordava, mas Carlos ficou com medo de machucar a bebe e decidimos que ele iria dormir na rede. Qualquer movimento dela na cama eu acordava, olhava e dormia de novo. De madrugada do mesmo jeito, ela chorava, eu colocava pra mamar, e está sendo assim até hoje, com cinco meses de idade.

Entrevistadora	Só moram vocês três?
Mãe	Sim, só nós três, mas minha mãe e a minha tia ajudam algumas vezes.
Entrevistadora	Como vocês sentem o choro dela, quando estão sozinhos? Ficam sempre ao lado dela? Como fazem?
Mãe	Quando eu estou deitada, eu sinto quando ela se mexe, então eu olho para ver se está tudo normal. Quando ela chora, eu a pego no colo.
Entrevistadora	Então vocês nunca dormem tranquilos, porque acordam várias vezes e nem todas as vezes ela está chorando?
Mãe	Como ele trabalha muito, eu quem cuido mais dela. Ele está trabalhando, eu fico em casa, fazendo alguma coisa, cozinhando e a bebê fica lá na cama. Como é distante não tem como eu ver, eu tenho que ficar indo e voltando, indo e voltando pra ver se está tudo normal. Quando ela está acordada, eu a pego. Quando minha tia está, ela fica olhando, ou minha mãe, ou minha tia, as duas, mas quando estamos só nós três eu fico nesse vai e volta.

Tabela 2: Entrevista com o casal 02

Ação Conversacional 2

Interlocutor	Questão / Relato
Entrevistadora	Vocês podem me contar um pouco como fazem para sentir que o bebê está chorando?
Pai	<p>Tudo bem! Minha esposa e eu somos surdos e nosso filho é ouvinte escuta normal.</p> <p>Quando ele nasceu nós ficamos preocupados sem saber como cuidaríamos dele quando ele chorasse já que somos surdos. Nós não tivemos ajuda de ninguém da família, ninguém ajudou, erámos só nos dois e nós assumimos essa responsabilidade.</p> <p>Quando ele era pequenininho e chorava de madrugada, mesmo muito cansados, tínhamos sempre que estar bem perto dele, acordando e olhando. As vezes pensávamos que ele estava acordado, mas ele estava dormindo, quando pensávamos que ele estava dormindo, ele estava todo vermelho de chorar, e eu ficava realmente muito preocupado, porque eu nunca sabia. Ele tinha que ficar perto, encostado no meu braço e qualquer coisa eu acordava para ajudá-lo.</p> <p>Então nós compramos uma baba eletrônica que detectava o som da voz do bebê e acendia uma luz vermelha sempre que isso acontecia. Compramos a babá, mas continuei preocupado porque a luz acendia, mas quando estávamos dormindo não víamos o alerta de luz. Sempre que tinha qualquer barulho a luz acendia. Colocávamos o bebê no berço, a babá que captava o som ficava lá e a outra parte que recebia ficava comigo, e aí eu ia lavar os pratos, fazer alguma coisa e via o sinal de luz, saíamos correndo pra ver o bebê, mas ele ainda estava dormindo do mesmo jeito que havíamos deixado, então percebemos que a babá detectava o barulho dos carros que passavam na rua ou do latido dos cachorros, e isso confundia a gente, vimos que o produto não era bom, não tinha qualidade.</p> <p>Nós queríamos uma babá eletrônica que detectasse apenas o som da voz do bebê, pra [sic passim] gente chegar lá e ajudá-lo, mas sei que no futuro, com a tecnologia, tudo que a gente sofreu, vai passar. Hoje nosso filho está grande, já tem um ano e dois meses, mas ainda dorme na cama entre nós dois.</p>
Mãe	É verdade tudo que ele falou. A gente sofreu muito, principalmente de madrugada, dormindo, cansada. A gente sabe que a mãe fica muito cansada e eu sempre ficava preocupada em olhar, toda hora, todos os dias, precisa de muita paciência.

4. DISCUSSÃO

Ao tornarem-se pais, um número considerável de surdos enfrenta dificuldades particulares da deficiência para perceber e realizar distintas atividades durante a fase infantil de seus filhos ouvintes. Pelo fato de não ouvir, faz-se sempre necessária a presença dos pais no local em que a criança se encontra e situações cotidianas são consideradas impossíveis, como a percepção do choro de um bebê ou o chamado da criança em outro cômodo da casa.

Os relatos dão ênfase ao fato dos surdos necessitarem da ajuda de algum membro da família, ouvinte, para a atividade de perceber o choro de seu bebê. Em um dos relatos, um dos pais menciona que não teve ajuda nenhuma da família, sendo apenas ele e a sua esposa também surda para cuidar do filho recém-nascido.

Estas primeiras percepções indicam que, o desenvolvimento de projetos de produtos para surdos deve essencialmente favorecer a autonomia destes usuários na realização de atividades cotidianas que exijam a audição como fato regulador. Muitas vezes, projetistas ouvintes que não têm a oportunidade de imersão junto aos surdos não percebem como a audição participa da regulação e tomada de decisões no dia-a-dia.

Em outra perspectiva, os relatos mostram que os produtos (babás eletrônicas) oferecidos pelo mercado atual, mesmo para surdos, em determinadas situações e condições, não atendiam bem as necessidades destes usuários. O alerta luminoso não resolve em todos os casos e os ruídos externos atrapalham na identificação do choro do bebê.

Para Benedetto (2011) o entendimento claro das necessidades é o primeiro passo para iniciar qualquer processo focado no usuário. Identificar as necessidades dos usuários significa procurar por necessidades satisfeitas ou não satisfeitas, tanto em nível individual quanto em nível coletivo (CONTE, 1984, apud EUSTAT, 1998, apud BENEDETTO, 2011).

De acordo com estudos de Andrich (2001) apud Benedetto (2011), verifica-se que o usuário deve ser o protagonista na escolha de seu auxílio a fim de melhorar a sua autonomia.

Os relatos obtidos na pesquisa de observação participante mostraram detalhes cruciais da dificuldade dos pais surdos na criação de filhos ouvintes. Tais detalhes foram determinantes na definição de alguns requisitos obrigatórios do projeto do novo produto. Três requisitos obrigatórios principais do projeto foram extraídos desta experiência: 1) não utilizar somente sinal luminoso como alerta; 2) identificar apenas o ruído do choro do bebê e 3) passar total confiança substituindo por vezes a ajuda familiar;

Tais requisitos certamente não seriam facilmente identificados sem a experiência da imersão vivida pela designer. As observações permitiram projetar um produto que usa uma pulseira vibratória como elemento de alerta aos pais e um sistema eletrônico que pode filtrar mais de 30 tipos de ruídos diferentes de choros

de bebês, a exemplos de barulhos de automóveis, sons de animais, conversas de pessoas, etc.

Caso semelhante da importância da Pesquisa de Observação Participante dentro do universo dos designers, pode-se observar em Teixeira (2013). Trata-se de uma abordagem na área do design que visa a produção do artesanato por uma comunidade tradicional rural, que, segundo o autor, as informações colhidas junto à comunidade, mediante a aplicação de entrevistas semiestruturadas e da observação participante contribuem ao conhecimento do pesquisador quanto ao contexto histórico-cultural da mesma, bem como a observação e o levantamento do processo criativo e produtivo do artesão durante o desenvolvimento de peças artesanais, no cotidiano da comunidade.

5. CONCLUSÕES

A realização de uma pesquisa de observação participante com dois casais de surdos com filhos ouvintes permitiu direcionar os rumos de um novo projeto de dispositivo eletrônico para auxílio na identificação do choro do bebê. Neste artigo, mostra-se quão determinante pode ser esta imersão durante a fase de criação, sobretudo em projetos de produtos de Tecnologia Assistiva e design inclusivo.

A partir dos relatos dos casais, foi possível entender o que realmente eles esperam do produto e, por conseguinte, tais relatos nortearam a também a definição de requisitos do projeto.

Por fim, a experiência mostrou que uma pesquisa de observação participante exige, antes de tudo, o estabelecimento de uma relação de confiança mútua entre os interlocutores. Esta relação foi conquistada na sua totalidade pelo fato da designer do projeto ser também intérprete da LIBRAS. No projeto de produtos de tecnologia assistiva e design inclusivo, aprender com o usuário parece ser fundamentalmente a primeira lição para o designer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENEDETTO, Isabel Lanner Carvalho. **Contribuições Metodológicas para o Desenvolvimento de Produtos em Tecnologia Assistiva**. 162 f. Porto Alegre - RS-2011.
- BRASIL. **Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas**. Tecnologia Assistiva. – Brasília: CORDE, 2009.
- FIO CRUZ. **Estudo aponta causas e fatores causadores atribuídos a deficiência auditiva**, Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/ptbr/search/site/deficiencia%20auditiva>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

- INFO ESCOLA. **Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS)**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/portugues/lingua-brasileira-de-sinais-libras/>. Acesso em: 28 mai. 2013.
- MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 6o. ed. São Paulo, SP, Brasil: 2006,
- SIMÕES, J. F.; BISPO, R. **DESIGN INCLUSIVO: Acessibilidade e Usabilidade em Produtos, Serviços e Ambientes**. 2a Edição ed. [s.l.] Centro Português de Design, Maio de 2006, 2006.
- TEIXEIRA, Marcelo Geraldo. **O método da pesquisa - Ação adaptada aplicada à articulação entre o artesanato tradicional e o mercado urbano: uma contribuição para o design**. 266 f. Salvador, 2013.

TUTAForm - Questionário Online Multimídia para Respondentes Surdos

Sales, Angelina¹; Reis, Luana²; Lima, M^a Dayane³;
Aguiar, Yuska⁴; Araújo, Tiago⁵

1 – Programa de Pós-Graduação em Informática, UFPB, angelina.sales@cc.ci.ufpb.br

2 – Programa de Pós-Graduação em Informática, UFPB, luanareis@lavid.ufpb.br

3 – Programa de Pós-Graduação em Informática, UFPB, dayanecirino@cc.ci.ufpb.br

4 – Departamento de Informática, UFPB, yuska@dce.ufpb.br

5 – Departamento de Informática, UFPB, tiagomaritan@lavid.ufpb.br

* – Rua dos Escoteiros, s/n, Mangabeira, João Pessoa, Paraíba, Brasil, 58055-000

RESUMO

Assim como os produtos interativos, os Recursos de Tecnologia Assistiva devem passar por avaliações de usabilidade que considerem concepção dos usuários reais. Nas abordagens tradicionais de observação da interação é comum o uso de questionários para avaliar os produtos. Porém, estes instrumentos podem ser inadequados quando seus respondentes são pessoas surdas não fluentes na língua portuguesa. Visando garantir a autonomia do usuário surdo no processo de avaliação dos recursos de TA que lhes são destinados, uma solução de questionário multimídia e online adaptado a Libras foi elaborada a partir de interações com professores/intérpretes de Libras e pessoas surdas.

Palavras-chave: teste de usabilidade, pesquisa de satisfação, design participativo.

ABSTRACT

As with interactive products, Assistive Technology Assets must be submitted to usability tests that take into account the perspective of actual users. In traditional approaches of observation of the interaction it is common the use of questionnaires to evaluate the products. However, these instruments may be inadequate when their respondents are deaf people who are not fluent in the Portuguese. Aiming to guarantee the autonomy of the deaf user in the process of evaluating AT resources assigned to them, a solution of a multimedia and online questionnaire adapted to Libras was elaborated from interactions with teachers/interpreters and deaf people.

Keywords: usability testing, satisfaction survey, participatory design.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com as estatísticas do Censo de 2010 (IBGE) 23,9% da população brasileira têm algum tipo de deficiência, dentre elas, auditiva, visual, física e intelectual (IBGE, 2010). Para deficiência auditiva 5,1% da população brasileira declarou possuir essa deficiência, sumarizando quase 10 milhões de brasileiros.

Apesar do significativo número de deficientes auditivos, o processo de inclusão e acessibilidade ainda é lento, tanto em relação ao acesso quanto a ascensão e valorização profissional (RIJO, 2009). Como forma de tentar solucionar essa problemática, a Lei Brasileira de Inclusão (LBI), também chamada de Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei 13.146/2015) (LBI 2015) prevê que todos os meios de veiculação de informação disponham de práticas de acessibilidade, para que pessoa alguma, por causa de sua deficiência, sintam-se restringido a participar de qualquer atividade.

Além disso, portais e sites da administração pública e demais sites que fornecem serviços para a comunidade devem de ser adaptados, garantindo às pessoas com deficiência pleno acesso às informações disponíveis. E, é a partir da demanda desse novo perfil de usuários que os diversos novos recursos de Tecnologia Assistiva (TA) vêm sendo desenvolvidos. Porém, apenas criar recursos não é o suficiente. É necessário também avaliar se eles atendem às expectativas do usuário, validando sistemas através de testes de usabilidade.

A participação do surdo no processo de concepção desses novos recursos, em razão da perspectiva do usuário real, é única, todavia, nenhum dos instrumentos de coletas de dados existentes apresenta-se de forma que considerem o surdo um usuário em potencial. Geralmente apresentam conteúdos em português e com pouca ou nenhuma ilustração visual ou ainda requisitam da participação de mediadores fluente na linguagem de sinais.

A partir desse cenário surgiu a ideia da criação do TUTAForm, um questionário on-line de avaliação de usabilidade e estado emocional acessível na Língua Brasileira de Sinais, visando oferecer maior independência enquanto os participantes de pesquisas o respondem, sem a necessidade de auxílio de intérpretes.

Para a obtenção dos requisitos do sistema, bem como estruturar o conteúdo que será apresentado no formulário, realizou-se um conjunto de oficinas de Design Participativo (CAMARGO e FAZANI, 2014, p. 138-150) com surdos que frequentam a FUNAD – Fundação Centro Integrado de Apoio à Pessoa com Deficiência, situada em João Pessoa. Conduzidas com a participação de intérpretes de Libras e pessoas surdas, alfabetizados ou em processo de alfabetização em Libras. O desenvolvimento dessas oficinas resultou em um conjunto de funcionalidades para no questionário proposto, o TUTAForm.

O TUTAForm, é composto por 19 itens e a apresentação da informação considera diferentes mídias, a saber: imagem, gif animado, vídeos, etc. Sua primeira versão foi disponibilizada para plataforma web e seu preenchimento foi realizado

por 5 pessoas surdas, que participaram da avaliação de usabilidade (“simulada”) do recurso de TA Jogo da Força em datilografia. Nesta avaliação o principal objetivo era verificar a compreensão do questionário e a adequação de sua representação junto aos usuários respondentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Estão disponíveis para avaliação de usabilidade ou experiência do usuário, diversos instrumentos de coleta de dados que podem ser utilizados de forma complementar as observações da interação feitas nos testes de usabilidade de produtos e sistemas. Estes são, em sua maioria, de autorrelato (questionários, entrevistas, checklist, etc.), ou seja, formulários ou escalas a serem respondidos pelos usuários após o uso do produto sob avaliação para que possam expressar sua (in)satisfação e emoções sentidas, e suas respectivas intensidades. Alguns desses métodos estão listados no site All About UX¹, as informações que se encontram nele são coletadas da comunidade UX e mantidas por voluntários.

No entanto, em pesquisa na literatura dois trabalhos destacam-se por abordar o tema de adaptação de questionários para respondentes surdos. São eles: o SignQUOTE (SCHENEPP e SHIVER, 2011) que contempla variados itens referentes à diferentes tipos de dados (qualquer tipo de informação do usuário (pessoal, satisfação, emoção), e o Emotion-Libras (PRIETCH e FILGUEIRAS, 2012) que se destina a coleta de dados sobre o estado emocional do respondente no contexto da experiência do usuário.

Apesar de ambos os sistemas auxiliarem na coleta de dados, o SignQUOTE exige que o facilitador de teste seja fluente no mesmo idioma de sinal, o que torna o sistema ainda dependente de um intérprete.

Ainda que o uso de intérprete para a comunicação entre a pessoa surda e a pessoa ouvinte seja amplamente utilizado, muitas vezes o recurso torna-se inviável, visto que, de acordo com o Sindicato dos Tradutores² contratar o serviço de um intérprete custa em torno de R\$ 300,00 à R\$ 3.000,00 dependendo do contexto e das horas necessárias.

Portanto, as duas proposições mencionadas não são adequadas para apoiar a coleta de dados em Testes de Usabilidade de Tecnologia Assistiva cujos usuários são surdos, brasileiros, alfabetizados ou em processo de alfabetização em Libras, pois nenhum dos dois atende ao conjunto de requisitos listados abaixo:

1. Ser para Libras, dado que o público-alvo é brasileiros surdos alfabetizando (ou em processo de) em Libras;

¹ Disponível em: <http://www.allaboutux.org/all-methods>.

² Disponível em: http://www.sintra.org.br/site/pages/valores_libras_sup.htm

2. Não depender da participação ativa de intérpretes para geração dos conteúdos do questionário ou sua aplicação, visando a redução de custo de produção e autonomia dos respondentes;

3. Não ter como base a representação prioritariamente textual, mas sim multimídia, se apoiando no uso de imagens, gifs animados e vídeos feitos com avatar a fim de facilitar a compreensão dos conteúdos abordados;

4. Ser disponibilizado de forma online, permitindo que respondentes façam uso do serviço de forma simultânea e não presencial (se necessário);

5. Contemplar itens relativos ao perfil dos respondentes, seu nível de satisfação subjetivo e estado emocional após a interação com o produto sob avaliação.

Para atender aos requisitos identificados como relevantes na seção anterior, o trabalho de pesquisa realizado consistiu na elaboração e avaliação do TUTAForm, um questionário adaptado para respondentes surdos contendo itens relativos ao perfil do participante, ao seu nível de (in)satisfação no uso do produto e estado emocional, tomando como base instrumentos de coleta de dados já existentes. Vale ressaltar que a definição das mídias a serem utilizadas para apresentação do conteúdo foi feita a partir da realização de oficinas de design participativo com 2 intérpretes de Libras e 20 surdos alfabetizados ou em processo de alfabetização em Libras.

Para validar, testes com possíveis usuários finais foram realizados. Os testes foram realizados com 5 usuários surdos utilizando a versão inicial da solução proposta. O grupo era heterogêneo e foi composto por duas mulheres e quatro homens, com idade entre 18 e 38 anos e média de 25,83 anos. O grau de escolaridade e nível de compreensão de Libras dos surdos também foi observado e obtido através da professora/intérprete que estava presente. Dentre os voluntários, havia surdos com ensino fundamental incompleto até surdos com formação superior completa.

A metodologia adotada compreende a seguintes etapas: (i) identificação de questionários utilizados em testes de usabilidade para coleta de dados sobre o perfil dos participantes, satisfação subjetiva e estado emocional; (ii) extração de um subconjunto de itens de cada questionário para identificação das melhores formas de representação junto ao público-alvo; (iii) elaboração de oficinas de design participativo junto a especialistas em Libras e com pessoas surdas para identificação de como os conteúdos deveriam ser representados; (iv) desenvolvimento da versão inicial do TUTAForm em plataforma web, precedendo uma análise das possibilidades e tecnologias adequadas para qual; e, (v) disponibilização do TUTAForm para ser utilizado em situação simulada de Teste de Usabilidade para o Recurso de Tecnologia Assistiva Jogo da Força em Datilologia, com usuários surdos. Este momento teve por objetivo identificar se e quais dificuldades foram enfrentadas pelos respondentes no tocante aos conteúdos e representações dos itens do TUTAForm (questões e opções de resposta).

3. RESULTADOS

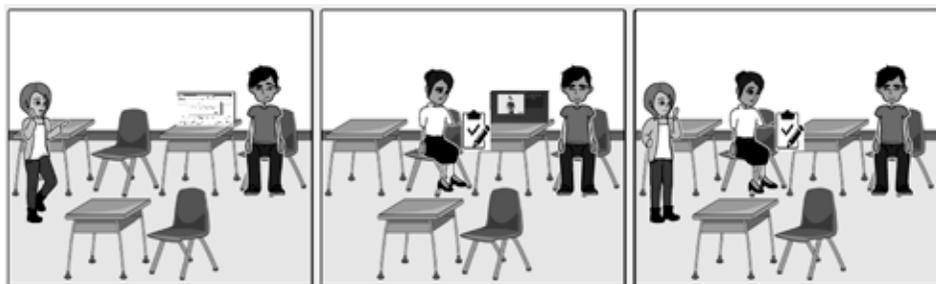
Como resultado da pesquisa e das oficinas de design participativo realizadas, a primeira versão do TUTAForm foi disponibilizada para plataforma web e seu preenchimento foi realizado por 5 pessoas surdas, que participaram da avaliação de usabilidade (“simulada”) do recurso de TA Jogo da Forca em datilologia. Nesta avaliação o principal objetivo era verificar a compreensão do questionário e a adequação de sua representação junto aos usuários respondentes.

O objetivo do jogo da forca em datilologia consistia no mesmo do jogo da forca tradicional. Em que o jogador tem que acertar qual é a palavra proposta, tendo como dica o número de letras e o tema ligado à palavra. A cada letra errada, é desenhada uma parte do corpo do enforcado. A diferença é que as letras apresentadas são a representação datilológica de cada uma.

A realização dos testes de validação da ferramenta aconteceu também na FUNAD. E foi realizada da mesma forma com todos os participantes, individualmente. Todos os participantes do teste eram alunos da fundação e a validação da ferramenta em si foi realizada especificamente com eles. Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes de realizar a avaliação. Ao finalizar os testes, foi solicitada a opinião de um dos professores especialistas que participou da oficina de design participativo.

