

Tecnologia Assistiva

Estudos Teóricos



Orgs.

Luis Carlos Paschoarelli

Fausto Orsi Medola

TECNOLOGIA ASSISTIVA: ESTUDOS TEÓRICOS

organizadores

Luis Carlos Paschoarelli
Professor Doutor Titular

Fausto Orsi Medola
Professor Doutor

1ª Edição/2018
Bauru, SP

canal6 editora

TECNOLOGIA ASSISTIVA: ESTUDOS TEÓRICOS

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: Estudos Teóricos

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: estudos teóricos / [Orgs.] Luis Carlos Paschoarelli
1.ed. e Fausto Orsi Medola – 1.ed. – Bauru: Canal 6 Editora, 2018.
401 p. ; 23 cm.

ISBN 978-85-7917-511-4

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

APRESENTAÇÃO

Panorama da Pesquisa em Tecnologia Assistiva no Brasil: CBTA-2016, uma fotografia	3
Neves, Érica P. das ^{*1} ; Bomfim, Gabriel H. C. ² ; Medola, Fausto Orsi ³ ; da Silva, Fernando J. C. M. ⁴ ; Paschoarelli, Luis Carlos ⁵	

2

TECNOLOGIA ASSISTIVA, ACESSIBILIDADE E ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA

Ergonomía & Accesibilidad: Avances de la estandarización en el diseño del espacio arquitectónico en Latinoamérica	13
Mejias Herrera, Sandra Haydeé ^{*1}	
Importância da Adequação Postural como Recurso de Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Motora	21
Bião, Menilde Araújo Silva ^{*1} ; Fonseca, Maria Hemanuelle Oliveira da ²	
Tecnologia Assistiva na Distrofia Muscular de Duchenne: Aporte para deambulação e Atividades de Vida Diária	27
Chaves, Carla ^{*1} ; Costa, Vinicius ² ; Silva, Denise ³	
Tecnologia Assistiva na Inclusão de Pessoas com Deficiência em Postos de Trabalho	35
Cabral, Ana Karina ^{*1} ; Marcelino, Juliana ² ; Sanguinetti, Danielle ³ ; Amaral, Daniela ⁴ ; Silva, Crislayne ⁵ ; Costa, José Ângelo ⁶ ; Martins, Laura ⁷	
A Tecnologia Assistiva como ferramenta de inclusão no trabalho: uma revisão integrativa de literatura	43
Brandt, Leonardo de Oliveira ^{*1} ; Arce, Rodrigo Pulido ² ; Poier, Paloma Hohmann ³ ; Foggiatto, José Aguiomar ⁴	

Conexões entre emoções e interfaces: uma análise de diretrizes projetuais para idosos	53
Rodrigues, Renan Rabay ^{*1} ; Goya, Julia Yuri Landim ² ; Landim, Paula da Cruz ³	

Envelhecimento e Tecnologias de Apoio: Um Desafio na Sociedade	61
Delgado, Cristina Nieves Perdomo ^{*1} ; Paschoarelli, Luis Carlos ²	

3

TECNOLOGIA ASSISTIVA E PROCESSOS DE AVALIAÇÃO

As equipes multidisciplinares na prática projetual e no contexto da TA: uma revisão sistemática	71
Pichler, Rosimeri F. ^{*1} ; Merino, Giselle S. A. D. ²	

Modelos conceituais e instrumentos para prescrição e acompanhamento de uso de Tecnologia Assistiva: análise teórica	81
Braccialli, Lúgia Maria Presumido ^{*1} ; Braccialli, Ana Carla ² ; da Silva, Fernanda Carolina Toledo ³	

Instrumentos de avaliação de “qualidade de vida”, “inclusão social”, “satisfação de TA” e “independência” em estudos brasileiros	93
Bertolaccini, Guilherme ^{*1} ; Mattos, Liara ² ; Angelo, Juliana ³ ; Mira, Fabricio ⁴ ; Santos, Aline Darc P. ⁵ ; Ferrari, Ana Lya M. ⁶ ; Medola, Fausto O. ⁷ ; Paschoarelli, Luis C. ⁸	

Tecnologias acessíveis para análise cinética e cinemática da pessoa com deficiência: uma revisão da literatura	101
Meyer, Ivo Z. L. ^{*1} ; Nascimento, Diego H. A. ² ; Martins, Jordana S. R. ^{*3} ; Menin, Isabella S. D. ⁴ ; Sabino, George ⁵ ; Vieira, Welbert L. ⁶ ; Gomes, Nathália A. ⁷ ; Vimieiro, Claysson, B. S. ⁸	

4

PRÓTESES E ÓRTESES

Antropometria mediante escaneamento 3D para pessoas com deficiências motoras: revisão da literatura	111
Sierra, Isabella ^{*1} ; Okimoto, Maria Lúcia ² ; Heeman, Adriano ³	