A Figura 1 ilustra os storyboards da validação da aplicação. E este mesmo fluxo foi seguido por todos os participantes.

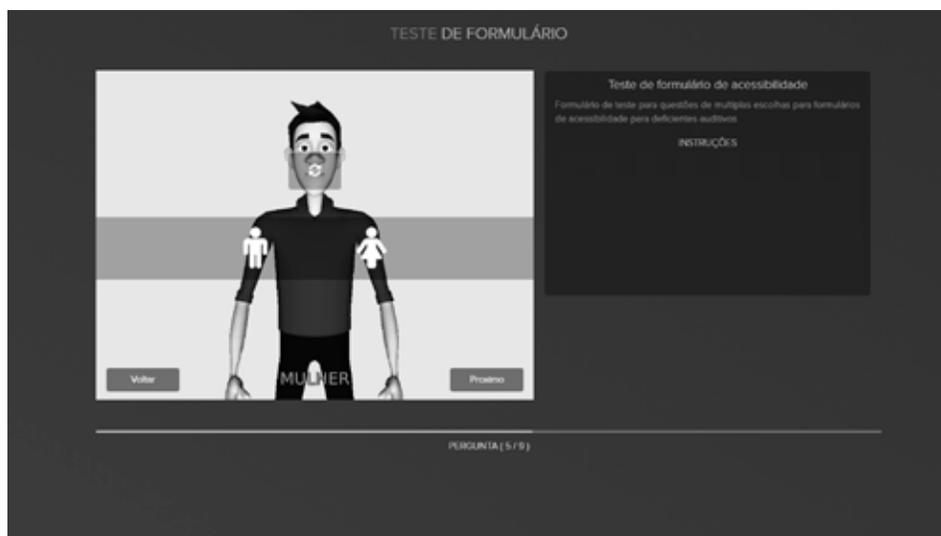
Figura 1: Storyboards para o TUTAForm



³ Disponível em: <http://libras.ufsc.br/old/public/r/jogos/Libras%20I/forca/>

Para cada participante, o primeiro passo foi apresentar o objetivo principal dos testes. Em seguida, ele foi instruído a jogar o jogo da forca em datilografia. Dado o término da partida, o participante foi redirecionado para o protótipo do TUTAForm, conforme ilustrado na 2ª parte da Figura 1 e melhor ilustrada na Figura 2, no qual tiveram que preencher com algumas informações pessoais e avaliar o seu grau de satisfação com o jogo com o protótipo. A Figura 1, 3ª parte ilustra o momento após esse primeiro a validação do protótipo, onde foi perguntado aos surdos quais sugestões de melhoria ele poderia dar, estas informações foram anotadas pelo avaliador.

Figura 2: Tela do TUTAForm



4. DISCUSSÃO

Durante o preenchimento do questionário, os avaliadores (membros da equipe do TUTAForm) observaram a interação dos participantes com o TUTAForm com o objetivo de identificar as dificuldades enfrentadas por estes. Após preencher o questionário, os participantes foram questionados sobre sugestões de melhoria a serem incorporadas no questionário, considerando conteúdo, apresentação, número de itens, interface e interação, etc. O processo de comunicação entre os avaliadores e os participantes foi mediado pelo intérprete de Libras. Ao finalizar os testes com os alunos, um dos professores de Libras da FUNAD que participou da oficina de design participativo também avaliou a primeira versão do TUTAForm.

Para a análise do grau de compreensão dos conteúdos, antes de iniciar a ava-

liação, a intérprete informou os dados pessoais (idade, escolaridade, gênero, nível de entendimento de português e libras) dos colaboradores e ao fim, estas informações foram comparadas com as respostas obtidas através do formulário. Constatou-se que em aproximadamente 90% dos casos, eles responderam o formulário corretamente, o que é um indício de que houve uma compreensão satisfatória do questionário.

Nenhum dos itens foi respondido incorretamente, mas alguns itens não foram respondidos pelos usuários. Foram eles: Escolaridade; Idade e Nível de surdez e Emoções sentidas.

A partir dos 3 itens apontados com maior grau de dificuldade de entendimento na seção de perfil pessoal, no item de escolaridade 2 surdos apontaram dificuldade, no item idade 3 relataram dificuldade e no Nível de Surdez 4 indicaram não compreender.

Na seção de Perfil Pessoal, as dificuldades relatadas foram com relação a maneira de apresentação das opções de respostas. Nos itens de “escolaridade” e “nível de surdez”, por exemplo, eram apresentadas mais de uma opção de resposta contendo imagens animadas (formato gif), de forma simultânea. Segundo os participantes, essa apresentação simultânea das imagens em formato gif tornou o entendimento confuso. Eles afirmaram que não conseguiam se concentrar. Outro fator avaliado como negativo seria o tamanho de exibição dos gif resposta.

Outra dificuldade relatada pelos usuários foi a da não compreensão da representação por escala (slider) do item idade, onde ele teria que mover o cursor para a sua idade. Em algumas ocasiões, eles relataram que clicaram para a próxima pergunta, sem antes responder o item atual. Quanto ao item de Satisfação, não foram relatadas dificuldades de compreensão das perguntas e nem das respostas. No item de Estado Emocional, 50% dos usuários conseguiu compreender e responder de forma satisfatória. Os usuários que não compreenderam ou não responderam, relataram a mesma dificuldade encontrada nas perguntas sobre o nível de surdez e de escolaridade, uma vez que também eram apresentadas várias imagens animadas (gif) simultaneamente.

As informações dessa avaliação não foram registradas, uma vez que o objetivo do teste não era avaliar o jogo e sim investigar o nível de inteligibilidade dos conteúdos do questionário proposto. Ressaltando que o objetivo deste teste não foi chegar a resultados estatisticamente válidos, mas se ter indicações de como melhorar a qualidade de uso da interface.

5. CONCLUSÕES

Este artigo apresenta uma solução tecnológica para viabilizar a participação autônoma de surdos em Testes de Usabilidade de recursos de Tecnologia Assistiva dos quais sejam potenciais usuários, no tocante ao preenchimento de

questionários usualmente adotados. A proposta é permitir ao surdo o acesso a um instrumento de coleta de dados cujas informações estejam em sua língua natural de comunicação (LIBRAS) e com representações que eles compreendam em primeiro momento (vídeo, imagens, animações), evitando o uso de termos em português.

Ser para Libras, não depender da participação de intérpretes nem para geração dos conteúdos do questionário ou quanto para sua aplicação. Além de estar disponível online e contemplar itens relativos ao perfil dos respondentes, seu nível de satisfação subjetiva e estado emocional após a interação com o produto sob avaliação.

Além disso, foi desenvolvido um formulário modelo da solução proposta e um conjunto de testes com usuários surdos foi aplicado para validá-lo. Os resultados desses testes mostraram que o grupo de surdos que avaliou a solução proposta teve um nível de compreensão satisfatório, onde todos os participantes conseguiram efetuar o teste desenvolvido.

Embora a solução apresentada neste trabalho tenha se mostrado eficiente e capaz de atender as necessidades dos surdos nesse tipo de cenário, alguns aspectos negativos ficaram evidentes com relação a seu uso pelo participante. Tais aspectos foram percebidos especialmente em três pontos:

- O instrumento ainda não está claro o suficiente, pois durante a avaliação, notou-se que em alguns casos o participante clicou em “próximo” antes mesmo de responder à pergunta. Uma alternativa para a solução seria retirar o botão de “Próximo” antes que uma alternativa de resposta fosse escolhida;
- Os vídeos apresentados estavam muito rápidos, dificultando a compreensão e fazendo com que o surdo repetisse a pergunta mais de uma vez. Para solucionar o problema, uma alternativa seria incluir um cursor de velocidade, onde o participante pudesse controlar a velocidade de exibição do vídeo ou apresentar os vídeos numa velocidade inferior à atual;
- A apresentação de mais de uma opção de resposta em vídeo simultaneamente causou confusão. Uma solução viável seria ampliar o tamanho dos vídeos de resposta e fazer com que a sua exibição seja feita apenas quando o cursor do mouse sobrepuser cada opção, mantendo as demais estáticas.

Como perspectiva de trabalhos futuros, este trabalho de pesquisa pode ser útil para inspirar a adaptação de outros tipos de questionários que devem ser acessíveis para o público de surdos, visto que o português como instrumento único de promoção da informação é ainda a principal barreira e pode vir a justificar os surdos que fizeram o ENEM 2013 e 2014 e alegaram que se sentiram prejudicados por não possuírem nenhuma acessibilidade em libras para a execução da prova.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos especialmente ao apoio da FUNAD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. **Lei nº 13.146**, de 6 de julho de 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm . Acesso em: Mar. 2017.
- CAMARGO, L. S. A.; FAZANI, A. J. Explorando o Design Participativo como prática de desenvolvimento de Sistemas de Informação. InCID: **Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 5, n. 1, p. 138-150, mar/ago 2014.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2
- PRIETCH, S. S.; FILGUEIRAS, L. V. L. **Emotional Quality Evaluation Method for Interviewing Deaf Persons (Emotion-LIBRAS)**. IADIS International Conference Interfaces and Human Computer Interaction (IACHI), Portugal, 2012.
- RIJO, M. G. Q. **A inclusão de Alunos Surdos nas Escolas Públicas de Passo Fundo**. Monografia de Especialização (Especialista em Educação Profissional e Tecnológica Inclusiva). Instituto Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2009.
- SCHENEPP, J., & SHIVER, B. **Improving deaf accessibility in remote usability testing**. ASSETS '09 Proceedings of the 11th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, (2011).

A comunicação dos portadores de paralisia cerebral na perspectiva dos cuidadores

Catecati, Tiago¹; Gobbi, Aline Girardi²; Merino, Eugenio Andrés Díaz³; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz⁴; Ferreira, Marcelo Gitirana Gomes⁵

1 – Departamento de Engenharia de produção, UFSC, tcatecati@gmail.com

2 – Departamento de Engenharia de produção, UFSC, aline.gobbi@gmail.com

3 – Departamento de Engenharia de produção, UFSC, eugenio.merino@ufsc.br

4 – Departamento de Expressão Gráfica, UFSC, gisellemerino@gmail.com

5 – Departamento de Design 4, UDESC, marcelo.gitirana@gmail.com

* – Servidão do Mangueirão, 40, Pantanal, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 88040-165

RESUMO

Algumas pessoas não conseguem desenvolver habilidades de comunicação, como é o caso de alguns portadores de paralisia cerebral (PPC). O objetivo desta pesquisa é identificar as dificuldades de comunicação do PPC, na visão dos cuidadores, e avaliar se equipamentos de medição fisiológica podem auxiliar cuidadores a entenderem melhor as necessidades dos PPC. Para isso foi desenvolvida revisão bibliográfica e aplicado um questionário com os cuidadores. Nove cuidadores participaram da pesquisa, fornecendo informações sobre as dificuldades de se comunicar com os PPC. Verificou-se a aceitação dos cuidadores para tecnologias, de auxílio a interpretação de emoções, em situações novas para os PPC.

Palavras-chave: paralisia cerebral, tecnologia assistiva, psicofisiologia.

ABSTRACT

Some people can not develop communication skills, as is the case with cerebral palsy (CP). The objective of this research is to identify the communication difficulties of CP in the caregivers' view and to evaluate if physiological measurement equipment can help caregivers to better understand PPC needs. For this, a bibliographical review was made and a questionnaire was applied with caregivers. Nine caregivers participated in the survey, providing information about the difficulties of communicating with CPs. Was verified the acceptance of the caregivers for technologies, which aid the interpretation of emotions, in new situations for the PPCs.

Keywords: cerebral paralysis, assistive technology, psychophysiology.

1. INTRODUÇÃO

A comunicação pode ser entendida como “Ação ou efeito de comunicar, de transmitir ou de receber ideias, conhecimento, mensagens etc.” (DICIO, 2017). Segundo este conceito, a comunicação vai além da verbalização, abrangendo outras formas de linguagem como libras, expressões faciais, linguagem corporal, entre outros sinais que possam ser interpretados por um segundo indivíduo.

Em alguns casos as pessoas não conseguem se comunicar, seja por não conhecer o padrão de comunicação, como um idioma desconhecido, ou por falta de alguma capacidade do indivíduo, como perda de algum sentido ou disfunções motoras e cerebrais. Neste sentido existem vários transtornos que podem incapacitar o portador de se comunicar, parcial ou totalmente. Um destes transtornos é a paralisia cerebral (PC), que pode apresentar vários graus de acometimento, podendo comprometer totalmente a fala e a coordenação muscular do indivíduo.

A incidência de pessoas com PC é significativa, sendo que, em países desenvolvidos a taxa de nascidos vivos varia de 2,0 à 2,5 por 1.000. Em países subdesenvolvidos esta taxa chega a 7 por 1.000. A situação nacional registrada era de 30.000 a 40.000 novos casos por ano. (ZANINI et al., 2009)

Estudos vêm sendo conduzidos com relação a utilização de dispositivos de tecnologia assistiva para auxiliar na comunicação do indivíduo, fazendo uso das habilidades disponíveis (SILVA, 2013). Neste sentido, podem ser citados exemplos de dispositivos que trabalham com respostas psicofisiológicas do indivíduo - aparelhos que detectam variações orgânicas do indivíduo e geram um sinal passível de ser lido - como a variação do batimento cardíaco, que pode indicar um estímulo interpretado pelo indivíduo e que teve como reflexo a alteração da frequência cardíaca, podendo ser associado a um estado emocional, como a ansiedade.

O objetivo desta pesquisa é identificar as dificuldades de comunicação do portador de paralisia cerebral (PPC), na visão dos cuidadores, parentes ou profissionais, e avaliar se equipamentos que medem sinais psicofisiológicos dos indivíduos podem auxiliar os cuidadores a terem um melhor entendimento das necessidades destas pessoas. A visão dos cuidadores sobre as formas de comunicação utilizadas pelos PPC é importante para aferir o quanto as limitações dos portadores de paralisia cerebral impõem barreiras para que os cuidadores deem o suporte necessário para elas e o quanto acreditam os equipamentos podem auxiliar na socialização entre eles. Tanto os cuidadores, assim tratados tanto os parentes quanto os profissionais, como os PPCs poderão ser beneficiados com novos métodos e equipamentos desenvolvidos para facilitar a comunicação.

1.1. Fundamentação Teórica

Esta parte do trabalho aborda os principais assuntos e termos que foram necessários ao desenvolvimento deste trabalho.

1.1.1. Tecnologia Assistiva

Pessoas com habilidades diminuídas ou que não conseguem desempenhar certas funções, seja pelo envelhecimento natural, deficiências natas ou adquiridas podem fazer uso de tecnologias assistivas (TA) para suprir total ou parcialmente suas necessidades, ampliando suas capacidades. Sendo o objetivo da TA é promover maior independência, inclusão social e qualidade de vida para pessoas que apresentam algum tipo de deficiência, por meio da ampliação de suas capacidades (BERSCH, 2008).

A tecnologia assistiva é definida por Mattozo (2016) como:

“... aquela desenvolvida para permitir o aumento da autonomia e independência de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida em suas atividades domésticas ou ocupacionais da vida diária.”

1.1.2. Paralisia cerebral

Segundo Rotta (2002) no simpósio de Oxford, em 1959, a paralisia cerebral (PC) foi definida como:

“sequela de uma agressão encefálica, que se caracteriza, primordialmente, por um transtorno persistente, mas não invariável, do tônus, da postura e do movimento, que aparece na primeira infância e que não só é diretamente secundário a esta lesão não evolutiva do encéfalo, senão devido, também, à influência que tal lesão exerce na maturação neurológica.”

A PC pode levar à falta de controle dos movimentos, afetando o tônus muscular e movimentação voluntária (CARGNIN e MAZZITELLI, 2003). Os portadores podem desenvolver distúrbios cognitivos, sensitivos, visuais e auditivos, porém, em alguns casos o cognitivo se mantém preservado, mesmo com as disfunções motoras e alterações imunológicas (ROTTA, 2002).

1.1.3. Psicofisiologia

Os sinais psicofisiológicos são provenientes do Sistema Nervoso Central (SNC) e do Sistema Nervoso Periférico (SNP). Estes sinais são caracterizados por alterações nas taxas respiratórias, frequência cardíaca, suor, temperatura da pele, sinais cerebrais entre outros. As alterações dessas expressões orgânicas podem ser observadas para estudar as emoções humanas, que tem uma relação direta com os sinais psicofisiológicos (GOULART, 2015).

No caso dos PPC alguns equipamentos, que captam sinais psicofisiológicos, podem não ser muito indicados. No caso de detectores de expressões faciais, dependendo do acometimento do indivíduo, as leituras podem ser imprecisas e não confiáveis. Outros dispositivos, como os que medem a condutividade da pele e a frequência cardíaca captam sinais que não dependem diretamente das funções musculares do indivíduo avaliado, podendo em princípio ser utilizados para avaliar a variação emocional de PPC.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi dividida em duas etapas, uma teórica (revisão bibliográfica) e outra exploratória (questionário), como serão descritos.

2.1. Revisão bibliográfica

Para o desenvolvimento deste trabalho foi necessário o desenvolvimento de revisão bibliográfica para o esclarecimento dos termos utilizados na pesquisa.

2.2. Questionário

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi adotado como ferramenta de coleta um questionário digital. Este método foi escolhido devido ao sigilo, reforçado pela forma como foi desenvolvida a ferramenta, e pela facilidade em contatar os respondentes.

Para o desenvolvimento do questionário, foi também utilizada uma revisão sistemática feita anteriormente (CATECATI, 2016), que teve como objetivo identificar equipamentos de medição de sinais fisiológicos, pouco ou não invasivos, que pudessem ser utilizados para medir a satisfação do usuário enquanto desenvolve um teste de usabilidade.

Foi definido que os participantes deste questionário fossem cuidadores de pessoas portadoras de paralisia cerebral, tanto profissionais quanto parentes dos portadores, por fim só foram recebidas respostas de parentes. A abordagem dessas pessoas se deu por meio de mídias sociais em grupos voltados para cuidadores de PPC.

O questionário apresenta quatro etapas:

- Termo de consentimento livre e esclarecido (obrigatório para participar da pesquisa)

- Questões relacionadas à proximidade do cuidador com o PPC e o nível de acometimento apresentado pelo PPC.

- Formas de comunicação utilizada pelo PPC, nível de compreensão dos cuidadores em relação ao PPC e o nível de compreensão de pessoas que não estão acostumadas com o PPC, na visão dos cuidadores.

- Avaliação dos equipamentos capazes de medir a variação emocional dos PPC em relação às atividades diárias, atividades casuais e em relação a novos objetos e utensílios.

Os equipamentos abordados no questionário fazem referência aos dispositivos de medição de sinais psicofisiológicos, que serão trabalhados na próxima seção.

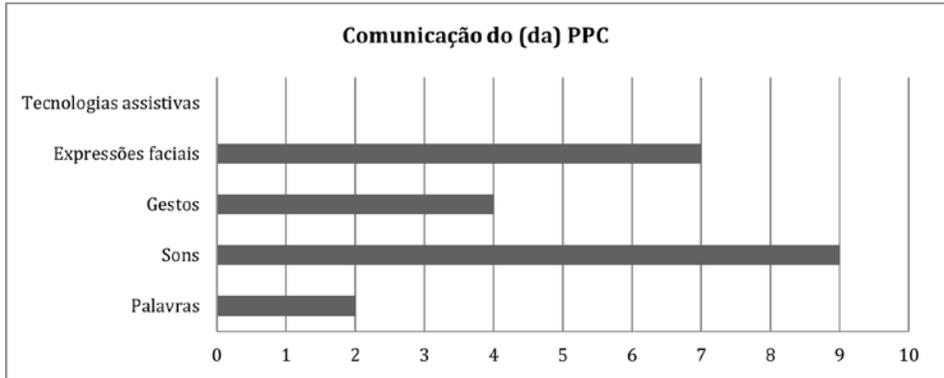
3. RESULTADOS

O envio do questionário se deu pela rede social Facebook, em três grupos dedicados à ao tema paralisia cerebral. Todos os nove moderadores das páginas foram contatados, e destes, somente uma moderadora respondeu o contato e aceitou publicar o questionário. Dos atuais 1208 participantes do grupo, apenas 9 responderam o questionário.

Todos os respondentes afirmaram ser parentes de primeiro grau dos PPC e que prestam assistência durante os três períodos do dia, com a ajuda de um parente. Nenhum cuidador contrata serviços de um profissional para auxiliar nos cuidados dos PPC.

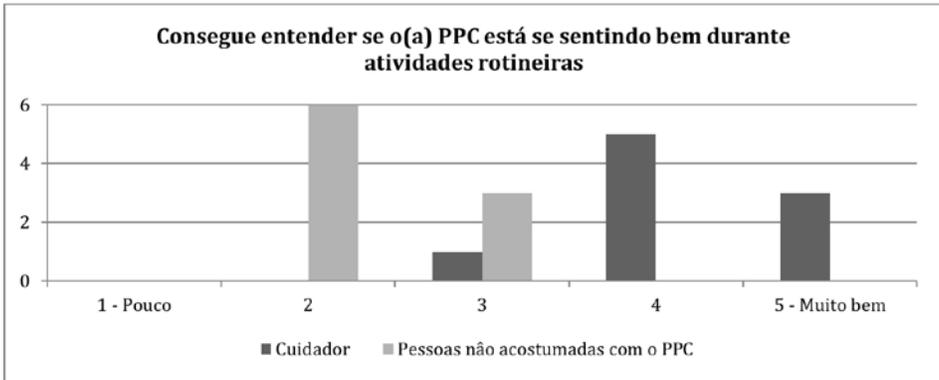
Como pode ser observado na Figura 1, todos os PPC conseguem se comunicar com sons e a maioria por expressões faciais, sendo que dois portadores conseguem se comunicar com palavras. Mesmo conseguindo se comunicar dessas formas, a maioria dos respondentes (seis) atribuiu o valor dois quando questionado o nível de entendimento em relação ao PPC, sendo que a escala variava de um (pouco) a cinco (muito bem). Quando questionado o nível de entendimento de outras pessoas em relação ao PPC, todos responderam ser pouco (nível 1).