Dispositivos auxiliares desenvolvidos com prototipagem rápida: Uma solução personalizada na área da saúde	121
Pereira, Diego Dalvan ^{*1} ; Santos, João Eduardo Guarnetti ² ; Lamari, Neuseli Marino ³ ; Pereira, Douglas Daniel ⁴	
Design e Tecnologia Assistiva: instruções para uso de prótese dentária para pacientes usuários do SUS	129
Medina, Camila ^{*1} ; Domiciano, Cassia Leticia Carrara ² ; Paschoarelli, Luis Carlos ³ ; Neppelenbroek, Karin Hermana ⁴	
Uso de Órtese como Recurso de Tecnologia Assistiva na Deficiência Motora: Uma Revisão de Literatura	139
Bião, Menilde Araújo Silva ¹ ; Magalhães, Paula Hortênci Santos ²	
Próteses de mão: estado da arte, disponibilidade de mercado e patentes no Brasil	147
Souza, Higor Autor ^{*1} ; Filho, Jair Autor ² ; Neves, Bruno Autor ³ ; Dutra, Rina Autor ⁴	
Revisão sistemática de retenção, fixação e ancoragem de próteses extra-orais nasais	157
Gomides, Luciana ^{*1} ; Figueiredo, Edilene ² ; Lacerda, Guilherme ³	
Processos Produtivos de AFO nas Oficinas Ortopédicas do SUS: Implantação da indústria 4.0 – uma revisão	169
Moraes, Graziela Guzi de ^{*1} ; Catecati, Tiago ² ; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz ^{3,4} ; Merino, Eugenio Andrés Díaz ^{2,3} ; Ferreira, Marcelo Gitirana Gomes ¹	
Estado da arte: órteses noturnas para tratamento da fasciopatía plantar	181
Lima, Yaçana Maria da Costa Soares Sousa ^{*1} ; Moreira, Natália Valente ² ; Dutra, Rina Mariane Alves ³ ; Rubio, Guilherme de Paula ⁴ ; Santos, Anderson Junior dos ⁵ ; Vimieiro, Claysson Bruno Santos ⁶	
Tecnologias aplicadas no desenvolvimento de órteses personalizadas por manufatura aditiva	191
Pelisson, Maria das Graças Contin Garcia ^{*1} ; Foggiatto, José Aguiomar ² ; Carvalho, Maria Gabriela Reis ³	
Palmilhas ortopédicas como tecnologia assistiva para doenças adquiridas na senescência	203
Antunes, Ana Cláudia ^{*1} ; Cinelli, Milton José ² ; Reis, Alexandre Amorim dos ³	

5

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS VESTÍVEIS

- Contribuições da antropometria digital no Desenvolvimento de Produtos de Moda para a População Obesa** 213
Silva, Caelen Teger^{1*}; Sierra, Isabella de Souza²; Okimoto, Maria Lucia Leite Ribeiro³; Heemann, Adriano⁴
- Tecnologias vestíveis: cenário atual e tendências da joalheria digital como Tecnologia Assistiva** 223
Silva, Stephany de Souza^{1*}; Nickel, Elton Moura²; Cinelli, José Milton³
- A contribuição do design e da tecnologia assistiva no uso de meias compressivas** 233
Pereira, Juliana Fernandes^{1*}; Laranjeira, Mariana Araujo²; Santos, João Eduardo Guarnetti³; Marar, João Fernando⁴
- O calçado como Tecnologia Assistiva: formato, material e performance** . 243
Takayama, Letícia^{1*}; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz²

6

INTERFACES DIGITAIS

- Avanços na Interface Cérebro Máquina controlando FES em Membro Superior de Pacientes com Sequelas pós AVE** 255
Martins, Gabriel^{1*}; Krueger, Eddy²; Broniera Jr, Paulo³; Lazzaretti, André⁴
- Sistemas baseados na Interface Cérebro-Computador aplicados como Tecnologia Assistiva: Um recorte bibliográfico** 265
Gomes, Francisca H. C. F^{1*}; De Oliveira, Adonias C.²; Martins Junior, F. L.C.³
- Movimentação dos membros superiores em pessoas com paralisia cerebral e inclusão digital: uma revisão bibliográfica** 277
Tavares, Carolina^{1*}; Scoz, Murilo²
- Controles alternativos acessíveis às pessoas com deficiência motora: demandas e alternativas para interface de jogos digitais** 287
Montoro, Gabriela Moraes^{1*}; Paschoarelli, Luis Carlos²
- O design na promoção de diálogos inclusivos através dos brinquedos infantis** 295
Cerqueira, Clara Santana Lins^{1*}; Ribeiro, Rita A. da Conceição²

Gameterapia: Recurso complementar na reabilitação de crianças com Paralisia Cerebral	305
Menin, Isabella S. D. ^{*1} ; Barroso, Patrícia N. ² ; Vimieiro, Claysson B. S. ³	
Revisão Sistemática de Literatura (RSL): Jogos digitais em realidade virtual para a reabilitação virtual de idosos	313
Pillon, Carolina Bravo ^{*1} ; Silva, Régio Pierre da ^{*1,2}	
Uso de esteira associado com realidade virtual: revisão sistemática	321
Braccialli, Ana Carla ^{*1} ; Moya Rodrigues Pereira, Natalia ² ; Bezerra Frota, João Batista ³ ; Oliveira Martins, Bruno Rafael ⁴ ; Maia Girão, Anaxágoras ⁵	
Tendências de pesquisa em robótica assistiva e Transtorno do Espectro Autista: uma revisão bibliométrica na base de dados SCOPUS	331
Carvalho, Tathia Cristina P. de ^{*1} ; Domiciano, Cássia Letícia Carrara Domiciano ²	

7

TECNOLOGIA ASSISTIVA E INFORMAÇÃO

Crítérios para desenvolvimento de sistema de código cromático para pessoas cegas ou com baixa visão	341
Marchi, S. R. ^{*1} ; Smythe, K. C. S. ² ; Okimoto, M. L. L. R. ³ ; Paredes, R. S. C. ⁴	
Tecnologia assistiva: O uso da cor como recurso projetual	351
Alves, Ana Laura ^{*1} ; Paschoarelli, Luis Carlos ²	
Processos de impressão universal utilizando o Braille	361
Ribeiro, Gisele Yumi Arabori ¹ ; Barbosa, Maria Lilian ² ; Brogin, Bruna.; Okimoto, Maria Lucia ⁴	
A ergonomia informacional e a possibilidade de desenvolvimento de texturas para leitura tátil – Uma Revisão	371
Silva, João Carlos Riccó Plácido ^{*1} , Paschoarelli, Luis Carlos ¹	
Tecnologia assistiva e infográfico: contribuição para a comunicação em educação e saúde	379
Domiciano, Marcus Aurelius Lopes ^{*1} ; Valente, Vânia Cristina Pires Nogueira ² ; Domiciano, Cássia Letícia Carrara ³	
Análise de manuais e informativos para pais e responsáveis voltados para o desenvolvimento da linguagem oral em crianças	391
Seles, Thiago Pestillo ^{*1} ; Domiciano, Cássia Letícia Carrara ²	

PREFÁCIO

Dados da Organização Mundial de Saúde (2011) destacam que uma em cada sete pessoas vive com alguma deficiência e 80% delas residem em países em desenvolvimento. No Brasil, embora avanços na direção da inclusão da pessoa com deficiência possam ser observados, ainda são inúmeros os desafios para que esses cidadãos tenham pleno acesso à igualdade de condições e oportunidades para sua plena participação social.

A Tecnologia Assistiva, área de conhecimento interdisciplinar, envolve “... 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” (op. cit.). Especialmente nos países em desenvolvimento, dentre os principais desafios para a inclusão e promoção da qualidade de vida da pessoa com deficiência está, não somente promover o acesso às tecnologias, mas também aprimorar a diversidade e qualidade dos dispositivos e serviços.

Neste sentido, a pesquisa na área de Tecnologia Assistiva - tanto teórica, quanto aplicada - assume função essencial e devem ser estimuladas para que os benefícios possam ser implementados de forma bem-sucedida aos usuários.

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 e estudantes 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 ajude a proporcionar os fundamentos teóricos para uma ampla discussão – preferencialmente transversal e holística – sobre a contribuição destas áreas para a inclusão social das pessoas com deficiência.

Este livro está organizado em seis seções, com foco nos seguintes assuntos:

- 1 – Tecnologia Assistiva, Acessibilidade e Atividades da Vida Diária;
- 2 – Tecnologia Assistiva e Processos de Avaliação;
- 3 – Tecnologia Assistiva, Próteses e Órteses;
- 4 – Tecnologias Assistivas Vestíveis;
- 5 – Tecnologia Assistiva e Interfaces Digitais; e
- 6 – Tecnologia Assistiva e Informação.

Todos os capítulos aqui apresentados foram desenvolvidos por pesquisadores e profissionais ligados a diferentes instituições, a saber: Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – São José do Rio Preto; Faculdade Estácio de Feira de Santana – Feira de Santana; Fundação Oswaldo Cruz – Rio de Janeiro; Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – Fortaleza e Tauá; Instituto Federal de Pernambuco – Recife; Pontífice Universidade Católica de Minas Gerais – Belo Horizonte; Universidad Central Marta Abreu de Las Villas – Villa Clara; Universidade da Região de Joinville – Joinville; Universidade de Lisboa – Lisboa; Universidade de Pernambuco – Recife; Universidade de São Paulo – Bauru; Universidade do Estado de Minas Gerais – Belo Horizonte; Universidade do Estado de Santa Catarina – Florianópolis; Universidade Estadual de Londrina – Londrina; Universidade Estadual Paulista – Bauru e Marília; Universidade Federal de Itajubá – Itajubá; Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte; Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis; Universidade Federal de São João Del Rei – São João Del Rei; Universidade Federal do Pará – Belém; Universidade Federal do Paraná – Curitiba; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre; e Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba e Cornélio Procópio.

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 a 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.