Figura 1: Nível de comunicação apresentado pelos PPC. Fonte: Os autores



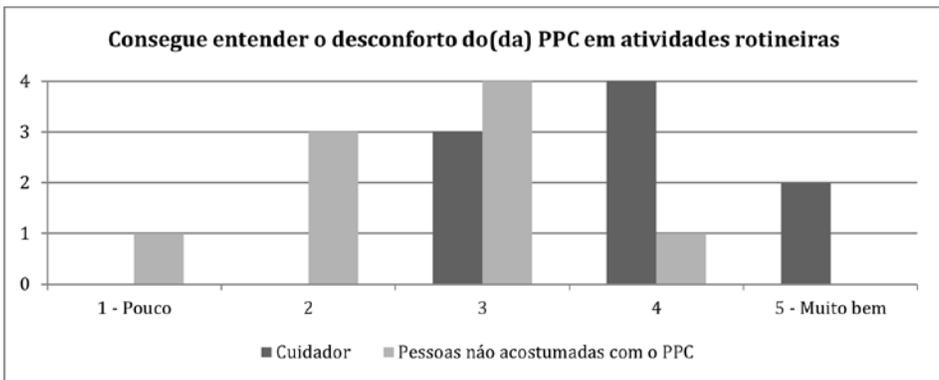
As respostas relacionadas à percepção dos cuidadores em relação ao bem estar do PPC em atividades rotineiras pode ser observada na Figura 2. Todos os cuidadores (parentes) afirmam entender do nível mediano (3) a muito bem (5) se os PPC estão se sentindo bem em atividades rotineiras, já para pessoas não acostumadas com os PPC, as opiniões se concentraram mais para pouco, sendo que seis pessoas marcaram o nível dois.

Figura 2: Nível de entendimento do cuidador, e outras pessoas (na visão do cuidador), em relação aos sentimentos positivos do PPC durante atividades rotineiras. Fonte: Os autores



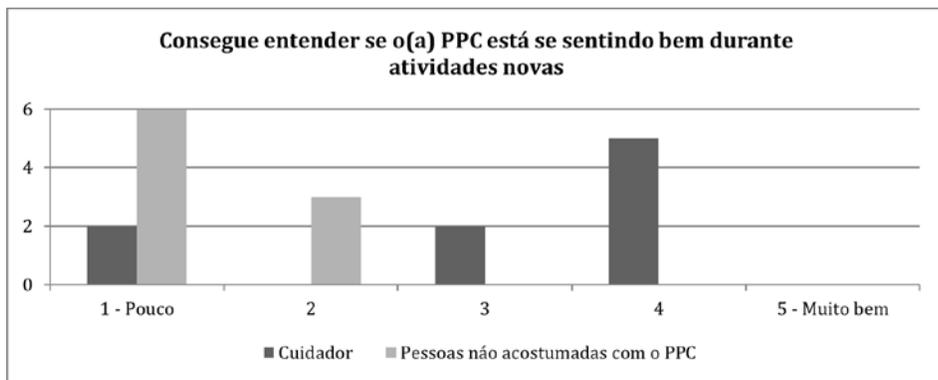
Observando a Figura 3, referente ao desconforto dos PPC em atividades rotineiras, é possível observar que a opinião dos cuidadores em relação ao seu entendimento do desconforto dos portadores tende mais para o nível mediano (3), se comparada com os sentimentos positivos presentes na Figura 2.

Figura 3: Nível de entendimento do cuidador, e outras pessoas (na visão do cuidador), em relação aos sentimentos negativos do PPC durante atividades rotineiras. Fonte: Os autores



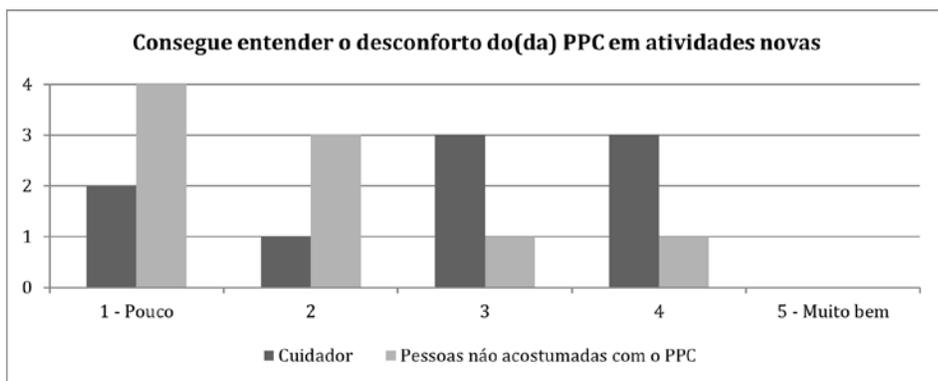
A percepção dos cuidadores em relação aos sentimentos positivos dos PPC em atividades novas pode ser observada na Figura 4, onde mais da metade das respostas, relativas aos cuidadores, se concentrou em bem (4).

Figura 4: Nível de entendimento do cuidador, e outras pessoas (na visão do cuidador), em relação aos sentimentos positivos do PPC durante atividades novas. Fonte: Os autores



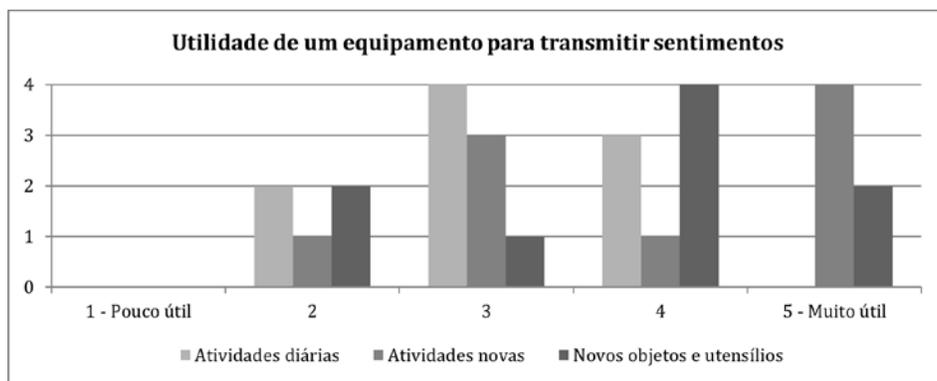
A opinião dos cuidadores em relação à percepção do desconforto dos PPC em atividades novas seguiu o comportamento dos outros gráficos, como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: Nível de entendimento do cuidador, e outras pessoas (na visão do cuidador), em relação aos sentimentos negativos do PPC durante atividades novas. Fonte: Os autores



O último grupo de perguntas do questionário teve como objetivo identificar a aceitação dos cuidadores em relação aos equipamentos de psicofisiologia, que foram tratados como equipamentos para transmitir sentimentos, esse termo foi usado para simplificar o questionamento e evitar a necessidade de maiores explicações sobre a psicofisiologia. Nesse grupo foram desenvolvidas três questões, duas relacionadas à vida diária e uma voltada para a usabilidade de produtos, as respostas podem ser observadas na Figura 6.

Figura 3: Nível de utilidade percebida pelos cuidadores para equipamentos capazes de medir o desconforto e a satisfação do usuário em três situações



4. DISCUSSÃO

É perceptível a diferença entre as respostas relacionadas às atividades rotineiras (Figura 2), onde a distribuição das respostas foi deslocada, em sua maioria, um ponto em direção de pouco. Esta variação era esperada, devido a novas atividades poderem gerar estranhamento tanto para o cuidador quanto para o PPC.

As respostas relacionadas aos cuidadores tiveram maior destaque na pergunta relacionada ao desconforto do PPC em atividades novas (Figura 5), sendo a questão com maior tendência para pouco (1), e tendo uma distribuição de respostas semelhante às de pessoas não acostumadas com os PPC.

A utilidade de equipamentos para transmitir sentimentos (Figura 6) segue o padrão das outras respostas, onde atividades novas receberam maior valor. Também foi possível observar que não houve ocorrências de respostas em pouco (1), mesmo para atividades diárias, sendo um bom indício quanto à aceitação dos cuidadores quanto a novas tecnologias que os auxiliem.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa mostrou que existem dificuldades de comunicação dos PPC para com seus cuidadores, mesmo nos casos onde consegue desempenhar várias formas de comunicação, incluindo a fala.

A percepção de utilidade dos equipamentos de medição de sinais fisiológicos foi verificada, em todos os tipos de atividade e principalmente em atividades novas, onde pode ser observada uma proximidade com os dados de níveis de compreensão nas atividades relacionadas, tanto para cuidadores quanto não cuidadores (na visão dos respondentes).

É possível que as emoções dos PPC sejam avaliadas por meio de tecnologias de psicofisiologia. Essas tecnologias avaliam reações automáticas do organismo a estímulos percebidos pela pessoa e a partir destas reações, como aumento da frequência cardíaca ou variação da sudorese, podem relacionar emoções específicas. Desta forma os PPC, e outras pessoas com dificuldades de comunicação, poderiam transmitir diretamente suas impressões sobre produtos ou sistemas durante o desenvolvimento de testes de usabilidade, sem que seja necessário o auxílio de uma segunda pessoa, que talvez possa interpretar erroneamente uma reação.

O tema tratado neste artigo dará base para o desenvolvimento de uma pesquisa maior envolvendo a avaliação das emoções dos PPC na avaliação de produtos e sistemas destinados ao auxílio da vida diária e comunicação. O intuito é que as pessoas com dificuldade de comunicação possam ser entendidas com maior clareza em suas necessidades sem que seja necessária a interpretação de uma segunda pessoa, sendo possível desenvolver produtos mais adequados a suas necessidades e desejos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos pelo suporte aos órgãos de fomento, CNPq e CAPES, e aos laboratórios, NGD, LDU (UFSC) e LPED (UDESC), que tornaram possível o desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2008. Disponível em: < http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 2 Mai. 2018.
- CATECATI, T.; MERINO, E. A. D.; GUIMARÃES, B. M.; GOBBI, A. G.; FERREIRA, M. G. G. Medindo a experiência do usuário por meio de sinais psicofisiológicos. **Revista ErgodesignHCI**, [S.l.], v. 5, n. Especial, p. 142 - 152, jan. 2016.
- CARGNIN, A. P. M.; MAZZITELLI, C. Proposta de tratamento fisioterapêutico para crianças portadoras de paralisia cerebral espástica, com ênfase nas alterações musculoesqueléticas. *Revista Neurociências*, v. 11, n. 1, p. 34-39, 2003.
- DICIO. **Dicionário on-line de português**, 2017. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/comunicacao/>>. Acesso em 23 jul. 2017.
- GOULART, C. M. Uma contribuição ao estudo de sinais de EEG para avaliar estados emocionais e mentais de crianças com autismo na interação com robô móvel. **Dissertação** (Mestrado), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.
- MATTOZO, T. R. *Tecnologia Assistiva: Identificação dos Requisitos do Produto de*

Órteses para Membros Inferiores – Uma Visão a partir das Percepções dos Usuários. 2016. **Monografia** (Especialização) - Curso de Design, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

ROTTA, N. T. Paralisia cerebral: novas perspectivas terapêuticas. **Jornal de pediatria**. Vol. 78, suppl. 1 (2002), p. S48-S54, 2002.

SILVA, R. L. M. D.; SILVA, S. S. D. C.; PONTES, F. A. R.; OLIVEIRA, A. I. A. D.; DELIBERATO, D. Efeitos da comunicação alternativa na interação professor-aluno com paralisia cerebral não-falante. **Revista Brasileira de Educação Especial**, p. 25-42, 2013.

ZANINI, G.; CEMIN, N.F.; PERALLES, S.N. Paralisia cerebral: causas e prevalências. **Fisioterapia em Movimento**, v. 22, n. 3, p. 375-381, 2009.

6. DESIGN DE MODA E TECNOLOGIA ASSISTIVA

Desafios do ensino de projetos de moda para inclusão do público com deficiência, idosos, gestantes e pessoas com sobrepeso

Brogin, Bruna¹; Teger, Caelen²; Okimoto, Maria Lucia Leite Ribeiro³

1 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFPR, brunabrogin@hotmail.com

2 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFPR, caelenteger@gmail.com

3 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

RESUMO

O ensino de projeto de moda mostra-se desafiador quando os produtos a serem desenvolvidos tem como público alvo pessoas com requisitos de projeto que vão para além dos padrões, como pessoas com deficiência, idosos, gestantes e pessoas com sobrepeso. Foi aplicado o Método de Cocriação de Moda Funcional como ferramenta de ensino em uma turma da área do vestuário e discute-se suas potencialidades e lacunas. Verificou-se como potencialidade do método as ferramentas que acompanham sua aplicação. As lacunas foram encontradas na falta de um guia de aplicação e em especificações da ferramenta para cada nicho.

Palavras-chave: método de cocriação de moda funcional; ensino de projeto de moda; inclusão.

ABSTRACT

The teaching of fashion design is challenging when the products being developed target people with design requirements that go beyond standards, such as people with disabilities, the elderly, pregnant women and overweight people. This research applied the Method of Functional Fashion Co-creation as a teaching tool in a class of the clothing area and discussed its potentialities and shortcomings. The tools that accompany its application have been verified as potentiality of the method. Gaps were found in the lack of an application guide and in tool specifications for each niche.

Keywords: *method of functional fashion co-creation; fashion design teaching; inclusion.*

1. INTRODUÇÃO

O contexto desta pesquisa se insere no crescente incentivo ao desenvolvimento de produtos de moda que atendam públicos que até pouco tempo não eram alvo das coleções de moda. A Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência (2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017) e Nação Brasil (2018) incentivam projetos que incluam pessoas com deficiência. SEBRAE (2016, 2017) aponta o desenvolvimento de produtos de moda para terceira idade, gestantes e para pessoas com sobrepeso como um mercado promissor e rentável para os anos subsequentes.

A partir deste incentivo o tema de moda para diferentes públicos é discutido em eventos e em desfiles de moda inclusiva, e algumas empresas tem buscado se adequar e inserir peças em suas coleções voltadas a estes nichos de mercado até pouco tempo não explorados.

Empresas internacionais, como a Tommy Hilfiger, lançou em 2016 sua primeira coleção infantil incluindo crianças com deficiências físicas e intelectuais. A Target, gigante do fast-fashion, também inseriu peças voltadas a crianças com deficiência em seu site (figura 1). No Brasil existem cinco empresas que vendem produtos de moda focadas no público com deficiência, Lado B Moda Inclusiva, Adaptwear, Equal, Sweet Angels e Aria Moda Inclusiva.

Figura 1: Coleção Cat & Jack para Target Fonte: Site da empresa



A moda Plus Size e a Moda Gestante são mais facilmente encontradas nos últimos dez anos. Lojas de departamento, como Marisa, Renner, C&A e Riachuelo já incorporaram pequenos departamentos destinados a estes públicos, bem como existem lojas especializadas nestes segmentos. Apesar de ser um mercado recente a indústria já produz com este foco, diferente da ênfase nas roupas com acessibilidades para idosos, que além da marca Sharisma que atua desde 2012, carece de outros representantes no Brasil.

Para além da existência de empresas que produzem para estes segmentos, questiona-se como os profissionais da indústria têxtil estão preparados para lidar com o desenvolvimento destas peças. Estariam os designers de moda prontos para

realizar a pesquisa e desenvolvimento de peças funcionais e inclusivas?

Partindo deste questionamento verificou-se a existência do Método de Cocriação de Moda Funcional (BROGIN, 2017), focado em auxiliar alunos e profissionais de moda sem tanta experiência a coletarem dados de públicos com demandas diferenciadas, seja em requisitos de design ou de tamanho, e desenvolverem, prototiparem e avaliarem os produtos de moda. Este método possui o foco na cocriação, ou seja, na criação conjunta entre projetistas (designers de moda ou pessoas com conhecimentos na área), o público alvo de interesse, bem como seus cuidadores e demais interessados.

Este método ainda não foi avaliado quanto a sua aplicação em sala de aula. Portanto objetiva-se aplicar o Método de Cocriação de Moda Funcional como ferramenta de ensino em uma classe de aula da área do vestuário e aferir suas potencialidades e lacunas. Objetiva-se, também, propor sugestões de melhoria para o método a partir das lacunas encontradas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Segundo Gil (2002) quanto a natureza esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois visa a aplicação prática do método já citado. Os objetivos desta pesquisa são exploratórios, onde será analisado o desenvolvimento pessoal dos alunos quanto a aplicação do Método de Cocriação de Moda Funcional com uma pessoa alvo cujo eles mesmos poderão escolher dentre quatro nichos.

A partir da classificação metodológica proposta por Gil (2002) a forma de abordagem dos dados será qualitativa, buscar-se-á estabelecer se os alunos conseguiram alcançar o proposto com as fases, etapas e ferramentas do método. Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, será realizado um quase-experimento em uma turma de um curso técnico na área do vestuário.

Neste quase-experimento o objeto de estudo é o Método de Cocriação de Moda Funcional, as variáveis que podem influenciá-lo são a forma de ensino e o modo como cada aluno vai aplicá-lo, sendo que a professora apresentará o método da mesma maneira para todos os alunos, conjuntamente em sala. A forma de controle é a observação dos efeitos que a variável (modo de aplicação do aluno) causa no objeto, e se dará por orientações e conversas pessoais com cada aluno semanalmente.

Os trabalhos desenvolvidos pelos alunos serão avaliados pela professora, que por meio de orientações questionará as dificuldades envolvidas no projeto, buscando estabelecer as potencialidades e lacunas do método quando ao ensino em sala de aula. Tais procedimento são naturais a atividade de docência, sempre buscando auxiliar o aluno, e já identificando como o Método de Cocriação de Moda Funcional poderia melhor atender a aplicação em sala de aula.

O Método de Cocriação de Moda Funcional a ser aplicado é o proposto por

Brogini e Okimoto (2018), composto por três fases (Pré-Design, Geração e Prototipação e Avaliação), cada uma composta com etapas, para as quais são estabelecidas ferramentas, conforme apresentado na figura 2. Neste artigo serão estudados os dados relativos a aplicação das duas primeiras fases apenas, visto ao montante de dados gerados pela aplicação do método.

Figura 2: Fases, etapas e ferramentas do Método de Cocriação de Moda Funcional.
Fonte: Brogini, Okimoto (2018)



A turma em que se aplicou o método é de um curso da área do vestuário, composta por 12 alunos, dos quais 4 escolheram aplicar o método para o público com deficiência, 3 para o público idoso, 3 para o público com sobrepeso, e 2 para gestantes e lactantes.

O tempo de aplicação do método foi de seis semanas, o que é um período suficiente segundo Treptow (2013), e em cada semana houve uma aula de quatro horas onde os alunos conheceram o método e o aplicaram, segundo o cronograma que segue na tabela 1, a fim de desenvolver dois looks completos individualmente.

Tabela 1: Atividades propostas para a aplicação do Método de Cocriação de Moda Funcional.
Fonte: Das autoras

Semana/ aula	Atividades propostas
1	Apresentação do Método de Cocriação de Moda Funcional e dos quatro nichos para os quais os alunos poderiam desenvolver a coleção. Escolha pessoal de cada aluno por um segmento. Apresentação do TCLE, do Questionário de Informações de Roupas de Uso Diário, e da tabela de medidas, para que trouxessem preenchidos na aula seguinte, a fim de conhecer melhor as necessidades e desejos da persona alvo.
2	Apresentação e desenvolvimento do Painel e texto de Público Alvo em sala individualmente. Apresentação de empresas que produzem para cada um dos públicos e incentivo a pesquisa de similares para buscar entender as funcionalidades que poderiam ser aplicadas às peças. Orientação dos alunos para estabelecer a análise e diagnóstico da primeira fase (Pré-Design).
3	Apresentação do conteúdo e desenvolvimento do Painel e texto Semânticos em sala individualmente. Orientação dos alunos para estabelecer o tema individual a partir de um conceito central.
4	Desenvolvimento de esboços e desenhos para os looks a partir da utilização de bonecos molde e módulos de peças de roupas (modelos de calças, camisas, casacos...), para elaborarem dois looks completos que serão escolhidos devido a funcionalidade apresentada e a coerência com o tema desenvolvido. Conferência dos critérios estabelecidos no Protocolo para Definição dos Modelos.
5	Desenvolvimento da ficha técnica para cada uma das peças a serem modeladas e confeccionadas.
6	Apresentação do trabalho: Identificação da persona alvo, Painel e texto de público alvo, Painel e texto semântico, dois desenhos de moda e fichas técnicas.

O método foi aplicado em uma turma no primeiro semestre de 2018. Cabe ressaltar que as orientações foram feitas individualmente, aluno a aluno, por meio da análise dos dados coletados e instrução de como seguir para próxima etapa, durando cerca de 15 minutos.

O método proposto envolve amplamente a cocriação, e estimula a troca de informações entre projetistas e persona alvo, porém os momentos em sala são restritos a alunos. Foram estimuladas as interações com as personas alvo nos momentos de coletas de dados fora de sala: na coleta de dados inicial, na coleta de imagens para o Painel de Público Alvo, discussão das funcionalidades encontradas na pesquisa de similares, e para discutir os desenhos dos modelos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira aula ministrada foi apresentado o método, bem como os quatro nichos de público alvo para os quais os alunos poderiam desenvolver os dois

looks: idosos, gestantes, pessoas com deficiência e obesos. Percebeu-se grande entusiasmo da turma, ao fim da aula todos haviam decidido para quem produzir e já tinham uma pessoa em mente.

Na segunda aula, após falar com esta pessoa, já tinham o Termo de Consentimento de Livre e Esclarecido (TCLE) assinado, autorizando a realização do projeto. Dois alunos mudaram a persona alvo entre a primeira e a segunda aula, devido a pessoa escolhida estar indisponível para comunicação naquele período, escolhendo uma persona que estivesse mais “acessível” ao projeto, visto que foi enfatizada a necessidade da comunicação com a persona durante o projeto.

Os alunos receberam o TCLE e um Questionário de Informações de Roupas de Uso Diário. Estes dois documentos foram explicados aos alunos, que deveriam alterá-los de acordo com a necessidade do público escolhido, podendo acrescentar ou eliminar questões no questionário. O TCLE se refere a ética na pesquisa, e os alunos solicitaram sua leitura e assinatura pelas personas alvo.

O questionário possuía questões semiestruturadas que indagavam os seguintes aspectos: Atividades realizadas diariamente, limitações diárias com relação ao vestir, modelos de roupas, aviamentos e tecidos que desagradavam o participante, limitações do cuidador com relação as atividades executadas com a persona alvo (podendo ou não se aplicar ao público escolhido), tempo gasto para se vestir, descontentamento relativo ao tamanho das peças, elementos mais importantes ao escolher as roupas e coleta de 18 medidas antropométricas (foi feita neste momento embora o método aponta-se a realização na etapa 13, visto que o projeto era sob medida).

Dois alunos apresentaram dificuldades para coleta de medidas antropométricas de personas que possuem deficiência motora (cadeirantes), sendo que uma também era obesa. Para tanto foi orientado como retirar as medidas na posição sentada. Este é uma lacuna do método utilizado, que poderia apresentar um guia para coleta de medidas para pessoas com padrões do corpo diferenciados.

Na segunda aula os alunos foram orientados a analisar as respostas dos questionários e identificar os principais problemas enfrentados pelas personas com relação ao vestuário, bem como suas necessidades e desejos. Além das orientações particulares a cada aluno, foi realizada uma aula explicativa sobre como melhor identificar o perfil da persona alvo. Cada aluno identificou o perfil da sua persona, e desenvolveu um painel e um texto de público alvo.

Na terceira aula, utilizando o computador e listas de empresas e sites disponibilizados pela professora para cada um dos quatro nichos, os alunos foram encorajados a pesquisarem produtos “similares e concorrentes” (PAZMINO, 2015), ou seja, identificar peças já desenvolvidas para tornar as roupas mais funcionais.

A professora conversou com cada aluno e discutiram possibilidades funcionais para tecidos, tratamentos têxteis, modelagens que acomodem melhor o corpo, partes modulares e versáteis que cresçam e diminuam com o corpo da mulher grávida, que favoreçam a amamentação, que sejam de fácil manuseio para pessoas

com dificuldades de alcance e destreza, entre outros.

A partir dos dados coletados os alunos definiram quais seriam os dois looks a serem confeccionados, se calças, shorts, camisetas... Seguiu-se uma apresentação da professora sobre tendências de moda para o corrente ano com relação a moda feminina e masculina.

Foi estipulado um conceito a partir de WGSN (2018), chamado Evolução, este foi explicado e exemplificado por meio de fotos e definições. A partir deste conceito os alunos foram convidados a escolherem temas individuais para desenvolverem a minicoleção.

Explicou-se como realizar pesquisas de tendências, cores, tecidos, aviamentos e formas. Foram disponibilizadas inúmeras revistas de moda e computadores para pesquisa, para que os alunos pudessem estabelecer cores, tecidos e aviamentos que compusessem os dois looks.

Solicitou-se o desenvolvimento de um painel semântico, mostrando qual o tema escolhido e as principais referências a serem utilizadas para inspirar os modelos. Nesta etapa quatro alunos apresentaram dificuldade para escolher um tema. Relataram não perceber a necessidade do desenvolvimento de um tema para nortear a confecção de apenas dois looks. Explicou-se a necessidade a fim de que os modelos tenham coerência e consistência entre si, bem como para obter confiabilidade de que a coleção está alinhada com as questões estéticas e de moda.

A etapa de ideação foi desenvolvida na quarta aula, e se deu por meio da geração de desenhos de moda sobre um croqui (modelo em papel do corpo feminino, masculino, com sobrepeso e grávida). Os alunos desenharam modelos a partir das pesquisas realizadas anteriormente.

Os modelos foram discutidos e avaliados junto com a professora com base no Protocolo de Análise e Diagnóstico da Fase 1 e no painel e texto semântico. O protocolo estabeleceu os dados da persona, e as especificações que a roupa devia atender quanto ao tamanho, modelo, tecido, aviamentos, usabilidade e ergonomia. Os looks foram pré-selecionados. Para os detalhes nas roupas nos quais surgiram dúvidas sugeriu-se que os desenhos e as possibilidades fossem discutidos com as personas alvo em uma visita extraclasse.

Na quinta aula a professora novamente orientou os alunos e definiu-se quais seriam os modelos a ser confeccionados. A partir disso os alunos desenvolveram uma ficha técnica para cada peça. Na sexta aula os alunos finalizaram as fichas técnicas e apresentaram a coleção para a turma.

Questionados de maneira assistemática três alunos afirmaram já ter adaptado ou desenvolvido roupas para pessoas com deficiência, para os demais esta foi a primeira vez que produziram focados na inclusão. Questionados sobre o entendimento das três fases distintas do método utilizado, afirmaram compreender a importância de cada uma. Sobre as ferramentas propostas pelo método, os alunos afirmaram que acharam todas fáceis de utilizar e aplicar, menos o painel e texto semântico.

4. CONCLUSÕES

Ao fim verificou-se que foi possível aplicar o Método de Cocriação de Moda Funcional como ferramenta de ensino em uma classe de aula da área do vestuário, conduzindo todos os alunos para o desenvolvimento de dois looks funcionais.

Quanto as potencialidades do método, se destaca a contribuição das ferramentas propostas, que conduziram toda a aplicação, mostrando como coletar os dados de maneira segura e utilizá-los para o projeto. O desenvolvimento do painel e texto de público alvo colaboraram para que os alunos não perdessem o foco no estilo e expectativas dos usuários. As listas de sites de empresas que produziam para cada nicho possibilitaram uma pesquisa aprofundada das soluções existentes.

O Protocolo de análise e diagnóstico da fase 1 colaborou nos momentos de orientação para sintetizar toda a informação coletada e favorecer a discussão entre professora e aluno. Os croquis pré-determinados possibilitaram que os alunos ganhassem tempo ao desenvolverem os looks, e os módulos das peças favoreceram sua criatividade, indicando outras possibilidades para os desenvolvimentos.

O Protocolo de definição dos modelos foi mais utilizado para adequar as peças ao tema das coleções, pois os alunos não desenharam uma grande variedade de modelos, não sendo difícil escolher entre as possibilidades existentes. A ficha técnica utilizada no modelo proposto por Leite e Velloso (2009) foi de grande valia para as etapas seguintes.

Algumas lacunas podem ser salientadas em relação ao método: A necessidade de adaptação do Questionário de Informações de Roupas de Uso Diário para cada nicho, para que não incorra em questões que não se aplicam a determinado público; a necessidade de explicações detalhadas de como coletar medidas antropométricas de pessoas sentadas, com sobrepeso, grávidas, pessoas que não ficam eretas, e pessoas com saliências corporais.

Outra lacuna é a necessidade de que o Método apresente um guia de aplicação em contexto acadêmico, colaborando com a didática do professor, e exemplificando a importância de cada fase para o aluno. Esta pesquisa não se utilizou do Protocolo para análise da sequência de looks, visto que foram desenvolvidos apenas dois looks por aluno. Sugere-se que futuros trabalhos avaliem a utilização do método para turmas com mais de doze alunos; bem como a aplicação durante mais de seis semanas, de maneira que os estudantes possam ter mais proximidade com as personas, refletir melhor sobre conceito e tema de coleção, e possivelmente desenvolver mais de dois looks.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento concedido ao edital PGPTA N° 59/2014.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROGIN, B. **Proposta para Cocriação de Roupas Funcionais para Pessoas com Deficiência Motora**. Qualificação de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2017.
- BROGIN, B.; OKIMOTO, M.L. Functional fashion and co-creation for people with disabilities. In: CONGRESS OF INTERNACIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 20, Florença. **Proceedings of 20th Congress of the International Ergonomics Association**. Florença: Springer, 2018.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4° ed. São Paulo: Atlas. 2002.
- LEITE, A. S.; VELLOSO, M. D. **Desenho técnico de roupa feminina**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. SENAC, 2009.
- NAÇÃO BRASIL. **Um olhar diferente sobre a moda**. São Paulo: Dorina Nowill. 2018.
- PAZMINO, A. V. **Como Se Cria - 40 Métodos Para Design De Produto**. São Paulo: Edgard Bucher. 2015.
- SEBRAE. **Moda para idosos – um nicho de mercado a ser explorado**. 2016. Disponível em: < <https://www.sebraeinteligenciasetorial.com.br>>. Acesso em 9 de maio de 2018.
- SEBRAE. **Segmento com demanda potencial e baixa oferta**. 2017. Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/moda-gestante-segmento-com-demanda-potencial-e-baixa-oferta/>>. Acesso em 9 de maio de 2018.
- SECRETARIA DOS DIREITOS DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA DE SÃO PAULO. **Moda Inclusiva**. 2012.
- Moda Inclusiva - 5 Concurso Internacional**. 2013.
- Moda Inclusiva - 6 Concurso Internacional**. 2014.
- Moda Inclusiva - 7 Concurso Internacional**. 2015.
- Moda Inclusiva - 8 Concurso Internacional**. 2016.
- Moda Inclusiva - 9 Concurso Internacional**. 2017.
- TREPTOW, D. **Inventando Moda: Planejamento de coleção**. 5 ed. São Paulo: Doris Elisa Treptow. 2013.
- WGSN (Worth Global Style Network). **Macrotrends 2018-2019**. 2017. Disponível em: < <https://www.wgsn.com/pt/>>. Acesso em 9 maio 2018.

Joias para Mulheres com Deficiência Visual: Experiências e Expectativas

Nascimento, Isabelle Karoline¹; Acioly, Angélica²; Andrade, Allisson³

1 – Departamento de Design, UFPB, isabellekaroline6@hotmail.com

2 – Departamento de Design, UFPB, angelica@ccae.ufpb.br

3 – Departamento de Design, UFPB/UFSC, allisson502@gmail.com

* – CCAE Campus IV UFPB – Av. Santa Elizabete, s/n – Centro, Rio Tinto, Paraíba, Brasil, 58297-000

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar uma pesquisa sobre experiências e expectativas de mulheres com deficiência visual quanto ao uso de joias; além de apresentar a partir dos dados coletados, diretrizes projetuais para o desenvolvimento de um novo produto. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e exploratória, com um grupo de mulheres atendidas pela FUNAD PB. A partir dos dados obtidos, foi possível prospectar que, modelos direcionados especificamente a este público não fazem parte das expectativas das participantes; mas sobretudo, projetos de joias que possibilitem uma melhor usabilidade, sem que haja uma “exclusão estética”.

Palavras-chave: deficiência visual, joia, design universal.

ABSTRACT

This article aims to present a research about experiences and expectations of women with visual impairment regarding the use of jewelry; besides presenting from the data collected, design guidelines for the development of a new product. For this, a bibliographic and exploratory research was carried out. Field research was performed with a group of women attended by FUNAD PB. From the data obtained, it was possible to investigate that, models directed specifically to this public are not part of the participants' expectations; but above all, jewelry projects that allow better usability, without there being an “aesthetic exclusion”.

Keywords: visual impairment, jewelry, universal design.

1. INTRODUÇÃO

As joias são uma forma de linguagem, adaptáveis e versáteis às mudanças de desejo e necessidades do usuário. Desde a sua invenção nos primórdios da humanidade, elas já surgiram com a função de embelezar e está diretamente ligada a aspectos estéticos de percepção visual.

Apesar do apelo forte deste tipo de produto aos aspectos visuais, o seu uso também é evidenciado em deficientes visuais.

Gola (2008) coloca que, apesar da restrição que o público apresenta, todos tem o direito à linguagem da imagem, de sentir-se bem com ela e conseguir interpretá-la. Sobretudo, ter um sentimento de autonomia e de igualdade perante aos outros.

Em termos gerais, percebe-se uma carência de produtos no mercado voltados às necessidades de pessoas com deficiência visual. Ou seja, produtos que, através de soluções em sua configuração, promovam o uso adequado para este público específico; ou ainda produtos para o público geral, mas que permitam a sua inclusão. Trata-se, portanto, de uma parcela importante da sociedade, e que deve ser atendida em suas necessidades e expectativas de uso. No país, até o Censo de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), haviam cerca de 53.178 pessoas com deficiência total da visão, sendo dessa população 56% do sexo feminino e 44% do sexo masculino.

No que se refere ao segmento de joias, também são reduzidas as iniciativas em produzir produtos adaptados, utilizando diferentes formas de percepção como a tátil, sonora e olfativa. Percepções estas que, podem além de possibilitar um uso adequado, promover uma experiência de conexão emocional com os produtos.

Neste sentido, a intervenção do design na produção de joias não se restringe apenas à criação – desenho, representação e comunicação – mas em encontrar novos significados, propondo diferentes argumentos (GOLA, 2008).

Entende-se, portanto, que, uma joia pode ser projetada a partir das prerrogativas de uma tecnologia assistiva, utilizando princípios como o Design inclusivo/universal/emocional, usabilidade, dentre outros. A fim de possibilitar seu uso adequado, o cumprimento de sua função e buscar ampliar o significado da estética visual para outros tipos de percepção. Ou até mesmo a partir de tais princípios, projetar joias para um público mais abrangente, mas com possibilidades de uso por públicos que apresentam algum tipo de restrição, como uma forma de inclusão.

A Tecnologia Assistiva pode ser compreendida como:

[...]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 (COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS, 2008, apud BERSCH, 2008, p. 4).

Segundo a prerrogativa de Radabaugh (1993), a tecnologia assistiva torna as coisas fáceis para quem não tem deficiência e possíveis para quem as tem.

Nestes termos, este artigo tem como objetivo geral apresentar uma pesquisa sobre as experiências e expectativas a despeito do uso e projeto de joias por mulheres deficientes visuais. Expectativas estas, traduzidas em diretrizes projetuais, as quais posteriormente nortearam o desenvolvimento de uma nova joia.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Deficiência visual

Para Bischoff et al. (1996, p.18), “a deficiência visual é a redução ou perda total da capacidade de ver com o melhor olho mesmo após a melhor correção ótica.

De acordo com a classificação internacional de doenças (2006 apud TALEB et al., 2012), existem quatro níveis de função visual, sendo elas: visão normal, deficiência visual moderada, deficiência visual grave e cegueira. Podendo ser considerada cegueira congênita se a perda da visão ocorrer até três anos; caso ocorra após essa idade, é considerada cegueira adquirida. (BISCHOFF, et al., 1996. apud BUSTOS et al., 2004).

Em 2002, o Conselho Internacional de Oftalmologia recomendou uma mudança na classificação da gravidade de deficiência visual, que foi criada pelo Grupo de Estudo da Prevenção à Cegueira, em 1972, levando em consideração a acuidade visual, onde a Categoria 0 corresponde a deficiência visual leve ou ausência de deficiência, a Categoria 1 para deficiência visual moderada, a Categoria 2 compreende a deficiência visual grave, as Categorias 3, 4 e 5 para cegueira e a Categoria 9 se trata da deficiência visual indeterminada (CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA, 2012, p.10-13).

2.2. Design universal

O Design Universal tem a função de conceber produtos, equipamentos, sistemas de transportes, áreas urbanas, tecnologias da informação e comunicação, de uma forma mais acessível e que possa ser utilizado por todos os usuários, independente de gênero, etnia, deficiência ou qualquer outra característica que possa existir (PREISER, 2010). Em complemento a essa ideia Lima (2007) afirma que, as diferenças podem ser características antropométricas e sensoriais, proporcionando conforto, segurança e autonomia, com base nos elementos que constituem a acessibilidade.

O Center for Universal Design – College of Design, da Universidade do Estado da Carolina do Norte (EUA), onde são desenvolvidas pesquisas e projetos de ambientes e produtos nas áreas de Design Acessível e Universal (COLLEGE OF DESIGN, 2008), estabeleceu sete princípios do Design Universal:

Princípio 1: uso equitativo, deve garantir ao maior número de pessoas a possi-

bilidade de utilização e ser atrativo a todos;

Princípio 2: Flexibilidade no uso, deve permitir escolher a forma adequada que será utilizado, se adaptando com maior precisão;

Princípio 3: Uso intuitivo, deve ser de fácil entendimento, mesmo para usuários inexperientes;

Princípio 4: Informação perceptível, comunicando informações necessárias de forma clara;

Princípio 5: Tolerância ao erro, devem ser minimizados os riscos e as consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais;

Princípio 6: Baixo esforço físico, deve possibilitar a utilização com mínimo de dispêndio de energia, com baixo esforço físico e minimizando fadigas;

Princípio 7: Tamanho e espaço para aproximação e uso, oferecendo espaço e tamanho apropriados para aproximação, alcance, manipulação e uso independentemente do tamanho do corpo, postura ou mobilidade do usuário.

2.3. Adornos

Os adornos são utilizados para enfeitar, adornar, alguém ou alguma coisa (DICIO, 2017). Desde os tempos mais remotos ornamentos são produzidos pela humanidade, havendo indícios de produção de ornamentação pessoal desde a pré-história (GOLA, 2008). Os adornos podem ser classificados como joias, semi-joias e bijuterias. Tal divisão e suas diferenças, por vezes, são confundidas pelas pessoas em geral. Sendo assim, para um melhor entendimento faz-se necessário esclarecer tais classificações:

- Joia - objeto pessoal e valioso, cuidadosamente trabalhado, geralmente feito com pedras e metais preciosos, tais como ouro e prata, para serem usados como enfeite. (AURÉLIO, 2016)

- Semijoias - podem facilmente ser confundidas com uma joia, por receber uma camada espessa de ouro, prata ou ródio, porém sua estrutura é feita em material não nobre (como o estanho, latão ou bronze); e

- Bijuterias - são confeccionadas basicamente com materiais não nobres, recebendo apenas um banho de tinta dourada para envernizar a peça. Sendo exceção as peças que recebem um flash de ouro, que corresponde a uma camada extremamente fina desse material, apenas para atribuir cor. (VALENTIN, 2017)

No que se refere às joias, produto desta pesquisa, as mesmas são adornos corporais que se tornaram objetos simbólicos ao carregarem valores positivos, como a apresentação do poder, da riqueza e de valores espirituais e algumas vezes valores negativos, quando relacionados à futilidade e a aparência exterior das coisas.

As joias geralmente são feitas em materiais metálicos nobres, e na fase de acabamento cada peça pode passar por um processo diferente, que aplique texturas ao metal. As texturas, utilizadas na ourivesaria, visam fazer a diferença no aspecto final da joia, através de relevos e saliências em sua superfície para que consiga transmitir emoção através de suas peças (HEART JOIA, 2017).

2.4. Joias projetadas para deficientes visuais

Algumas joias voltadas aos deficientes visuais foram levantadas nesta pesquisa, a fim de compreender melhor como ocorre esse direcionamento.

Basicamente os produtos encontrados adotam um sistema de percepção tátil - o uso da escrita em Braille. Entre os similares foram identificadas joias desenvolvidas pelos Designers Claire Naa, Sérgio Povóia Pires, Antônio Bernardo e Laise Lobato. E ainda da marca Da Terra Joias, braile e cheiro.

A Designer Francesa, Claire Naa, desenvolveu uma linha de anéis, colares e braceletes feitos em ouro, prata e couro (Figura 01A). Nelas são escritas palavras ou mensagens escolhidas pelos clientes em braille (KATYB, 2013).

Figura 1: Joias para deficientes visuais, Claire Naa (A) Sérgio Povóia Pires (B)
Fontes: KATYB (2013); JOIAS BR (2000)



De igual modo, as peças do Designer Sérgio Povóia Pires também apresentam textos em braille. Sendo ele, o primeiro designer a desenvolver um broche e um anel (Figura 01B) para deficientes visuais no Brasil. (JOIAS BR, 2000)

O Designer carioca Antônio Bernardo desenvolveu uma aliança de ouro 18 quilates, onde foi escrito em braille a frase Eu te amo. (Figura 02A) O Designer buscou aplicar em suas peças sentimento, e desta forma mostrar que o tato é o sentido que participa de forma ativa no amor e em relacionamentos. (FRUTUOSO, 2004)

Figura 2: Aliança, Antônio Bernardo; Pingentes, Laise Lobato; Pingente DaTerra Joias.
Fontes: Casarei.net (2011); Espaço São José Liberto (2013); DaTerra Joias (2010)



Laise Lobato desenvolveu pingentes em prata com as palavras paz, amor, perdão e fé; escritas em braile, para a Coleção “Joias de Nazaré”. (FIGURA 02B) As peças são inspiradas em representações que envolvem a devoção das pessoas pelo Círio de Nazaré – manifestação Católica que acontece em Belém do Pará. (ESPAÇO SÃO JOSÉ LIBERTO, 2013) A Marca DaTerra Joias, apresenta um coração em prata, com a palavra Amor em braile. (Figura 01C). O(a) cliente pode escolher a palavra e a cor das pedras que deseja ser cravada, e ainda aplicar um aroma, caso deseje, em uma madeira existente dentro do coração.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A primeira parte do projeto foi desenvolvida através de uma pesquisa exploratória sobre a interação dos deficientes visuais com os produtos, especificamente joias, quanto à percepção sensorial. Para Gil (2008), esse tipo de pesquisa deve ser utilizada para aumentar a familiaridade com o problema, quando se objetiva o aprimoramento de ideias.