Luis Carlos Paschoarelli

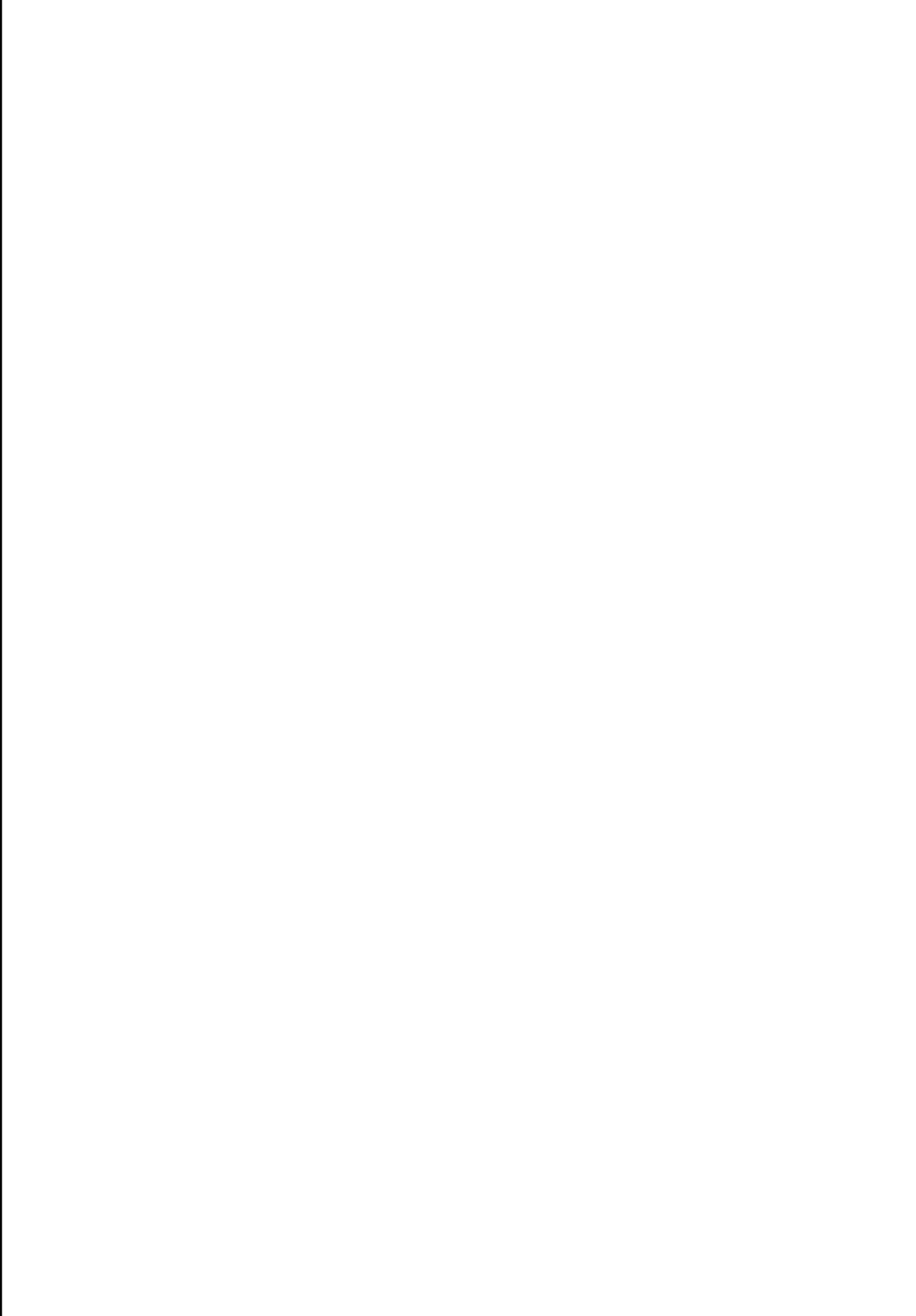
Professor Doutor Titular

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

Fausto Orsi Medola

Professor Doutor

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



1. APRESENTAÇÃO

Panorama da Pesquisa em Tecnologia Assistiva no Brasil: CBTA-2016, uma fotografia

Neves, Érica P. das¹; Bomfim, Gabriel H. C.²; Medola, Fausto O.³; da Silva, Fernando J. C. M.⁴; Paschoarelli, L. C.⁵

1 – Faac, PPGDesign, UNESP, ericapneves.neves@gmail.com

2 – Faac, PPGDesign, UNESP, gabrielhcbonfim@gmail.com

3 – Faac, PPGDesign, UNESP, fausto.medola@ faac.unesp.br

4 – Faul, Faculdade de Arquitetura, ULisboa, fms.fautl@gmail.com

5 – Faac, PPGDesign, UNESP, paschoarelli@faac.unesp.br

* – Av Eng Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01, Vargem Limpa,- Bauru, SP, 17033-360

RESUMO

O desenvolvimento científico na área de Tecnologia Assistiva (TA) tem sido impulsionado pelo crescimento das pesquisas relacionadas a este tema. Em face dessa realidade, o presente estudo teve por objetivo identificar e discutir os rumos das pesquisas realizadas no cenário nacional mediante análise dos artigos publicados nos anais do 1º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (CBTA, 2016). A pesquisa empregou a bibliometria como técnica de levantamento e análise de dados. Pode-se observar a pesquisa científica na área foi impulsionada pelo CBTA-2106, visto que possibilitou a divulgação de dados importantes referentes ao panorama e análise das investigações, naquele momento.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, pesquisa, deficiência, Brasil.