Quanto aos procedimentos técnicos, foram realizadas pesquisas bibliográficas utilizando fontes da literatura sobre temas como: deficiência visual, o design universal e emocional, design de joias e percepção sensorial.

O método de projeto utilizado como base para o desenvolvimento do produto em questão foi o de Bernd Löbach (2000). Seu método é linear e dividido em quatro fases, sendo elas: preparação, geração, avaliação e realização. Neste artigo será apresentada a primeira fase do método - Preparação.

Para o cumprimento desta fase, inicialmente foi realizada uma pesquisa de campo na Fundação Centro Integrado de Apoio ao Portador de Deficiência (FUNAD), um órgão do Governo do Estado da Paraíba, situado na cidade de João Pessoa – PB. Nesta Fundação pessoas com deficiências visual, física, auditiva e intelectual, temporárias ou permanentes, são atendidas e habilitadas ou reabilitadas.

Foram realizadas observações de atividades desenvolvidas dentro da Fundação, para entender as características das pessoas com deficiência visual, sua interação com o meio e produtos e como utilizam os sistemas sensoriais somáticos e

de percepção. Também foi conduzida uma sessão de Grupo focal com mulheres atendidas pela Fundação, maiores de 18 anos e que foram convidadas a participar da pesquisa por meio da direção, a qual levou em consideração o interesse delas pelo tema. As mulheres foram devidamente esclarecidas a respeito da pesquisa e participaram mediante aceitação de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Nesta fase foi realizada uma conversação com roteiro pré-estabelecido pela pesquisadora, para obtenção do máximo de informação possível, e toda a pesquisa foi registrada por meio de gravação de áudios, devidamente autorizada.

A partir do resultado da conversação, foram realizadas as análises das necessidades, da relação entre as usuárias e as joias. Além da descrição de características (diretrizes) para o projeto de uma nova joia, através da elaboração de requisitos e parâmetros presentes no método de Bonsiepe (1984).

Para a realização da pesquisa o projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba e aprovado conforme o Parecer No 2.190.930 (07/2017).

4. RESULTADOS

Com a finalidade de conhecer o público-alvo e suas experiências e expectativas quanto ao uso de joias, foi realizada uma pesquisa de campo à FUNAD PB, e como previsto na fase de preparação, foi realizada um sessão de Grupo Focal. A princípio foram convidadas cinco mulheres atendidas pela Fundação, com graus de deficiência visual distintos. Contudo, por indisponibilidade, apenas três compareceram. Como a pesquisa apresenta um caráter qualitativo, o número de participantes não foi um limitador para a não continuidade da sessão.

As participantes apresentaram os seguintes perfis: A - 31 anos, com baixa visão congênita; B - 34 anos, com deficiência visual total congênita; e C - 45 anos, baixa visão adquirida.

Na condução da sessão, o primeiro questionamento foi sobre a significação das joias na vida das participantes como mulheres. Em resposta elas caracterizaram as joias como um acessório essencial, capaz de tornar a mulher mais autêntica, e realçar a beleza que já existe em cada uma e a capacidade de ousar nos detalhes.

Na hora da compra todas as participantes declararam escolher suas próprias peças, podendo esclarecer possíveis dúvidas com pessoas que estão no local de venda. O que, segundo elas, não ajuda muito na escolha pelo fato delas não confiarem nos vendedores que, por vezes querem apenas vender, sem dar nenhuma importância para o bem-estar do(a) cliente. Para solucionar esse problema, habitualmente costuma-se levar no momento da compra uma pessoa de confiança, como cita uma das participantes:

“É normal levar uma amiga na hora da compra. Até para quem enxerga é um

processo natural você querer compartilhar com alguém que você tenha empatia e confiança, para se sentir mais segura e se certificar se o que você está colocando está certo” (Participante B).

Ao serem perguntadas sobre a dificuldade em encontrar produtos voltados a deficientes visuais, percebeu-se que elas não queriam um produto específico, e sim se tornar parte de um todo. Esta opinião foi ressaltada nas falas das participantes A e C, respectivamente:

“Quanto mais à gente tentar usar coisas diferentes, mais seremos excluídas e menos aquele produto será encontrado no mercado”; “As pessoas nos veem diferentes, pelo fato de ter baixa visão ou deficiência visual, mas somos iguais. É só o fato do olho, o resto funciona igual a todo mundo, e melhor, apurado [...]”.

Também foram apresentadas às participantes a pesquisa de produtos similares realizada anteriormente (Figuras 01 e 02). E quando indagadas sobre a utilização do braile na confecção de joias, a resposta foi unânime, que o braile em joias não é necessário, já que elas conseguem identificar cada peça, apenas utilizando o tato. A participante C até brincou ao afirmar que apenas seria interessante a sua utilização em uma joia cara se o seu nome estivesse gravado em diamantes. E complementou dizendo que:

“Uma pessoa que vê não vai comprar, pois ela não vai significar nada para ela e talvez não signifique nada para o designer, porque quem não enxerga quer estar tão bonito quanto quem enxerga”.

Durante o encontro também foi aplicado um questionário com a finalidade de definir alguns atributos do produto que seria desenvolvido. Através do qual, se chegou à conclusão de que o aspecto relevante deste projeto, sobretudo, deveria referir-se à questões de usabilidade das joias, como: os fechos de pulseiras e colares e as tarraxas de brincos, principalmente em relação à eficiência e eficácia no uso desses componentes. Quanto à necessidade de aplicar à peça estímulos sensoriais, tal condição não foi ressaltada por elas como algo importante; demonstrando que, a estimulação de sentidos como a audição, olfato e/ou o tato não tem tanta importância quanto o esperado inicialmente.

A partir das experiências e expectativas apresentadas no grupo focal, concluiu-se que a joia a ser desenvolvida deveria atender às necessidades das usuárias, contudo sem excluí-las.

Portanto a proposta deveria permitir uma boa usabilidade, estando assim acessível para diferentes tipos de públicos, e incorporando princípios do Design Universal. Para justificar tais considerações pode-se mencionar as falas das participantes B e C respectivamente:

“[...] o foco são as pessoas com deficiência visual e baixa visão, porém essa melhora iria servir para todo mundo, iria atender a um público mais amplo. Você estaria criando algo novo, acessível a todos e universal como você se propõe”; “Até pessoas que enxergam vão amar não precisar de ajuda para colocar uma joia. Que seja seguro e mais fácil para colocar e tirar”.

Assim sendo, ao considerar os dados coletados na pesquisa, inclusive em outras etapas não relatadas neste artigo, e os princípios do Design Universal (Center for Universal Design), foi possível elaborar uma lista de diretrizes projetuais relevantes, através de uma de requisitos e parâmetros para a concepção de uma nova joia não direcionada apenas a mulheres com deficiência visual (Quadro 01).

Quadro 1: Requisitos e Parâmetros projetuais

	Requisitos	Parâmetros
Usabilidade	Uso intuitivo - Facilidade de colocação e retirada da peça	Deverá ser composto por uma única peça
		Adotar sistema de encaixe simples - fecho magnético
Ergonômico	Dimensionamento adequado às mulheres da faixa etária da pesquisa	Pulseiras - 180 a 190 mm; Colares - 350 a 380 mm, para as correntes menores; Correntes - 420 a 450 mm. (MANCEBLO apud LINK e TABARELLI, 2016)
		Ter área de pega do fecho adequado as dimensões da ponta dos dedos das mulheres para o manejo fino
	Promoção de segurança durante o uso	Desenhar peças arredondadas
Estético/formal	Adoção de formas com abrangência de uso para as mulheres com e sem deficiência visual	Adoção de tendências da moda atual voltadas para o segmento de joias
	Estimulo à percepção sensorial tátil (opcional)	Adotar elementos com relevo e/ou texturas
Estrutural	Leveza da peça	Corpo em liga metálica de baixa densidade, com revestimento em material precioso (ouro e prata)

5. CONCLUSÕES

Inicialmente, o trabalho objetivou ampliar a percepção sensorial através do desenvolvimento de uma joia voltada exclusivamente para mulheres com deficiência visual. No entanto, a partir dos dados coletados e das experiências compartilhadas foi possível descobrir que o mais relevante para as mulheres participantes é que sejam projetados modelos que não ressaltem a deficiência, como o uso do braile por exemplo. Mas sobretudo com uma configuração que possibilite uma melhor usabilidade, no que refere aos aspectos dimensionais, de manipulação do fecho, dentre outros.

Em termos de melhor adaptação da joia à (ao) usuária(o), em termos gerais, Link e Tabarelli (2016, p.48) ressaltam a importância da Ergonomia aplicada a este tipo de produto, quando argumentam que sua aplicação requer o compromisso com conforto, segurança e qualidade, uma vez que a joia fica em contato direto com o corpo humano. Ainda segundo os autores, é necessário que os requisitos atendam à características técnicas, como peso, dimensão,

forma e acabamento, para que possa dessa forma prevenir acidentes ou alergias devido ao material e a forma de produção que foram utilizadas na peça.

Neste sentido, verifica-se a necessidade de adotar as prerrogativas ergonômicas e de usabilidade no design de joias, a partir dos princípios do Design Universal. Steinfeld (1994) coloca que o Design Universal tem como objetivo principal evitar a necessidade de produtos especiais para pessoas com deficiências, possibilitando assim, que todos possam utilizar os mesmos produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AURÉLIO, 2017. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/referencias>>. Acesso em: 26 de Julho de 2017.
- BATISTA, C. R.; Considerações ergonômicas para o design de brincos. Congresso Internacional de Ergonomia Aplicada. UFSC, 2013.
- BAXTER, Mike. Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. Tradução Itiro Iida. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- BERSCH, Rita. 2008. Introdução às Tecnologias Assistivas. p. 4. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 15 de Março de 2017.
- BONSIEPE, Gui. Metodologia Experimental. Desenho Industrial. Brasília: CNPQ, 1984.
- BUSTOS, C. Condições de percepção e deslocamento dos usuários com deficiência visual: um estudo de caso na APADEV-RS. Porto Alegre, 2004.
- BUSTOS, C.; Et al. Percepção dos deficientes visuais cores X texturas. I Conferência Latino-Americana da Construção Sustentável, X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2004.
- COLLEGE OF DESIGN. Center For Universal Design, 2008. Disponível em: <https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/about_ud.htm>. Acesso em: 12 de Agosto de 2017.
- DATERRA JOIAS. Disponível em: <<http://daterrajoias.blogspot.com.br/2010/04/dia-da-mae-joia-em-braille-com-cheiro.html>>. 2010. Acesso 2018.
- ESPAÇO SÃO JOSÉ LIBERTO, 2011. Disponível em: <<http://espacosao.joseliberto.blogspot.com.br/2013/10/joias-de-nazare-2013-exposicao-comemora.html>>. Acesso em: 12 de Julho de 2017.
- FRUTUOSO, Suzane. Sentidos - Compras com tato. Revista Época. 18/07/2004. Disponível em: <http://www.ame-sp.org.br/acessibilidade/acessi_73.shtml>. Acesso em 2018.
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOLA, Eliana. A joia: História e Design. São Paulo: SENAC, 2008.
- GOMES, Ana Filipa Reis. O design do adorno contemporâneo: da tradição à inovação. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro;
- HEART JOIAS. Textura de metal. Disponível em: <<http://heartjoia.com/8389-texturas-de-metal-tipos-acabamentos-prata-ouro>>. Acesso em: 03 de Outubro de 2017.
- IBGE. Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rj&tema=censodemog2010_defic>. Acesso em: 02 de Março de 2017.

- IERVOLINO, S.A.; PELICIONI, M.C.F. A utilização do grupo focal como metodologia qualitativa na promoção da saúde. *Rev Esc Enf USP*, v. 35, n.2, p.115-21, jun, 2001.
- JOIAS BR. Desenhista de Sensações, 2000. Disponível em: <[http:// www.joiabr.com.br/designer/spires.html](http://www.joiabr.com.br/designer/spires.html)>. Acesso em: 12 de Julho de 2017;
- KATYB. Designer Francesa Claire Naa faz joias exclusivas, 2013. Disponível em: <<http://katyb.com.br/2013/03/05/designer-francesa-claire-naa-faz-joias-exclusivas/>>. Acesso em: 12 de Julho de 2017.
- LIMA, A. N. E.; FERREIRA, J. C.; DA SILVA, R.G. Deficiência Visual: Vida independente e inclusão. Faculdade de Educação do Estado do Rio de Janeiro – RJ: 2013.
- LINK, L.C.; TABARELLI, T. R. E. O mercado brasileiro de joias em ouro e as tecnologias atuais disponíveis para produção industrial. *Disciplinarum Scientia. Série: Artes, Letras e Comunicação*, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 43-57, 2015.
- LOBACH, Bernd. *Design Industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais*. São Paulo: Edgard Blücher. 2000.
- PREISER, W. F. E. Das Políticas Públicas à Prática Profissional e à Pesquisa de Avaliação de Desempenho Voltadas para o Desenho Universal. In: PRADO, A. R. A., Et al. (Org.). *Desenho universal: caminhos da acessibilidade no Brasil*. São Paulo: Annablume, 2010. p. 19-32.
- STEINFELD, Edward. *Universal Design Creating inclusive environments*. 1994;
- TALEB, A.; Et al. *As Condições de Saúde Ocular no Brasil (International Standard Book)*. Conselho Brasileiro de Oftalmologia. São Paulo, 2012.
- VALENTIN. Diferenças entre joias, semi joias e bijuterias. Disponível em: <<https://www.valentinsemijoias.com.br/informacao/19/diferencas-entre-joias,-semi-joias-e-bijuterias>>. Acesso em: 19 de Outubro de 2017.

Usabilidade de abotoadores por mulheres acima dos 50 anos: Design Ergonômico e Tecnologia Assistiva

Marteli, Leticia Nardoni^{*1}; Samaan, Cintia²; Medola, Fausto Orsi³; Paschoarelli, Luis Carlos⁴

1 – Departamento de Design, UNESP, leticianm@faac.unesp.br

2 – Departamento de Design, UNESP, cisamaan1@gmail.com

3 – Departamento de Design, UNESP, fausto.medola@faac.unesp.br

4 – Departamento de Design, UNESP, paschoarelli@faac.unesp.br

* – Laboratório de Ergonomia e Interfaces (UNESP). Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360

RESUMO

Pessoas diagnosticadas com reumatismo nas mãos podem possuir dificuldades em realizar movimentos motores finos, podendo enfrentar dificuldades e constrangimentos durante as atividades de vestir, especialmente nas tarefas comuns de abertura e fechamento de aviamentos como botões, ganchos e zíperes. O presente estudo objetivou avaliar a usabilidade de dois abotoadores desenvolvidos para facilitar a interação entre usuários e aviamentos (botões). Os resultados apontam que tanto o design, quanto os materiais empregados nestes aviamentos interferem na percepção e no modo de uso.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, usabilidade, abotoador.

ABSTRACT

People diagnosed with rheumatism in the hands may have difficulties on doing fine motor movements, being able to face difficulties and constraints during dressing activities, especially in common tasks of opening and closing fasteners such as buttons, hooks and zippers. The present study aimed to evaluate the usability of two buttoners developed to facilitate the interaction between users and fasteners (buttons). The results indicate that both the design and materials used in these actions, interfere with the perception and the way of use.

Keywords: assistive technology, usability, buttonhook.

1. INTRODUÇÃO

O processo do envelhecimento ocasiona a diminuição das capacidades funcionais do indivíduo, interferindo em sua autonomia (capacidade de decisão) e independência (capacidade de execução) em realizar atividades cotidianas (VILELA, 2017). Um indivíduo em processo de envelhecimento é considerado saudável por sua aptidão em realizar as atividades básicas da vida diária (ABVD) sem depender de terceiros, mesmo que apresente doenças crônicas (MACHADO et al., 2013).

Esta independência em realizar tarefas habituais é fundamental para a saúde em aspectos físicos, sociais e emocionais (MACHADO et al., 2013). A redução significativa na força das mãos e a precisão e velocidade de movimentos de pinça, é um fato significativo no processo de envelhecimento humano (RANGANTHAN, 2001). A diminuição da capacidade funcional pode levar à dependência de terceiros em auxílio a tarefas simples como comer e vestir, por exemplo (RAI, 2018).

Com processo de envelhecimento, uma série de patologias podem surgir com maior frequência, aumentando a dificuldade em realizar tarefas habituais. A artrite, artrose e tendinite são tipos de doenças reumáticas que também são frequentes com o envelhecimento do corpo, principalmente em mulheres, ocasionando inflamações nas articulações que causam dor, inchaço e rigidez nos membros, o que afeta a movimentação natural (COIMBRA et al., 2003; OLIVEIRA, 2010; MOTA et al., 2012).

O risco em desenvolver essas doenças aumenta com a idade, especialmente a partir dos 50 anos, sendo mais comum em idosos (CDC, 2018; NIH, 2018). O desenvolvimento da artrite pode dificultar a realização de atividades simples do dia a dia e aumentar a dependência para a execução de tarefas básicas.

Tendo em vista a importância de manter a independência das pessoas, diversas Tecnologias Assistivas (TA) têm sido desenvolvidas com o intuito de proporcionar a esses indivíduos uma melhor qualidade de vida. Nesse sentido, as TA podem proporcionar bem estar às pessoas, ampliando sua capacidade individual e, contribuindo para a satisfação das necessidades biopsicossociais.

No que se refere ao ato de vestir, tarefas comuns de abertura e fechamento de aviamentos (de fecho) como botões, ganchos e zíperes, podem tornar-se complexas para indivíduos que possuem dificuldade em realizar movimentos motores finos (SILVA, 2011; GRUBER et al., 2017). Para tanto, as TA devem auxiliar no processo de perda de movimentos, a fim de facilitar a completude das tarefas.

Apesar de não ter sido concebido como TA, o abotoador (ou abotoadeira) de camisas pode ser considerado um dispositivo assistivo - conforme aponta o item 090918 da ISO 9999-2016 - para auxiliar indivíduos com restrições motoras nas mãos e na completude da tarefa em abotoar de peças de roupas (ISO, 2016). Sua origem pode ser notada pela patente publicada por Mabie (1889) que desenvolve um fechador de botões de camisas.

Este dispositivo é um produto de TA que auxilia a tarefa de abotoar partes de uma roupa, principalmente por usuários cujos membros mãos e braços são comprometidos (relação de controle e força). Nota-se o uso deste dispositivo na indústria fast fashion (produção em massa), que integra - na parte operacional da produção - à tarefa de abotoar camisas o mais rápido possível, otimizando diminuindo o esforço realizado com os dedos pelos operadores, o distribuindo e ampliando à palma da mão.

O abotoador é constituído por um cabo, podendo este ser em diferentes tipos de materiais e formatos. Conectado a um gancho de metal, o abotoador é passado pela casinha do botão e encaixado no mesmo ao passo que quando o indivíduo o puxa, o abotoador consegue realizar a tarefa de fechar o botão, através de movimentos manuais mais grossos (com a mão) ao invés de fazê-lo com movimentos finos (com as falanges distais do polegar e do indicador).

O presente estudo teve como objetivo avaliar como se dá a usabilidade de dois diferentes modelos de abotoadores, especialmente por indivíduos com algum tipo de restrição de movimentos nas mãos, considerando que os mesmos são mais propensos a terem certas limitações em realizar tarefas na interface com produtos de vestuário, como o fechamento de botões. Esta abordagem justifica-se pela falta de pesquisas que contabilizam dados acerca de testes com abotoadores, visto que as pesquisas (NOORDHOEKI e TORQUETTI, 2008; SILVA, 2011; PAULA, 2017) apenas o mencionam como tecnologia pertinente para a promoção da autonomia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo apresenta caráter exploratório e indutivo, pois busca o levantamento de dados sobre o uso de TA relacionada ao vestuário, com a participação de mulheres com mais de 50 anos. Levanta por meio de uma abordagem aplicada, a percepção da usabilidade de abotoadores usados em vestuários com botões, principalmente camisas.

A caracterização da amostra constituiu-se em 10 pessoas do gênero feminino, em que cinco pessoas não apresentam patologias que comprometem movimentos manuais finos (Grupo 1 - controle) e possuem a idade média de 67,8 anos ($\pm 7,76$); e as outras cinco pessoas (Grupo 2) apontam serem diagnosticados com doenças que limitam e comprometem os movimentos manuais finos, com idade média de 64,2 anos ($\pm 9,76$). Os indivíduos foram abordados em seus respectivos lares.

Por ser tratar de um levantamento de dados com seres humanos, a pesquisa contemplou seus procedimentos aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus Bauru-SP, sendo obtido o parecer favorável (CAAE 71392917.0.0000.5663).