ABSTRACT

Scientific development in Assistive Technology (TA) has been boosted by the growth of research related to this topic. In face of this reality, the present study aimed to identifying and discussing the directions of the research carried out in the national scenario by analyzing the articles published in the proceedings of the 1st Brazilian Congress of Research and Development in Assistive Technology (CBTA - 2016). The bibliometrics method was employed as quantitative technique. It was observed that the scientific research in the area was promoted by CBTA-2016, since the event made possible the disclosure of important data referring to the panorama and analysis of the investigations, at that moment.

Keywords: assistive technology, research, deficiency, Brazil.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, mais de um bilhão de pessoas no mundo, cerca de 15% de toda a população, vive com alguma deficiência (WHO, 2011). De acordo com o relatório *World Report on Disability* (WHO, 2011), a deficiência faz parte da condição humana e quase todos os indivíduos podem ser prejudicados temporariamente ou permanentemente em algum momento da vida. Essa ocorrência é ainda mais frequente em indivíduos que experienciam o avanço da idade, o que é ainda mais preocupante considerando o progressivo envelhecimento da população mundial.

Mediante este quadro, soluções de melhoria começaram a surgir, implementadas, principalmente, por legislações e mudanças nas políticas públicas que estimulam a capacidade de agir, assim como pelo desenvolvimento tecnológico (WHO, 2011).

Naturalmente, ocorre o estímulo e o fomento de novos estudos que objetivam compreender o universo da deficiência por meio de investigações que se apropriam de métodos e técnicas, em busca de soluções para as dificuldades enfrentadas por indivíduos com deficiência.

A Tecnologia Assistiva (TA) se destaca neste contexto enquanto área de conhecimento interdisciplinar, englobando pesquisa e desenvolvimento de produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços, que objetivam promover a funcionalidade e a inclusão das pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida (BRASIL, 2009).

A expressiva demanda por recursos e meios de TA que se faz necessário para a inclusão social de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida expõe a importância do avanço na compreensão sobre a situação da pesquisa e desenvolvimento na área de TA em andamento no Brasil.

O presente estudo tem por objetivo identificar e discutir os rumos das pesquisas realizadas no cenário nacional mediante análise dos artigos publicados nos anais do 1º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (CBTA), realizado em 2016. A bibliometria foi utilizada como técnica quantitativa uma vez que tem por finalidade medir os índices de produção e disseminação do conhecimento científico (ARAÚJO, 2006).

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

2.1. Pesquisa e Desenvolvimento em TA: Contexto Brasileiro

Ao longo dos últimos anos, o desenvolvimento de recursos e outros elementos de TA têm ganhado força, principalmente em resposta a políticas públicas que buscam estimular e promover aperfeiçoamento científico e tecnológico da área. No Brasil, os poderes legislativo e executivo determinaram por lei a necessidade de proporcionar condições equânimes a todos os cidadãos com deficiência (Lei

nº 10.098/2000). Tal instrumento corroborou com a criação, em 2006, do Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) (Decreto nº 5.296/2004), o qual apresentou a TA como um conceito amplo que se configura como um elemento chave para a promoção dos Direitos Humanos, pelo qual as pessoas com deficiência têm a oportunidade de alcançar sua autonomia e independência (BRASIL, 2009).

Em 2011, o Governo Federal lançou o plano “Viver sem Limites - Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Governo Federal” (Decreto 7.612/2011), coordenado pela Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República. O Plano ressalta o compromisso do Brasil com as prerrogativas da Convenção da ONU (Organização das Nações Unidas) sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (SDH-PR, 2013), e discorre sobre projetos arquitetônicos acessíveis, transporte, gestão educacional, residências inclusivas, centro de apoios, entre outros. O documento estabelece ainda o Programa Nacional de Inovação em Tecnologia Assistiva e o Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva. Institui dentro de tais metas, linhas de crédito para a aquisição de TA bem como promove a criação de núcleos interdisciplinares sobre o tema.

O Programa Nacional de Inovação em Tecnologia Assistiva é implementado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI e pela Agência Brasileira de Inovação - Finep, e tem como principal objetivo apoiar o desenvolvimento de produtos, metodologias, estratégias, práticas e serviços inovadores que aumentem a autonomia, bem-estar e qualidade da vida de pessoas com deficiência. A parceria com a Finep possibilitou a disposição de recursos financeiros para institutos públicos e privados que desenvolvem pesquisas de inovação com elevado risco tecnológico associado a oportunidades do mercado (SDH, 2018).