A metodologia aplicada fundamentou-se em coletar as características pessoais dos sujeitos, bem como caracterizar as avaliações funcionais de destreza manual e com o artefato (abotoador). Os testes resultam dados a serem analisados por meio da estatística descritiva representada pela média dos resultados em cada condição experimental.

Desta forma, foi aplicado o protocolo de Identificação que fornece informações pessoais quanto dados sobre a saúde e percepções para com o vestuário. Posteriormente como pré-teste, foi aplicado o teste de destreza manual adaptado do teste de Fitts (1954) em que avalia a transferência de discos na relação de velocidade, precisão e completude de movimento. Neste caso, o instrumento aplicado se assemelha ao teste Roylan Vertical Ring Tree (HEALTHANDCARE, 2018), que é usado principalmente em reabilitações, pois avalia e melhora a amplitude de movimento, coordenação mão-olho, resistência e sequência de movimentos.

No segundo momento, o teste caracterizou a avaliação funcional e constituiu em analisar três tarefas: abotoar e desabotoar camisa com as mãos, abotoar com o abotoador A e abotoar com o abotoador B (Figura 1); avaliando eficiência e eficácia através do tempo de realização da tarefa, completude e percepção da mesma (Figura 2). A ordem das tarefas e abotoadores foi randomizada (RANDOM.ORG, 2018).

Figura 1: Abotoador A e B. A estrutura do abotoador A possui pega em plástico e o arame um tanto quanto retangular com a ponta mais fina. A estrutura do abotoador B possui pega em madeira e o arame achatado na parte central com a ponta arredondada.

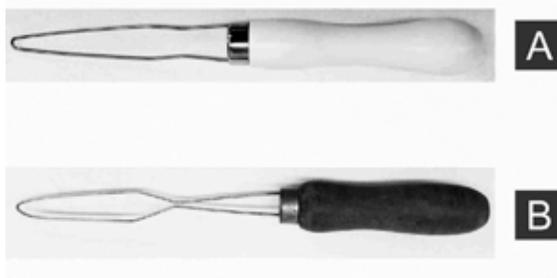


Figura 2: Exemplo da tarefa sequencial com o abotoador B. A tarefa consiste em passar o abotoador dentro da casinha e laçar o botão, que, após encaixado é puxado, fazendo com que o mesmo passe pela casinha e feche essa parte da roupa. As mãos fazem forças e movimentos diferentes para realizar esta tarefa; neste caso, a mão esquerda controla o abotoador e a mão direita auxilia no encaixe do mesmo no botão, além de segurar o tecido empenhando força para apoiar a completude da tarefa



Foi reconhecido que o produto não fornece manual de uso, dificultando o entendimento por alguns indivíduos da amostra. Ninguém conhecia previamente esta tecnologia para auxílio do fechamento de botões. Desta forma, foi instruído como utilizar o artefato dando a oportunidade de tentativa antes de realizar a tarefa.

No terceiro momento, caracterizou-se a usabilidade das tarefas em relação a possíveis dificuldades de manuseio, com base nas observações pelo pesquisador e no respondente de acordo com a aplicação dos protocolos SUS - System Usability Scale (BROOKE, 1986; SILVA, 2017) que avalia o índice de satisfação ao uso de um produto; e VAS - Visual Analogue Scale (HAYES e PATTERSON, 1921; SILVA, 2017) numa escala de 100 mm, sem elementos gráficos, que avalia a percepção quanto a dor (porém aqui foi avaliado quanto ao conforto percebido) através de dois polos opostos: máxima (atribuído 100%) e a ausência (atribuído 0%).

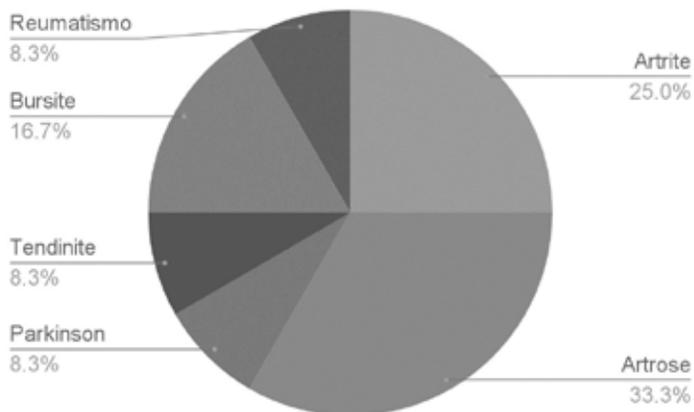
3. RESULTADOS

Toda amostragem conseguiu realizar os testes propostos, mesmo os indivíduos com dificuldades manuais, por estas serem em baixo nível. Como já exposto anteriormente, a caracterização da amostragem aborda indivíduos que não apresentam patologias que comprometem movimentos manuais finos (Grupo 1) e indivíduos que apontam serem diagnosticados com doenças que limitam e comprometem os movimentos (Grupo 2).

Neste Grupo 2 (Figura 3), as doenças que podem comprometer os movimentos das mãos são: Artrose: 33,3%; Artrite: 25%; Bursite: 16,7%; Reumatismo: 8,3%; Tendinite: 8,3%; Parkinson: 8,3%. Pôde ser observado que, a maioria dos indivíduos - quando somados (66,6%) - são caracterizados por possuírem algum tipo de reumatismo, já que a artrite e a artrose são doenças reumatoides que afetam as

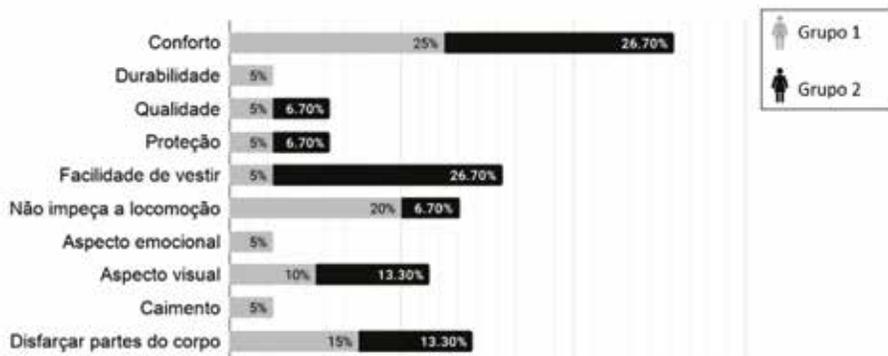
articulações, músculos, ligamentos e tendões.

Figura 3: Caracterização amostral do Grupo 2 quanto suas patologias diagnosticadas que interferem no desempenho e completude de movimentos manuais, principalmente movimentos finos



Quanto a realização da tarefa de transferência de discos, todos os participantes, dos dois grupos, conseguiram transferir os discos e completar a tarefa. Sobre o vestuário, cada participante relatou três das dez características mais importantes percebidas em peças de roupa (Figura 4).

Figura 4: Características mais importantes do vestuário apontados pelos Grupos 1 e 2. O Grupo 1 é representado pela cor cinza e o Grupo 2 pela cor preta

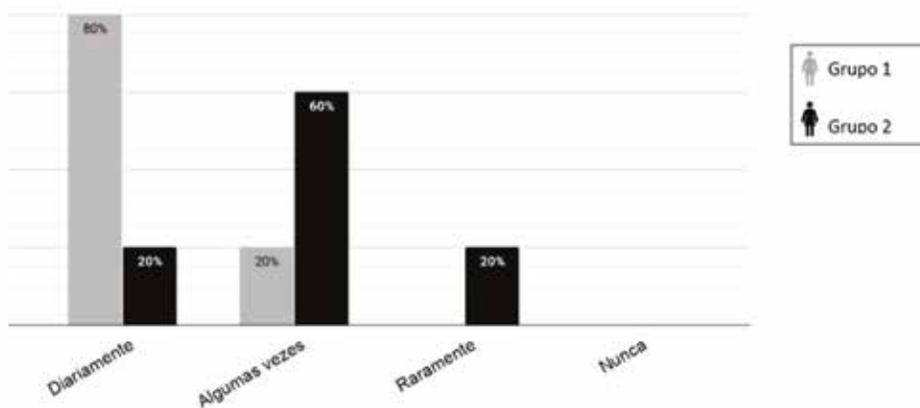


De uma maneira geral, para o Grupo 1, o conforto, o não impedimento da locomoção e o disfarçar partes do corpo são características primordiais para o vestuário. A avaliação do Grupo 2 também conta com as características de conforto e do disfarçar partes do corpo, mas também apontam como importância a facilidade de vestir e o aspecto visual.

Investigar essas características permitem o aprimoramento dos projetos de produtos, sendo importantes na avaliação do consumo de vestuário pelos sujeitos. A percepção em sentir-se confortável por exemplo, eleva a condição criteriosa de uso de certos vestuários, o que instiga e conduz o mercado ao desenvolvimento e produção de roupas mais eficientes perante as necessidades das pessoas.

Quanto à frequência de uso de roupas com botões (Figura 5) é percebido que a grande maioria do Grupo 1 (80%) o utilizam diariamente. Observa-se que os resultados da amostra que constitui o Grupo 2 é caracterizada por 20% dos indivíduos usarem o aviamento botão em suas roupas diariamente, 60% algumas vezes e 20% raramente; essa frequência de uso aponta um certo decréscimo quanto ao consumo diário e conseqüentemente leva à procura de vestuários com outros tipos de fechos.

Figura 5: Percepção pelo Grupo 1 e 2 quanto a frequência de uso de roupas que possuem botões como elementos fixadores. O Grupo 1 é representado pela cor cinza e o Grupo 2 pela cor preta



Para tanto, foi proposto que todos os participantes vestissem uma peça de roupa com botões em sequência vertical, e que abotoassem os botões com as mãos. Após essa tarefa foram submetidos a responderem dois protocolos (SUS e VAS) que avaliaram quanto questões sobre a usabilidade, satisfação, segurança, dificuldades, potencial de uso, materiais dos produtos e conforto percebido relacionando com a tarefa de abotoar e desabotoar.

Notou-se que por mais que os indivíduos do Grupo 2 apresentam limitações manuais, a tarefa de fechar botões ainda, para este grupo controle, é fácil de realizar. Muitos fatores podem interferir esta análise, como a idade média, em que o Grupo 2 é um pouco mais nova que o Grupo 1, uso de remédios, fatores de adaptabilidade do problema, entre outros.

Com relação aos dois modelos de abotoadores avaliados, os resultados (Tabela 1) mostram que os sujeitos do Grupo 2, por possuírem algum tipo de dificuldade manual, mesmo em baixa proporção, avaliaram melhor a efetividade em completar a tarefa, a eficiência dos esforços e recursos necessários, a experiência (satisfação ou não) dos artefatos e o conforto percebido.

Tabela 1: Média obtida na avaliação de percepção da tarefa de abotoar com as mãos e com dois tipos de abotoadores conforme os protocolos SUS (avaliando características de efetividade, eficiência e satisfação) e VAS (avaliando o conforto percebido)

Variáveis	Mãos		Abotoador A		Abotoador B	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
SUS	68	69,5	58,5	79	63	71,5
VAS	91,6%	80%	68%	92,2%	73%	88,2%

Segundo os protocolos aplicados, o Grupo 1 avaliou o Abotoador A com média de 58,5 pontos, ou seja, abaixo da média de um produto tido como usável considerado pelo SUS (score - 68 pontos); já o Grupo 2 o avaliou acima da média, com 79 pontos. Com relação ao Abotoador B, o Grupo 1 o avaliou com média de 63 pontos, também abaixo da média do SUS; já o Grupo 2 o avaliou acima da média, com 71,5 pontos.

Ainda, com relação a percepção entre cada abotoador pode-se dizer que para o Grupo 1 o Abotoador B é melhor em comparação ao Abotoador A; e para o Grupo 2 isto ocorre ao contrário, o Abotoador A é melhor avaliado do que o Abotoador B. Este fato pode sugerir que por não precisar desta tecnologia, o Grupo 1 tende a não gostar do uso e o avaliar com aspectos mais negativos; por outro lado o Grupo 2, por ter certas limitações avalia o produto melhor, atribuindo função ao abotoador.

Quanto ao conforto percebido ao realizar a tarefa em uma escala de 0-100%, o Grupo 1 avaliou a tarefa com o Abotoador A com 68% de conforto e do Abotoador B com 73%; ainda, percebe-se que para este grupo, a tarefa em abotoar com as mãos gera mais conforto (91,6%) do que com os artefatos. Em relação aos resultados do Grupo 2, a avaliação da tarefa do Abotoador A obteve 92,2% de conforto e do Abotoador B - 88,2%; para este grupo, a tarefa em abotoar com as mãos gera menos conforto (80%) do que quando feito com os abotoadores.

Em suma, percebe-se um ligeiro desconforto do Grupo 1 em realizar as tarefas

com o abotoador e quase nenhum desconforto percebido pelo Grupo 2. Entende-se que esta TA é melhor avaliada (em relação ao score) por pessoas diagnosticadas com patologias que interferem no controle manual de movimentos (Grupo 2).

4. DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O abotoador é um importante elemento para auxiliar o abotoamento de peças de vestuário, o que permite configurá-lo como um artefato de TA. Este artefato proporciona maior autonomia na tarefa de vestir-se por indivíduos que sofrem de incapacidades manuais, especialmente aquelas que dificultam ou impedem a realização de movimentos finos.

A partir dos procedimentos metodológicos de avaliação do artefato abotoador, foi possível identificar como se dá a usabilidade deste com possíveis grupos de usuários. Com os resultados deste estudo, constatou-se que o Grupo 2 teve melhor desempenho em realizar as tarefas com os abotoadores do que o Grupo 1; esse fato foi esperado pois os integrantes do Grupo 2 foram diagnosticados com doenças que limitam os movimentos manuais, concluindo-se que os artefatos têm maior usabilidade para com esses indivíduos (SILVA, 2011).

A partir desses resultados, podemos considerar também que o formato do abotoador faz total diferença na completude da tarefa, como observado pelos dados analisados. Estes podem direcionar o desenvolvimento de novos abotoadores, já que foi notado diferenças significativas quanto ao design e uso dos dois modelos testados.

Desta forma, a presente investigação contribuiu para o levantamento de dados semânticos acerca da satisfação de uso de abotoadores, na interação da relação usuário-produto, permitindo desenvolver projetos que possam ser destinados a maiores subgrupos presentes na população.

A reflexão aqui abordada teve como objetivo prioritário subsidiar o setor científico e industrial que permitam a melhoria dos produtos, na elaboração de abotoadores e com isso a melhora na interação com produtos e qualidade de vida dos usuários, uma vez que produtos que ofereçam eficiência, eficácia e satisfação adequadas geram bem-estar. Além disso, futuros estudos podem ser empregados para avaliar grupos mais específicos (com o comprometimento motor mais afetado), perante a metodologia aqui aplicada.

AGRADECIMENTOS

Este estudo teve apoio da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROOKE, J. **SUS** - A quick and dirty usability scale. Reino Unido: 1986, 7p.
- COIMBRA, I.B.; et al. Osteoartrite (Artrose): Tratamento. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v.44, n.6, p.450-453, 2004.
- CDC. Centers for Disease Control and Prevention. **Osteoarthritis**. Disponível em <<https://www.cdc.gov/arthritis/>>. Acesso em: 27 jan. 2018.
- FITTS, P.M. The Information Capacity of the Human Motor System in Controlling the Amplitude of Movement. **Journal of Experimental Psychology**, v.47, n.6, p. 381-39, 1954.
- GRUBER, C. et al. O vestir na vida dos idosos: contribuições da ergonomia e das tecnologias assistivas. **ModaPalavra e-Periódico**, v. 10, n. 19, p. 150-178, 2017.
- HAYES, M.H.S.; PATTERSON, D.G. Experimental development of the graphic rating method. **Psychological Bulletin**, v.18, p.98-99, 1921.
- HEALTHANDCARE. **Royal Vertical Ring Tree**. 2018. Disponível em: <<http://www.healthandcare.co.uk/>>. Acesso em: 27 jan. 2018.
- ISO. International Organization for Standardization. **ISO 9999:2016** - Assistive products for persons with disability - Classification and terminology.
- MABIE, G.W. **Button-Hook**. USA, Pat. 416932, 1889, 3p.
- MACHADO, F. N.; MACHADO, A. N.; SOARES, S. M. Comparação entre a capacidade e desempenho: um estudo sobre a funcionalidade de idosos dependentes. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, 21, n. 6, p.1321-1329, 2013.
- MOTA, M.H.; et al. Consenso 2012 da Sociedade Brasileira de Reumatologia para o tratamento da artrite reumatoide. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v.53, n.2, p.135-174, 2012.
- NIH. National Institutes of Health. **Reumathoid Arthritis**. Disponível em <<https://www.niams.nih.gov/>>. Acesso em: 27 jan. 2018.
- NOORDHOEKI, J.; TORQUETTI, A. Adaptações para osteoartrite de mãos. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v.48, n.2, 2008.
- OLIVEIRA, L.A.G. DORT's - Aspectos Clínicos na Tendinite de Ombro. **Revista Especialize**, n.2, p.1-14, 2010.
- PAULA, P.M.S. **Terapia ocupacional e tecnologia assistiva: funcionalidade para pessoas com artrite reumatoide**. 2017. 64f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - FAMERP, 2017.
- RAI, K. **Design of soft actuator based hand-exoskeleton for Rehabilitation and activities of daily living**. Dissertação de Mestrado - Lappeenranta University of Technology, Finlândia. 2018.
- RANGANATHAN, V. K. et al. Effects of Aging on Hand Function. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 49, n.11, p. 1478-1484, 2001.
- RANDOM.ORG. 2018. Disponível em: <https://www.random.org>. Acesso em: 24 abril 2018.
- SILVA, L. C. **O design de equipamentos de tecnologia assistiva como auxílio no desempenho das atividades de vida diária de idosos e pessoas com deficiência, socialmente institucionalizados**. 2011. 103f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul) - Porto Alegre, 2011.

- SILVA, D. C. **O design de interfaces manuais e a distribuição de pressão na face palmar da mão humana**: uma contribuição para a ergonomia e o design de produto. 2017. 138 f. Tese (Doutorado em Design) - Universidade Paulista “Júlio Mesquita Filho” - UNESP, Bauru, 2017.
- VILELA, L. F. **A capacidade funcional para as atividades básicas e instrumentais da vida diária em idosos**. Dissertação de Mestrado – Universidade Católica de Pelotas, Pelotas. 2017.

O calçado como Tecnologia Assistiva para mulheres com joanete

Takayama, Leticia¹; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz²

1 – Departamento de Comunicação e Expressão, UFSC, takayamaleticia@gmail.com

2 – Departamento de Comunicação e Expressão, UFSC, Programa de Pós-Graduação em Design, Univille, gisellemerino@gmail.com

* – UFSC, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 88040-970, Sala 111, Bloco A, CCE

RESUMO

O joanete é uma deformidade no pé que requer o uso do calçado como Tecnologia Assistiva. Portanto, o presente estudo objetivou reduzir o joanete e auxiliar a locomoção sem dor em um calçado que possibilitasse mudanças funcionais e estruturais nos pés. Na Etapa 1, foram definidos os requisitos de projeto. Na Etapa 2, foram criadas e selecionadas alternativas. Na Etapa 3, foram feitos os detalhamentos da alternativa selecionada. Na Etapa 4, foi elaborado um checklist para verificar a adequação do calçado com os requisitos. Como resultado, ressaltou-se o redimensionamento da fôrma, materiais elásticos e palmilha para equilíbrio corporal.

Palavras-chave: calçado, joanete, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

Bunion is a deformity in the foot that requires the use of footwear as an Assistive Technology. Therefore, the present study aimed to reduce the bunion and help the movement without pain using a footwear that could allow functional and structural changes on the feet. In Step 1, the requirements were defined. In Step 2, the alternatives were created and selected. In Step 3, the details of the selected alternative were made. In Step 4, a checklist verified the suitability of the footwear and the requirements. As a result, are emphasized the resizing of the last, elastic materials and insole for body balance.

Keywords: footwear, bunion, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a ISO 9999:2016, que estabelece uma classificação e terminologia para produtos assistivos, o calçado é definido como uma órtese para o membro inferior com o propósito de modificar características funcionais e estruturais neuromusculoesqueléticas, que possibilitam a saúde e segurança. Do mesmo modo, segundo o Comitê de Ajudas Técnicas (2009), o calçado como Tecnologia Assistiva (TA) também pode ter características anatômicas ou ortopédicas para pés neuropáticos, diabéticos, deformados ou para a compensação do desequilíbrio corporal.

Nesse sentido, uma das deformações mais comuns é o hálux valgo (joanete) (Figura 01), caracterizado como um desalinhamento da articulação metatarsofalângica dos pés que pode causar dores e dificuldades de locomoção. O joanete pode ter origem congênita, traumática, neurológica ou inflamatória, mas o seu agravamento está diretamente relacionado ao uso de calçados inadequados, como salto alto e ponta estreita (GOONETILLEKE, 2012).

Figura 1: Diferença entre o pé normal e o pé com joanete
Fonte: Os autores adaptado de Goldcher, 2009



O presente estudo teve como objetivo reduzir a deformação do joanete e auxiliar a locomoção sem dor por meio de um calçado que possibilite mudanças funcionais e estruturais nos pés com joanete. Para isto, esse modelo de calçado como TA e órtese para mulheres com joanete poderia proporcionar mais saúde e segurança para os seus pés.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo possui natureza aplicada, objetivos exploratórios e abordagem qualitativa que envolveu a ação prática na geração de alternativas e protótipos (SILVA;

MENEZES, 2005). As etapas foram divididas em quatro partes. Na Etapa 1 foram selecionados os requisitos do calçado para joanete de acordo com princípios de saúde e segurança, com base em Takayama et al. (2017).