Apesar das iniciativas públicas, os estudos referentes à pesquisa e desenvolvimento de TA no Brasil ainda requer avanços, o que acarreta grandes dificuldades para a formação de políticas públicas dessa área, assim como não favorece a configuração adequada de iniciativas de apoio e fomento a projetos com esse foco (GARCIA, FILHO, 2012).

A contrapartida fica por conta de redes de pesquisas voltadas ao desenvolvimento de TA, como o caso do Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva (CNRTA) em parceria com Centro de Tecnologia da Informação, CTI Renato Archer, os quais passaram a promover a TA como missão, articulando e fortalecendo projetos vinculados a ela. Dentre os trabalhos publicados, existe o livro resultado das publicações do I SITA (Primeiro Simpósio de Tecnologia Assistiva), composto por textos que refletiram e discutiram sobre a abrangência do tema, bem como apresentaram novos recursos tecnológicos assistivos (CNR-TA-CTI, 2014).

No âmbito do plano, novas redes de cooperação em TA foram se formalizando, fomentando a criação de Núcleos de TA. Dentre as contempladas na primeira chamada de projetos, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) constituiu, no ano de 2016, o Grupo de Pesquisa Rede de Tecnologia Assistiva da

Universidade Tecnológica Federal, tendo como área predominante do conhecimento as Ciências Sociais Aplicadas (MALLIN, CARVALHO, 2016). Os desdobramentos resultaram em parcerias que envolveram universidades de outras regiões (UFPR - Universidade Federal do Paraná; UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina; UNESP - Universidade Estadual Paulista; UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina), o que consolidou a constituir a “Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva: Ações integradas entre Engenharia e Design (RPDTA)”, financiada pela Capes (Edital 59/2014). A cooperação envolveu Programas e Pós-Graduação de Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e Design, no âmbito da Engenharia de Produto e da Ergonomia (UFPR, 2018).

2.2. Primeiro CBTA e a Pesquisa em TA

Buscando disseminar a pesquisa e o desenvolvimento de produtos para a TA, a RPDTA, com a iniciativa da UFPR e UTFPR, promoveu o “1º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva: Engenharia e Design” (CBTA), realizado no ano de 2016 na UFPR, Curitiba-PR. O evento teve como principal objetivo evidenciar diferentes abordagens em TA, as quais intervêm de modo eficiente no processo deficiência-incapacidade-desvantagem, contribuindo para a inclusão social das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (CBTA, 2016).

O Congresso apresentou sete linhas temáticas de interesse: Interação e Comunicação; Mobilidade e Orientação; Manuseio de objetos e manipulação; Lazer e Desportos; Órteses e Próteses; Metodologias em TA; e, Gestão da TA. Ao todo, foram publicados 79 artigos, divididos entre apresentação oral (57) e pôster (22).

A temática com maior número de artigos foi “Mobilidade e Orientação” (19 artigos) e “Interação e Comunicação” (18 artigos) (Tabela 01). A primeira temática apresentou, principalmente, o desenvolvimento de recursos de TA, automação de controles, avaliação de usabilidade e análise de dificuldades mediante o uso de dispositivos de TA, bem como discutiu sobre estigmas e dispositivos de TA e análise de norma de acessibilidade regimentada no Brasil.

Tabela 01: Artigos aprovados divididos pelas temáticas do Congresso

Mobilidade e Orientação	19 (24,0%)
Interação e Comunicação	18 (22,8%)
Metodologias em TA	15 (19,0%)
Manuseio de objetos e manipulação	12 (15,2%)
Órteses e Próteses	11 (14,0%)
Lazer e Desportos	04 (5,0%)
Gestão da TA	---

O destaque de tal linha de estudo pode ser relacionado ao crescimento das Redes de Pesquisas em TA dentro das universidades, as quais abrem caminho para a investigação e desenvolvimento de recursos, dispositivos e tecnologias que contribuam para a restauração ou assistência das funcionalidades humanas. Esse dado corrobora com os indicativos da Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva (GARCIA, FILHO 2012), a qual demonstra que grande parte das atividades de pesquisas realizadas nas instituições com linha de investigação em TA estão direcionadas ao desenvolvimento tecnológico de produtos novos (bens e serviços) ou significativamente aperfeiçoados, assim como a introdução no mercado desses novos produtos.