Na Etapa 2 foram geradas alternativas de calçados para joanete por ilustração manual e protótipos funcionais utilizando técnicas de fabricação calçadista como o revestimento da fôrma do calçado em fita, desenho do calçado na fôrma, corte do molde, corte do tecido, costura e montagem dos componentes.

Na Etapa 3, foi selecionada a alternativa de calçado para o estudo de acordo com a preferência das usuárias, com base em Takayama et al. (2017). No desenvolvimento do calçado, foi elaborado um levantamento de dados antropométricos com oito mulheres que possuíam joanete de 23 a 84 anos entre os dias 21 e 28 de março de 2017. Esse levantamento foi realizado com cuidados éticos de pesquisa pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE pelas participantes. O roteiro do levantamento consistiu em: deixar a participante na posição sentada; posicionar um dos pés da participante em uma folha A4; e traçar o contorno da sola dos pés na folha. Em seguida, o contorno dos pés foi sobreposto com a base da fôrma para sapatilha de bico redondo e foram verificadas as diferenças de dimensionamento entre os pés e a fôrma. A partir desses dados, foram feitas modificações na fôrma pela adição de massa cerâmica fria para corresponder às dimensões dos pés com joanete. Os demais componentes do calçado foram elaborados com base na modificação da fôrma. Em seguida, as características funcionais e estruturais do calçado foram detalhadas em relação aos requisitos de saúde e segurança.

Na Etapa 4, foi verificada a adequação dos requisitos com o calçado para mulheres com joanete. Nesse sentido, os componentes, características e materiais do calçado desenvolvido foram comparados com os requisitos de saúde e segurança em uma tabela de checklist.

Para esse estudo, foram escolhidas usuárias do sexo feminino, por estarem mais suscetíveis ao uso de calçados inadequados que podem agravar o joanete, como os modelos de salto alto e ponta estreita.

3. RESULTADOS

3.1. Etapa 1 – Requisitos de saúde e segurança do calçado para joanete

Segundo Tyrrell (2009), os requisitos para pessoas com patologias e deformações nos pés que necessitam de calçados como órtese devem possuir critérios estabelecidos em relação à saúde e segurança. Em Takayama et al. (2017) esses requisitos foram abordados em um calçado para mulheres com joanete, segmentados em relação às necessidades do usuário e do produto. Nesse sentido, o presente estudo utilizou os requisitos listados em Takayama et al. (2017) para o desenvolvimento do calçado, como mostra a Tabela 01.

Tabela 1: Requisitos de saúde e segurança. Fonte: Os autores adaptado de Takayama et al., 2017

	REQUISITOS DO USUÁRIO	REQUISITOS DO PRODUTO
SAÚDE	<ul style="list-style-type: none"> • Ter a base correspondente à largura do pé e calcanhar; • Reduzir ou evitar o crescimento do joanete; • Não possuir áreas que possam causar ulcerações e dores nos pés; • Adequar a distribuição de peso do corpo sobre a palmilha; • Possuir bom calce sem pressões excessivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Possuir o salto baixo (entre 1 cm a 4 cm) para evitar o agravamento do joanete; • Possuir tecido elástico na lateral do joanete para não pressionar esta área; • Possuir base larga; • Não possuir costuras internas na área do joanete a fim de evitar zonas de fricção; • Permitir o uso de palmilhas ortopédicas.
SEGURANÇA	<ul style="list-style-type: none"> • Ser adaptável a diferentes larguras de pés e tamanhos de joanete; • Promover estabilidade durante a marcha; • Permitir o ajuste fácil e seguro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Possuir solado semirrígido de material antiderrapante, como borracha ou poliuretano, a fim de absorver choques do pé contra o solo. • Possuir solado que possa se adaptar a diferentes tipos de solo: pedras, solo molhado, madeira, areia, grama, piso e asfalto.

3.2. Etapa 2 – Geração de Alternativas

De acordo com os requisitos, foram geradas as alternativas do modelo de calçado para mulheres com joanete utilizando ilustrações manuais e protótipos funcionais com técnicas de fabricação calçadista (Figura 02).

Figura 2: Geração de alternativas em ilustrações e protótipos. Fonte: Os autores



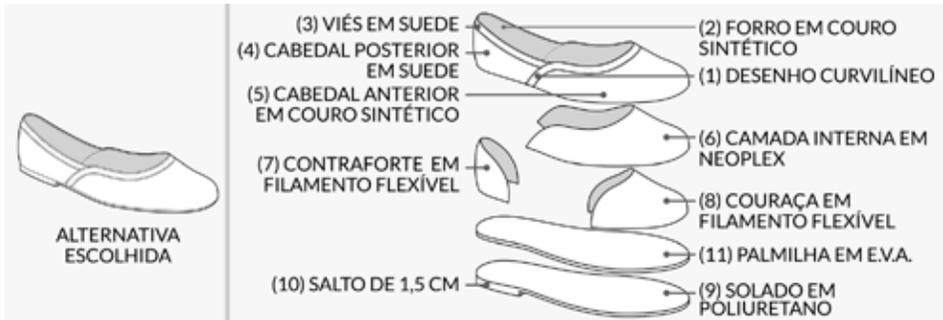
3.3. Etapa 3 – Alternativa escolhida

O critério de seleção da alternativa escolhida levou em consideração a preferência das usuárias, abordada em Takayama et al. (2017).

O modelo de calçado escolhido foi a sapatilha com desenho curvilíneo (1). Os componentes do cabedal¹ foram divididos em sete partes: forro em couro sintético (2), viés em suede (3), cabedal posterior em suede (4), cabedal anterior em couro sintético (5), camada interna em neoplex (6) e contraforte (7) e couraça (8) em filamento flexível. A sapatilha composta de solado (9) com salto baixo de 1,5 cm (10) em poliuretano e palmilha (11) em E.V.A. A Figura 03 mostra a alternativa escolhida e a vista explodida com as numerações de seus componentes.

¹ Parte que está acima da sola. Ele é feito de peças de molde que são costuradas juntas.

Figura 3: Alternativa escolhida e vista explodida. Fonte: Os autores

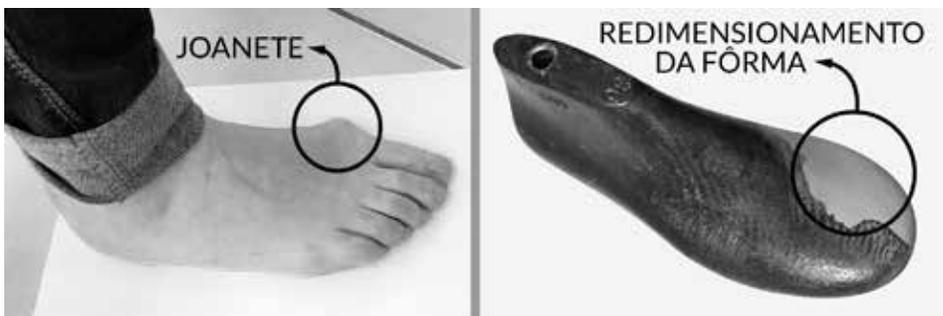


Para fins demonstrativos, as mesmas numerações da Figura 03 foram usadas a seguir para explicar as aplicações dos requisitos de saúde e requisitos de segurança do presente estudo.

3.3.1. Aplicação dos requisitos de saúde

Os requisitos de saúde foram aplicados pela configuração dimensional do calçado e escolha dos materiais, com o intuito de possibilitar mudanças funcionais e estruturais nos pés. Nesse sentido, foi elaborado um levantamento antropométrico com oito mulheres entre os dias 21 e 28 de março para a medição do contorno de seus pés e do joanete. Foram comparadas estas medidas com a base das fôrmas de calçados usuais para sapatilha de bico redondo. Em seguida, foi possível verificar que os pés das participantes com joanete eram mais largos que a fôrma de calçado, o que poderia causar lesões e o aumento da deformação do joanete. Como solução, foi feito o redimensionamento da fôrma pela adição de massa cerâmica fria conforme o tamanho e largura dos pés com joanete (Figura 04).

Figura 4: Levantamento antropométrico e fôrma modificada. Fonte: Os autores



Além do redimensionamento da fôrma para a sua adequação ao joanete, também foi escolhido um modelo de calçado de bico redondo, que poderia melhorar a movimentação interna dos dedos dos pés dentro do calçado e prevenir calosidades e desconfortos.

No forro (2), cabedal anterior (5) e couraça (8) do calçado, foram escolhidos materiais flexíveis para a região do joanete, como o couro sintético, o neoplex (6) e o filamento flexível. Essas características elásticas poderiam possibilitar o alívio dos pontos de pressão do joanete. Juntamente com os materiais elásticos, o desenho curvilíneo (1) da sapatilha também poderia moldar-se aos pés da usuária, com o intuito de reduzir a deformação do joanete e facilitar a locomoção sem dor.

Para diminuir as áreas que poderiam causar ulceração, o modelo de calçado proposto possuiu somente uma costura interna, para fechar o forro (2) na região do calcanhar. Nesse sentido, a ausência de costuras na área do joanete poderia evitar possíveis lesões nos pés e áreas de fricção.

O salto de 1,5 cm (10) pode melhorar a distribuição do peso do corpo no calcâneo e metatarsos, o que poderia reduzir a deformação do joanete e a pressão nesta área. Por sua vez, o solado (9) foi dimensionado de acordo com a fôrma modificada. Desse modo, suas configurações poderiam corresponder à largura dos pés e calcanhares das usuárias.

A palmilha (11) e o solado (9) do calçado foram desenvolvidos de acordo com as dimensões da fôrma. Para adequar a distribuição de peso sobre o corpo, o material da palmilha foi o E.V.A., que possui propriedades de redução dos pontos de pressão dos pés para evitar ulcerações. Como cada usuária pode possuir um caso diferente de joanetes, o modelo permitiria a acomodação de palmilhas ortopédicas de correção, conforme as necessidades de adaptação para cada usuária.

3.3.2. Aplicação dos requisitos de segurança

Em relação aos requisitos de segurança do calçado, a sua aplicação foi feita pelos materiais elásticos na parte anterior cabedal (5), materiais resistentes na parte posterior do cabedal (4), contraforte (7) e couraça (8) em filamento flexível e solado (9) em poliuretano.

O couro sintético na parte anterior do cabedal (5) poderia ajudar na adaptação do calçado em diferentes larguras de pés e tamanhos de joanete. Abaixo dessa parte foi inserida uma camada em neoplex (6) que pode dar maior suporte e segurança ao calçado.

O cabedal posterior e o viés (3) foram feitos em suede. O tecido foi escolhido por apresentar maior rigidez e dar maior segurança à usuária, reduzindo as chances do calçado sair do pé durante a marcha.

Como alternativa para o contraforte (7) e couraça (8), foi utilizada a impressão 3D dos elementos em filamento flexível com os dimensionamentos da fôrma modificada. O contraforte (7) em filamento flexível poderia permitir a estabilidade do calçado no calcanhar durante a marcha, com o intuito de evitar ulcerações. Já

na couraça (8), o filamento flexível poderia moldar-se aos pés e dar mais conforto à usuária.

No solado (9), o poliuretano foi escolhido pelas suas características de amortecimento e antiderrapantes. Do mesmo modo, outros detalhamentos do poliuretano também poderiam permitir a absorção de impactos e adaptação em diferentes tipos de superfície.

3.4. Etapa 4 – Checklist dos requisitos

Foi elaborado um checklist dos requisitos de saúde e segurança. As análises foram feitas em relação às características funcionais e estruturais do calçado para joanete. Observou-se que o calçado desenvolvido poderia estar em conformidade com os requisitos, como mostra a Tabela 02.

Tabela 2: Checklist dos requisitos de segurança. Fonte: Os autores

		REQUISITOS DO USUÁRIO	REQUISITOS DO PRODUTO	REQUISITOS DE SAÚDE	REQUISITOS DE SEGURANÇA	REQUISITOS DO USUÁRIO	REQUISITOS DO PRODUTO	CALÇADO PARA JOANETE	CUMPRIU
		Ter a base correspondente à largura do pé e calcanhar						Fôrma modificada; palmilha e solado com o tamanho da fôrma	Sim
		Reduzir ou evitar o crescimento do joanete						Fôrma modificada Materiais elásticos	Sim
		Não possuir áreas que possam causar ulcerações e dores nos pés						Sem costuras na região do joanete	Sim
		Adequar a distribuição de peso do corpo sobre a palmilha						Palmilha em E.V.A.	Sim
		Possuir bom calce sem pressões excessivas						Desenho curvilíneo do calçado; fôrma modificada; bico redondo; materiais elásticos	Sim
		Possuir o salto baixo (entre 1 cm a 4 cm) para evitar o agravamento do joanete						Salto de 1,5 cm	Sim
		Possuir tecido elástico na lateral do joanete para não pressionar esta área						Couro sintético e <i>neoplex</i> no cabedal anterior	Sim
		Possuir base larga						Fôrma modificada	Sim
		Não possuir costuras internas na área do joanete a fim de evitar zonas de fricção						Sem costuras na região do joanete	Sim
		Permitir o uso de palmilhas ortopédicas						Materiais elásticos e espaço interno	Sim
		Ser adaptável a diferentes larguras de pés e tamanhos de joanete						Materiais elásticos	Sim
		Promover estabilidade durante a marcha						<i>Suede</i> no cabedal posterior; contraforte de filamento flexível	Sim
		Permitir o ajuste fácil e seguro						Materiais elásticos; contraforte e couraça em filamento flexível	Sim
		Possuir solado semirrígido de material antiderrapante, como borracha ou poliuretano, a fim de absorver choques do pé contra o solo						Solado em poliuretano	Sim
		Possuir solado que possa se adaptar a diferentes tipos de solo: pedras, solo molhado, madeira, areia, grama, piso e asfalto						Solado em poliuretano	Sim

4. DISCUSSÃO

O calçado como órtese, nesse caso para mulheres com joanete, pode modificar as características funcionais e estruturais do corpo, como estabelecido pelo Comitê De Ajudas Técnicas (2009). A modificação da fôrma para corresponder às dimensões dos pés com joanete, o desenho curvilíneo, o uso de tecidos elásticos no cabedal anterior e a couraça em filamento flexível poderiam reduzir a pressão no joanete, ajudar na adaptação de diferentes larguras de pés, permitir o ajuste fácil e seguro do calçado e reduzir as dores durante a locomoção. Nesse sentido, o uso de calçados adaptados à largura dos pés com joanete poderia reduzir as a deformação nos pés e conseqüentemente as dores nesta região (GOLDCHER, 2009).

A redução das costuras internas para apenas uma na região do calcanhar evitaria zonas de fricção e a probabilidade de ter ulcerações nos pés. Desse modo, a ausência de costuras proeminentes na parte interna dos calçados é um fator que poderia possibilitar a saúde dos pés de pessoas com joanete (WILLIAMS; NESTER, 2010).

Os requisitos de distribuição do peso corporal estavam associados à palmilha em E.V.A., que teve como propósito reduzir os pontos de pressão dos pés e o salto de 1,5 cm, que segundo Schmidt (1995), poderia possibilitar o equilíbrio do corpo no calcâneo e metatarsos. Do mesmo modo, a flexibilidade do calçado também poderia permitir o uso de palmilhas ortopédicas que, segundo Goonetilleke (2012), poderia possibilitar o tratamento da deformidade específica de cada pé.

Para Tyrrell (2009), a estabilidade dos pés no calçado depende do contraforte e de seus materiais. Desse modo, o uso do contraforte em filamento flexível e cabedal posterior e viés em suede poderiam possibilitar a estabilidade desta área durante a locomoção.

O solado do calçado em poliuretano tem características antiderrapantes, de absorção de impacto, boa tração e resistência à abrasão. Esses quesitos fizeram com que esse material pudesse ser adequado na fabricação de solados (MORTON-JONES; ELLIS, 1986).

5. CONCLUSÕES

Esse estudo mostrou a necessidade de pesquisas sobre calçados na perspectiva da TA para pés com deformidades que requerem o uso de calçados como órteses.

Desse modo, o presente estudo teve como objetivo reduzir a deformação do joanete e auxiliar a locomoção sem dor pelo desenvolvimento de um calçado como órtese que poderia possibilitar mudanças funcionais e estruturais nos pés de mulheres com joanete.

A modificação da fôrma do calçado, a escolha de materiais elásticos na

região do joanete e adaptação da palmilha e solado poderiam possibilitar mudanças funcionais e estruturais nos pés para o auxílio na redução da deformação e locomoção sem dor.

O uso de materiais elásticos na região do joanete e materiais mais resistentes na região do calcanhar mostraram a necessidade de estudos específicos das aplicações de materiais e funcionalidades conforme as necessidades de cada parte do pé.

No entanto, embora os requisitos tenham sido cumpridos, conforme a tabela de checklist, ficou evidente as necessidades de melhorias do projeto. Nesse sentido, como o calçado desenvolvido não foi efetivamente materializado e testado, outras variáveis relacionadas às necessidades das usuárias, assim como o surgimento de novas tecnologias e materiais poderia aperfeiçoar o modelo.

Na continuação, pretende-se materializar o calçado desenvolvido como órtese para elaborar testes com usuárias e analisar se os requisitos de saúde e segurança estariam adequados. Com o resultado, será possível refinar o modelo inicialmente proposto ou elaborar novos modelos de calçado em futuros desdobramentos.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), ao Núcleo de Gestão de Design & Laboratório de Design e Usabilidade (NGD-LDU), ao Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago e à Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA) por viabilizarem o presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. – Brasília: CORDE, 2009. p. 134.
- GOLDCHER, A.. **Podologia**. 5. ed. São Paulo: Roca, 2009.
- GOONETILLEKE, Ravindra Stephen. **The Science of Footwear**. Florida: CRC Press, 2012.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISSO 9999: Assistive products for persons with disability - Classification and terminology**. Suíça: ISO, 2016.
- MORTON-JONES, David H.; ELLIS, John W. **Polymer Products: DESIGN, MATERIALS AND PROCESSING**. New York: Chapman And Hall, 1986.

- SCHMIDT, Mauri Rubem. **Modelagem Técnica de Calçados**. 2. ed. Porto Alegre: SENAI, 1995.
- SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- TAKAYAMA, Leticia; MERINO, Giselle Schmidt Alves Diaz; MERINO, Eugenio Andres Diaz. Desenvolvimento De Um Calçado Para Mulheres Com Joanete: Uma Abordagem Centrada No Usuário. In: ERGODESIGN – Congresso Internacional De Ergonomia E Usabilidade De Interfaces Humano Tecnológica, 16., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Blucher Design Proceedings, 2017. p. 1094 - 1099.
- TYRRELL, Wendy; CARTER, Gwenda. **Therapeutic Footwear: A Comprehensive Guide**. [S. L.]: Churchill Livingstone, 2009.
- WILLIAMS, Anita; NESTER, Chris. **Pocket Podiatry: Footwear and Foot Orthoses**. [S. L.]: Churchill Livingstone, 2010.

Design e Tecnologia Assistiva: O aparelho auditivo como acessório de moda

Cunha, Julia Marina¹; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz²

1 – Pós Design, UFSC, juliamarinac@gmail.com

2 – Pós Design, UFSC e Univille, gisellemerino@gmail.com

* – UFSC. Campus Reitor João David Ferreira Lima. Caixa Postal 476. Bairro Trindade, Florianópolis/SC, Brasil. CEP 88040-970. Sala 111, Bloco A, CCE

RESUMO

A rejeição do fator estético no projeto de aparelhos auditivos reforça o estigma relacionado ao mesmo, gerando um princípio de exclusão. Este estudo possui como objetivo reduzir o estigma associado ao aparelho auditivo por meio da proposta de um produto com ênfase estética, projetando um aparelho auditivo com características de acessório de moda. Utilizando-se do GODP como metodologia de projeto, tem-se uma proposta de aparelho auditivo personalizável com características de acessório, podendo ser utilizado como brinco. Evidencia-se por meio deste estudo, o potencial do design aplicado a projetos de TA para melhora da autoestima e qualidade de vida dos usuários.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, aparelho auditivo, estigma.

ABSTRACT

The rejection of the aesthetic factor in the design of hearing aids reinforces the stigma related to it, generating a principle of exclusion. This study aims to reduce the stigma associated with the hearing aid through the proposal of a product with esthetic emphasis, resulting in a hearing aid as a fashion accessory, GODP was used as a design methodology. As a result, a hearing aid that is customizable and has accessory characteristics, it can be used as an earring. This study evidences the design potential when applied to AT projects to improve user's self-esteem and quality of life.

Keywords: assistive technology, hearing aid, stigma.

1. INTRODUÇÃO

As Tecnologias Assistivas (TA) têm um papel importante na vida das Pessoas com Deficiência (PcD), auxiliando na realização das atividades diárias e pro-

movendo a inclusão dos indivíduos (RAVNEBERG e SÖDERSTRÖM, 2017). O conceito de deficiência vem sendo repensado nos últimos anos, alguns autores a descrevem como uma construção, resultado das limitações impostas pelo contexto social e ambiente vivido e não apenas das condições físicas do corpo (RAVNEBERG e SÖDERSTRÖM, 2017; DINIZ, 2007).