Quanto à temática “Interação e Comunicação”, os assuntos relacionados à “inclusão digital” bem como “educação inclusiva” tiveram grande destaques, discutindo acessibilidade na Web, redesign de livro didático infantil, recursos pedagógicos digitais, comunicação alternativa e ampliada, entre outros. Percebe-se que grande parte dos estudos tiveram como objetivo a apresentação de recursos assistivos que promovam ou beneficiem a acessibilidade digital para pessoas com deficiência. A amplitude dessa temática pode ser reflexo do aumento de novas políticas e programas oficiais que emergiram no decorrer dos últimos anos em relação à inclusão educacional de alunos com deficiência na escola regular, bem como aos programas nacionais para inclusão sociodigital da população brasileira (GARCIA, FILHO, 2012). No caso da educação, tem-se a “Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva”, cuja ação é reflexo do movimento mundial pela educação inclusiva. Para tanto, defende o reconhecimento das dificuldades enfrentadas nos sistemas de ensino, as quais evidenciam a necessidade de confrontar práticas discriminatórias e criar alternativas para superá-las. Logo, a educação inclusiva começou a assumir cada vez mais espaço no debate da sociedade contemporânea, buscando por sistemas educacionais inclusivos e, conseqüentemente, recursos de TA (MEC, 2008).

Além disso, há também as Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado - AEE na Educação Básica, na qual está exposto a definição do público alvo da educação especial, bem como está presente a determinação de sua institucionalização no projeto político pedagógico da escola (Resolução CNE/CEB nº 04/2009; Resolução CNE/CEB nº04/2010), defendendo a oferta de salas com recursos multifuncionais dentro dos ambientes de ensino. Essa diretriz é reforçada pelo Decreto nº 7084/2010, o qual dispõe sobre os programas nacionais de materiais didáticos, instituindo que o poder público deve adotar mecanismos de promoção da acessibilidade nos programas de material didático destinado aos estudantes da educação especial e professores das escolas de educação básica pública.

Paralelamente, há também o recente crescimento das iniciativas e programas oficiais do governo que buscam promover a inclusão digital da população brasileira, como o caso do Programa Nacional de Apoio à Inclusão Digital nas Comu-

nidades - Telecentros (BRASIL, 2009 - Decreto nº 6.991/2009).

Evidencia-se que as temáticas “Lazer e Desporto” e “Gestão da TA” foram as que menos apresentaram publicações, sendo que a última, não apresentou artigos. A defasagem na publicação com tais temáticas pode estar relacionada ao escasso desenvolvimento das mesmas. A incipiência de produção acadêmica sobre “Gestão da TA” expõe a carestia do assunto dentro do âmbito organizacional e industrial, apesar dos índices populacionais alertarem sobre o relevante número de indivíduos com alguma deficiência, principalmente com o envelhecimento gradativo da população.

Considerando o número de publicações por regiões, a sul e a sudeste se destacaram pela quantidade (Tabela 02). Isto é corroborado pela PNTA (Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva) (GARCIA, FILHO, 2012), a qual analisa uma acentuada concentração de projetos cadastrados em apenas três estados brasileiros: Rio Grande do Sul (36 projetos/ 33%); São Paulo (31 projetos/ 28,4%); e, Rio de Janeiro (17 projetos/ 15,6%).

Observa-se que as publicações do CBTA são resultantes, em sua grande maioria, de instituições públicas federais ou estaduais (Tabela 03). Contudo, de acordo com PNTA (GARCIA, FILHO, 2012), a grande maioria dos projetos de TA (66% do total) são de responsabilidade de instituições privadas, o que pode indicar um distanciamento entre pesquisa e aplicação, que precisam ser aproximadas.

Tabela 02: Artigos aprovados divididos de acordo com a região

Região Sul	30 (38,0%)	Região Nordeste	11 (13,9%)
Região Sudeste	24 (30,4%)	Exterior	01 (1,3%)
Região Norte	13 (16,4%)	Região Centro-Oeste	00

Tabela 03: Artigos aprovados divididos de acordo com a natureza da instituição

Federal	40 (50,6%)
Estadual	31 (39,2%)
Privada	05 (6,3%)
Comunitária	02 (2,6%)
Pública (exterior)	01 (1,3%)

Quanto às características das pesquisas apresentadas, evidencia-se aquelas com a participação de indivíduos com deficiência na avaliação de dispositivos de TA (34 artigos). Este tipo de abordagem contribui para a compreensão do univer-

so da pessoa com deficiência, bem como dispõe de dados resultantes de sua interação com um determinado artefato. Normalmente os dados referem-se à percepção dos usuários frente a um dispositivo, além de informações acerca de respostas motoras, cognitivas, entre outras, o que é importante para o desenvolvimento ou adaptação de dispositivos e serviços de TA.

Destaca-se também o número de artigos que relatam o desenvolvimento produtos e serviços de TA (18). A busca por compreender a resposta do usuário frente a um dispositivo ou serviço é essencial para que sejam atendidas de maneira satisfatória as demandas dos indivíduos envolvidos, devolvendo a autonomia, independência e participação na sociedade.