Todos os produtos carregam significados e valores atribuídos pelo usuário e pela sociedade, quando esses objetos são utilizados junto ao corpo, podem ser reconhecidos como definidores da própria identidade. No caso de objetos que são especificamente projetados para PcD, como as TA, o processo de significação social associa o uso do objeto com características socialmente depreciativas, tais como fragilidade ou inaptidão, que prejudicam a identidade social da PcD (GOFFMAN, 2018).

Segundo o IBGE (2015), mais de 2 milhões de brasileiros (1,1% da população) possui algum grau de deficiência auditiva. Sendo a TA socialmente interpretada como um facilitador em um meio incapacitante (DINIZ, 2007), o aparelho auditivo facilita a comunicação e inclusão de deficientes auditivos.

O mercado de aparelhos auditivos utiliza da miniaturização e de cores de pele nos produtos, sinalizando que a deficiência auditiva é algo que deva ser escondido (RAVNEBERG, 2009). Mantém-se uma cultura de design para a deficiência pautada na discrição como prioridade e na rejeição do fator estético do aparelho, essa rejeição estética pode contribuir para o estigma relacionado ao aparelho auditivo, que afeta a identidade e aceitação social do usuário (JACOBSON et al., 2014).

Moda e vestimenta são linguagens não verbais, meios de comunicação, e comunicação é o que torna um indivíduo membro de uma comunidade. Objetos usados ou mantidos próximo ao corpo, como o aparelho auditivo, são escolhidos pelo que dizem sobre o seu usuário, são adjetivos visuais (SHINOHARA e WOBBROCK, 2011), portanto a necessidade de gerar uma imagem positiva para esses produtos. Sendo 'estética' a ciência das aparências percebidas pelos sentidos (LOBACH, 2001), é aplicada ao processo de design para significar o objeto.

Assim, a abordagem das TA como acessório é concebida como uma forma holística de adorno do corpo, não apenas associada com a moda, mas também como uma abordagem de design com ênfase estética, que considera igualmente as características físicas, psicológicas e preferências sociais de quem o veste (MØLLER e KETTLEY, 2017). Dessa forma, o aparelho auditivo por estar junto ao corpo, passa a ser uma parte da vestimenta e contribuir para a formação da aparência do indivíduo.

Tanto a própria deficiência como os dispositivos assistivos despertam o estigma social relacionado aos estereótipos da deficiência, ambos gatilhos para um conjunto de ideias específicas sobre o papel social daquele indivíduo (BISPO e BRANCO, 2008). O próprio aparelho auditivo possui uma dimensão estigmatizadora, tratados como dispositivos médicos, equipamentos de tecnologia avançada e funcionalidade bem resolvida, mas que negligenciam fatores psicossociais e psi-

cológicos que são componentes essenciais para o bem-estar dos usuários (CHIA-PONI, 2003).

Assim, o presente estudo possui como objetivo reduzir o estigma associado ao aparelho auditivo por meio da proposta de um produto com ênfase estética, projetando um aparelho auditivo com características de acessório de moda.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa classifica-se como teórico-aplicada em relação a sua natureza. Em relação ao conteúdo, pode ser classificado como artigo de análise onde os elementos são analisados em relação ao todo (MARCONI e LAKATOS, 2003). Referente aos objetivos, a pesquisa pode ser caracterizada como exploratória, constituindo um aprimoramento de ideias sobre o assunto em questão (GIL, 2002), e de acordo com os procedimentos técnicos, caracteriza-se como pesquisa bibliográfica (GIL, 2002).

Divide-se a pesquisa em duas principais fases:

Fase 1- Fundamentação teórica: Envolveu pesquisas nas bases de dados Science Direct, Web of Science, Google Acadêmico, Periódicos Capes e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, utilizando as seguintes palavras-chave e as correspondentes em inglês: design, aparelho auditivo, tecnologia assistiva, estigma, estética, acessório, e combinações das mesmas.

Fase 2- Pesquisa aplicada: Desenvolvimento de um aparelho auditivo como um acessório de moda, por meio de análise das informações coletadas. Nesta fase, utiliza-se a metodologia Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP) para guiar o desenvolvimento prático do projeto. O GODP é uma metodologia composta de 3 momentos que se fundamentam na coleta de informações pertinentes ao desenvolvimento da proposta, ao desenvolvimento criativo, a execução projetual, a viabilização e verificação final do produto (MERINO, 2016).

Considerando o propósito desta pesquisa, são apresentados neste artigo os processos para definição e implementação da estética aplicada no aparelho auditivo projetado, salientando que o projeto final do produto envolveu a exploração dos demais fatores, como uso e funcionalidade, por meio da aplicação de entrevistas, questionários e uso de ferramenta de empatia, evidenciando o projeto centrado no usuário (CUNHA et al, 2017).

As etapas do GODP estão distribuídas em 3 momentos, chamados Inspiração, Ideação e Implementação (MERINO, 2016), a partir dos quais são descritos os resultados do projeto:

Momento inspiração: Engloba identificação da oportunidade, prospecção e levantamento de dados. Nesse momento faz-se a análise das características estéticas de um aparelho retroauricular modelo padrão, pois somente quando todas as características estéticas de um produto são conhecidas e enumeradas torna-se

possível projetar um produto novo, que atenda aos valores fixados no processo de design e que corresponda às necessidades estéticas do usuário.

Momento ideação: Envolve organização e análise dos dados, e criação. Nesse momento definem-se as características estéticas desejadas para o aparelho auditivo e apresenta-se um painel visual gerado com modelos de brincos, a partir das características estéticas definidas, como forma de materializar visualmente os fatores descritos.

Momento implementação: Compreende execução e verificação final do projeto. Nesse momento é apresentada a estrutura do aparelho auditivo proposto e são apontados os elementos configurativos que compõe sua estética visual.

3. RESULTADOS

São descritos os resultados dentro dos 3 momentos de desenvolvimento do projeto segundo a metodologia GODP (MERINO, 2016).

3.1. Momento inspiração

O modelo de aparelho auditivo estudado foi o retroauricular por ser o extremo em termos de visibilidade, seus componentes eletrônicos são alocados em uma caixa externa que fica atrás da orelha do usuário.

As características estéticas de um produto são determinadas pelos elementos configurativos e é a seleção e combinação desses elementos pelo designer que define a reação que o usuário tem com relação ao produto (LOBACH, 2001). Os elementos configurativos são subdivididos em: forma, material, superfície e cor. São portanto, identificados no aparelho auditivo retroauricular na figura a seguir (Figura 01).

Figura 1: Elementos configurativos de um modelo de aparelho auditivo retroauricular
Fonte: Adaptado de Ortopedia Vaalmed (2018)



Os elementos configurativos do aparelho sugerem sua função, são utilizadas formas antropomorfas para acomodar o dispositivo atrás da orelha externa do usuário. Características como o uso de cor de pele e transparência refletem a tentativa de camuflagem do produto e nulidade do componente estético (PULLIN, 2009).

3.2. Momento ideação

Considerando a abordagem do aparelho auditivo como acessório, os valores da cultura da moda a serem incorporados no projeto de TA não devem necessariamente estar ligados à tendências em constante mutação, mas sim à promoção da imagem positiva e melhora da autoestima dos usuários (PULLIN, 2009).

Definem-se as características estéticas a serem incorporadas no produto a partir da percepção que se deseja que o usuário tenha do mesmo, considerando princípios de estética e composição:

Forma geométrica circular: Produtos considerados muito simples ou muito complexos apresentam baixo grau de preferência, em relação aqueles que se colocam em níveis intermediários (BAXTER, 2000), portanto a utilização de formas geométricas remete a um elemento previamente conhecido. Em específico a utilização de formas circulares se deve a preferência humana por objetos com contorno, causando impressões estéticas e emocionais positivas (LIDWELL et al, 2010).

Minimalismo: De igual forma, a eliminação de formas desnecessárias permite maior versatilidade ao produto. Segundo a lei da pregnância, é preferível minimizar o número de elementos de um design (LIDWELL et al., 2010), elementos desnecessários diminuem a eficiência do produto e aumentam a probabilidade de consequências inesperadas.

Personalização: a possibilidade de personalização ou customização de acordo com a expressão individual do usuário. Deve-se à característica de valorização da diversidade, de inclusão da deficiência como parte dessa, portanto salientando as particularidades do indivíduo de forma positiva, sendo refletido no produto.

Cores sólidas: Apresentação das formas de modo concreto, sem utilização de princípios de camuflagem. Também considerando o viés de acessório, que possui uma expressão clara dos seus valores estéticos.

Considerando as características apontadas e o viés de acessório a ser incorporado no aparelho auditivo, geraram-se painéis visuais com modelos de brincos, pois são os acessórios utilizados na orelha, que possuem as características estéticas apontadas. O uso de ornamentos na orelha é uma das formas mais antigas de modificação do corpo, formas circulares e argolas são predominantemente utilizadas desde 2000aC (MASCETTI e TRIOSSI, 1991).

Na figura a seguir (Figura 02) é apresentado um dos painéis gerados com o objetivo de materializar visualmente as características estéticas descritas anteriormente.

Figura 2: Painel visual de brincos. Fonte: Os autores



3.3 Momento implementação

Os elementos configurativos do aparelho foram definidos de acordo com seu funcionamento e requisitos de projeto embasados em pesquisas anteriores (CUNHA et al., 2017), além das características estéticas apontadas e o painel visual apresentado. Portanto, apresenta-se a estrutura do aparelho auditivo projetado (Figura 03):

1- Arco flexível de suporte: É o que suporta o aparelho auditivo na orelha do usuário, que por ser flexível pode ser ajustado de acordo com a preferência do mesmo.

2- Encaixe do arco no anel giratório: Onde o arco se liga ao anel intercambiável.

3-Pino: Estrutura que permite a utilização do aparelho como um brinco na orelha, mantendo sua funcionalidade.

4- Compartimento da bateria: Onde fica alojada a bateria, é também o comando liga/desliga.

5- Anel intercambiável: É o que permite a personalização do aparelho, pode ser trocado pelo usuário, conseguindo uma variedade de texturas e aparências para o produto.

6- Tubo de condução: Conduz o som amplificado para o receptor (adaptador) no canal auditivo do usuário.

7- Receptor e adaptador: Fica dentro do canal auditivo da orelha do usuário, é flexível para se adaptar ao mesmo.

Visualmente, identifica-se no produto o uso de formas geométricas e interrupções das formas, que permite visualizar as partes, equilibrando simplicidade e complexidade, além de auxiliar na compreensão funcional do produto. Também o uso de cores sólidas e texturas diferenciadas carrega um componente visual marcante, que se relacionam as de um acessório (Figura 04).

Figura 3: Estrutura do aparelho auditivo projetado. Fonte: Os autores

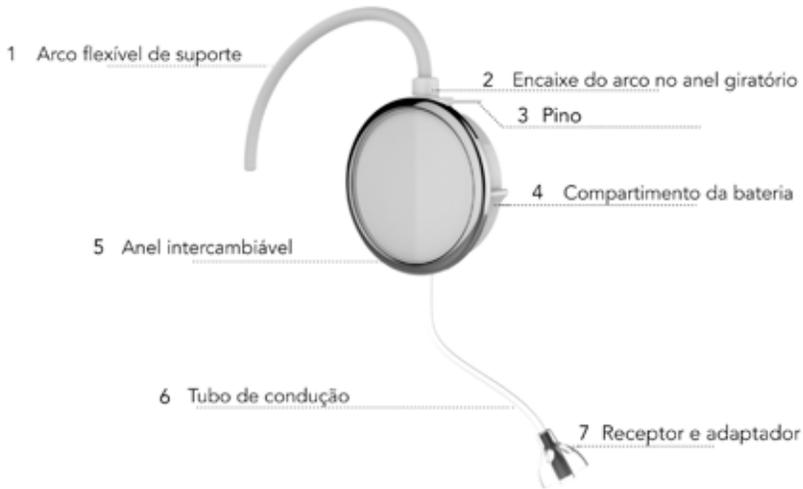
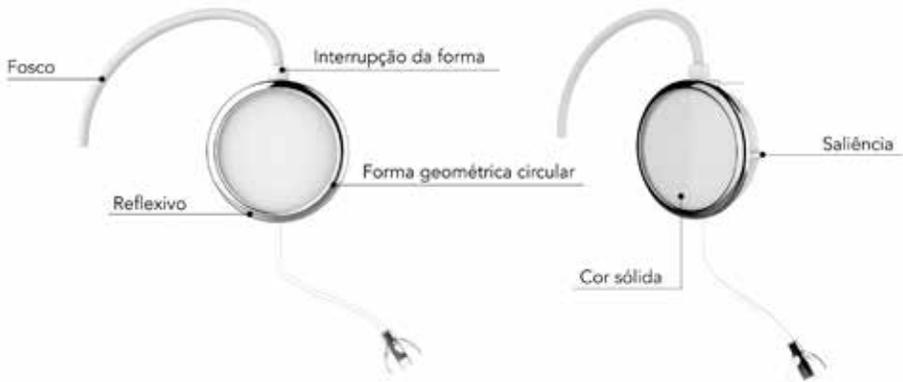


Figura 4: Elementos configurativos do aparelho auditivo projetado. Fonte: Os autores



4. DISCUSSÃO

O estigma atrelado ao uso de TA está relacionado a não-aceitação social, uma pessoa que é estigmatizada é desvalorizada perante a sociedade (HUNT, 1966; GARLAND-THOMSON, 2017). Tanto a própria deficiência como os dispositivos assistivos despertam o estigma social relacionado aos estereótipos da deficiência, ambos são gatilhos para um conjunto de ideias específicas sobre o papel social daquele indivíduo (BISPO e BRANCO, 2008).

A percepção negativa frequentemente associada às TA se deve a aparência de produtos médicos ou especiais que são diretamente relacionados à incapacidade

(SHINOHARA e WOBBROCK, 2011). Portanto, ao alterar essa aparência, altera-se também a percepção do usuário e da sociedade em relação ao produto, e aquele que o utiliza.

Moda, vestimenta e adorno são concebidas como uma das práticas significantes da vida diária. É também por meio destas práticas que um indivíduo se expressa e socializa (BARNARD, 2013).

Os ideais humanos de beleza expressos por meio da moda inevitavelmente influenciam o design de tecnologias. Hoje em dia, tecnologias de comunicação que permanecem perto do corpo também incorporam gosto pessoal e moda (FORTUNATI et al., 2003), o que não é percebido no projeto de aparelhos auditivos, também uma tecnologia vestível, porém ainda mantidos em uma categoria exclusiva, onde o fator estético é rejeitado.

Ao considerar a moda um sistema semiótico, uma linguagem (LURIE, 2000), pode-se dizer que o acessório faz o papel de modificador, modificando o significado do todo. Ao propor um modelo de aparelho auditivo com valores estéticos de um acessório, procura-se mudar a relação do usuário para com o produto, antes de pura necessidade e caracterizar o aparelho como uma parte integral da sua aparência (RAVNEBERG, 2009).

Ainda considerando seu papel modificador, deixa de ser atrelado ao estigma de incapacidade e passa a ser de fato um modo de expressão, parte da vestimenta.

Enquanto os objetos de consumo comum são uma escolha do usuário, as TA são objetos que precisam ser utilizados, independentemente de como o usuário se sente. A possibilidade de escolha mais ampla é relacionada a um modelo de ascensão social, portanto, o uso de TA (sendo limitado em opções de escolha) é associado com o menor valor nessa cadeia (BISPO e BRANCO, 2008). A possibilidade de personalização presente no aparelho auditivo proposto é importante nesse sentido. Ao permitir a expressão do gosto pessoal, oferece maior controle ao usuário, amplifica o senso de escolha e aumenta o apego emocional do indivíduo ao produto.

5. CONCLUSÕES

A análise dos elementos configurativos de um modelo de aparelho auditivo retroauricular, juntamente ao estudo de princípios de estética e composição, permitiram a apresentação de uma proposta de aparelho auditivo com características visuais estéticas de um acessório de moda.

Buscou-se por meio desse estudo a aplicação desses princípios para redução do estigma relacionado ao aparelho auditivo, que afeta a autoestima e conseqüentemente a qualidade de vida do usuário. Ao evitar a camuflagem do aparelho auditivo e implementar uma estética de acessório busca-se tor-

nar o produto um modo de expressão, como é consolidado pela vestimenta. Permitindo a personalização das suas características estéticas e flexibilidade no modo de uso, a relação da PcD com o aparelho passa a ser mais afetiva. Destaca-se também o fator de valorização da individualidade e diversidade, evitando a redução do indivíduo às generalizações e estereótipos atrelados à deficiência.

Evidencia-se por meio deste estudo, o potencial do design quando aplicado em projetos de TA para a inclusão de fatores psicossociais e psicológicos do usuário no desenvolvimento de produtos, nesse caso por meio do emprego de princípios de estética e composição.

Como oportunidade de futuros estudos pode-se destacar a realização de testes de percepção com usuários reais afim de verificar a estética aplicada ao aparelho auditivo proposto.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina (NGD/LDU) à Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNARD, Malcolm. **Fashion as communication**. Routledge, 2013.
- BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. Edgard Blucher, 2000.
- BISPO, Renato; BRANCO, Vasco. Designing out stigma: the role of objects in the construction of disabled people's identity. In: **Dare to Desire: 6th International Design and Emotion Conference**. 2008.
- CHIAPPONI, Medardo. Health Care Technologies: The Contribution of Industrial Design. In: FORTUNATI, Leopoldina; KATZ, James; RICCINI, Raimonda (Ed.). **Mediating the Human Body: Technology, communication and fashion**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2003. p. 187-194.
- CUNHA, Julia Marina; MERINO, Giselle S. A. D.; MERINO, Eugenio A. D. Design Para Inclusão: Requisitos Para Um Aparelho Auditivo Como Acessório De Moda. **Blucher Design Proceedings**, [s.l.], p.1100-1106, jun. 2017. Editora Blucher. <http://dx.doi.org/10.5151/16ergodesign-0105>.
- DINIZ, Débora. **O que é deficiência**. São Paulo: Brasiliense. 2007. 80 p.
- FORTUNATI, Leopoldina; KATZ, James; RICCINI, Raimonda. Introduction. In: FORTUNATI, Leopoldina; KATZ, James; RICCINI, Raimonda (Ed.). **Mediating the Human Body: Technology, communication and fashion**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2003. p. 187-194.

- GARLAND-THOMSON, Rosemarie. Building a World with Disability in It. In: WALDSCHMIDT, Anne; BERRESSEM, Hanjo; INGWERSEN, Moritz (Ed.). **Culture – Theory – Disability**. Verlag, Bielefeld: Transcript, 2017. p. 51-62.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOFFMAN, Erving. Stigma and social identity. In: **Deviance and Liberty**. Routledge, 2018. p. 24-31.
- HUNT, Paul (Ed.). **Stigma: The experience of disability**. London; Dublin [etc.]: G. Chapman, 1966.
- JACOBSON, Susanne et al. **Personalised assistive products: managing stigma and expressing the self**. School of Arts, Design and Architecture, 2014.
- LIDWELL, William; HOLDEN, Kritina; BUTLER, Jill. **Princípios universais do design**. Bookman, 2010.
- LÖBACH, Bernd. Design industrial. **São Paulo: Edgard Blücher**, 2001.
- LURIE, A. **The language of clothes**. New York, NY: Henry Holt, 2000.
- MASCETTI, Daniela; TRIOSSI, Amanda. **Earrings: from antiquity to the present**. Rizzoli Intl Pubns, 1991.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5.ed. São Paulo : Atlas 2003.
- MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **GODP – Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário**. Florianópolis: Ngd/ Ufsc, 2016. Disponível em: <www.ngd.ufsc.br>. Acesso em: 05 fev. 2018
- MØLLER, Trine; KETTLEY, Sarah. Wearable health technology design: A humanist accessory approach. **International Journal of Design**, v. 11, n. 3, p. 35-49, 2017.
- ORTOPEDIA VAALMED. **Aparelho Auditivo Retro-auricular**. Disponível em: <<https://www.ortopediavaalmed.com.br/p-3182339-APARELHO-AUDITIVO-RETRO-AURICULAR>>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- PULLIN, Graham. **Design meets disability**. Usa: Mit Press, 2009.
- RAVNEBERG, Bodil; SÖDERSTRÖM, Sylvia. **Disability, Society and Assistive Technology**. Taylor & Francis, 2017.
- RAVNEBERG, Bodil. Identity politics by design: users, markets and the public service provision for assistive technology in Norway. **Scandinavian Journal of Disability Research**, v. 11, n. 2, p. 101-115, 2009.
- SHINOHARA, Kristen; WOBROCK, Jacob O. In the shadow of misperception: assistive technology use and social interactions. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. ACM, 2011. p. 705-714.

Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – II é destinado a pesquisadores, estudantes e profissionais que atuam no amplo campo da Tecnologia Assistiva e suas áreas correlatas, especialmente Design, Engenharia, Ergonomia, Reabilitação, Terapia Ocupacional, Fisioterapia, entre outros. Está organizado em quatro seções, com foco nos seguintes assuntos:

1. Acessibilidade e Inclusão Social da Pessoa com Deficiência;
2. Pesquisa e Desenvolvimento em Órteses e Próteses;
3. Tecnologias para as Atividades da Vida Diária;
4. Tecnologia Assistiva e Mobilidade.

Os capítulos, oriundos de diferentes grupos de pesquisa reconhecidos na comunidade acadêmica e científica, abordam questões, aplicações e possíveis soluções, por meio de estudos e investigações, contribuindo para a inclusão social das pessoas com deficiência.



ISBN 978-85-7917-513-8



9 788579 175138