Tabela 04: Artigos aprovados divididos de acordo metodologia

Pesq. Participante e de avaliação de dispositivo e recursos assistivos envolvendo AMOSTRA COM INDIVÍDUOS COM DEFICIÊNCIA	34 (43,0%)	Pesq. Participante e de avaliação de dispositivo e recursos assistivos envolvendo AMOSTRA COM INDIVÍDUOS SEM DEFICIÊNCIA	03 (3,8%)
Apresentação de produto, tecnologia, sistema	18 (22,8%)	Estudo de Campo; Estudo de Caso	02 (2,6%)
Apresentação de metodologia, processo de fabricação, processo de avaliação	11 (13,9%)	Avaliação Ergonômica de Posto de Serviço	01 (1,3%)
Pesq. Teórica; Levantamento Bibliográfico; Bibliometria; Relatório Técnico	10 (12,6%)		

Corroborando com a interdisciplinaridade TA enquanto área de conhecimento, nota-se uma variabilidade entre as áreas que desenvolveram investigações acerca do assunto (Tabela 05). As áreas do Design e Engenharia prevaleceram no CBTA-2016, contudo, houve também um número importante de estudos que envolveram as áreas da saúde.

Tabela 05: Artigos aprovados divididos de acordo com área do conhecimento

Design	34 (43,0%)	Arquitetura e Urbanismo	03 (3,8%)
Engenharias	15 (19,0%)	Saúde (Fisioterapia, Reabilitação, entre outros)	03 (3,8%)
Terapia Ocupacional	12 (15,2%)	Ciência da Computação	03 (3,8%)
Educação	05 (6,3%)	Outras	04 (5,1%)

Evidencia-se também que, sendo o design capaz de resolver problemas, criar algo, ou ao menos transformar situações menos desejáveis em mais desejáveis, seu campo oferece conhecimentos metodológicos que contribuem para a busca de soluções que promovam o bem-estar dos usuários (FRIEDMAN, 2003), o que dentro da TA é de substancial importância para o desenvolvimento de artefatos mais assertivos e adequados às necessidades e expectativas de usuários com deficiência.

3. CONCLUSÕES

Considerando que 15% da população vive com alguma deficiência e que essa ocorrência é ainda mais frequente em indivíduos que experienciam o avanço da idade, investir em pesquisa em TA é essencial para o desenvolvimento de recursos e dispositivos que contribuam para a qualidade de vida e a inclusão de indivíduos que apresentam alguma deficiência. Essa realidade é ainda mais proeminente quando reconhecido o atual crescimento da população idosa em grande parte do mundo, inclusive no Brasil. Logo, pesquisa e desenvolvimento em TA devem apresentar contínua evolução, visto as demandas da sociedade e a disponibilidade tecnológica.

Apesar de ainda ser modesto, o crescimento no número de ações políticas relacionadas ao desenvolvimento de recursos de TA foi inquestionável nos últimos anos. Por consequência, surgiram novos estudos e pesquisas, no qual o CBTA-2016 é considerado uma excelente amostra de publicações na área. Pode-se observar a consolidação das instituições públicas como provedoras de conhecimento, bem como pode-se afirmar a característica interdisciplinar da área mediante a variabilidade de áreas de conhecimento presente nos anais deste evento.

Como futuros estudos, sugere-se avaliar bases de dados de outros eventos correlatos e/ou internacionais; ou bancos de teses e dissertações ou de patentes, buscando verificar os rumos da pesquisa e desenvolvimento em TA.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, CNPq e FAPESP (Proc. 2016/22197-9) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, C. A. A. **Bibliometria**: evolução histórica e questões atuais. Em *Questão*, vol. 12, n. 1. Porto Alegre, 2006, p. 11-32.
- BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. **Comitê de Ajudas Técnicas**. Tecnologia Assistiva. Brasília: CORDE, 2009.

- BRASIL. Presidência da República - Casa Civil. **Lei nº 10.098** de 19 de dezembro de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10098.htm>. Acesso em 05 de mai de 2018.
- BRASIL. Presidência da República - Casa Civil. **Decreto nº 5.296** de 02 de dezembro de 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em 05 de mai de 2018.
- BRASIL. Presidência da República - Casa Civil. **Lei nº 7.611** de 17 de novembro de 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm>. Acesso em 05 de mai de 2018.
- BRASIL. Presidência da República - Casa Civil. **Decreto nº 6.991** de 27 de outubro de 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6991.htm>. Acesso em 05 de mai de 2018.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA - **CBTA**. Disponível em: <<http://www.tecnologia.ufpr.br/portal/cbta/>>. Acesso em 05 de mai 2018.
- Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva - **CNRTA-CTI Renato Archer**. I SITA - Simpósio Internacional de Tecnologia Assistiva. Brasília, 2014.
- GARCIA, J.C.D.; FILHO, T.A.G. **Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva**. São Paulo: IT'S BRASIL/MCTI-SECIS, 2012.
- MALLIN, S.S.V. CARVALHO, H.G. Rede de Tecnologia Assistiva da UTFPR: primeiros passos. In **Anais 1º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva**. Curitiba: UFPR, 2016.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. MEC: 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192>. Acesso em 04 mai 2018.
- Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República - SDH/PR. **Viver sem Limites** - Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD): SDH-PR/SNPD, 2013.
- Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República - SDH/PR. **Programa Nacional de Inovação em Tecnologia Assistiva**, 2018. Disponível em <<http://www.sdh.gov.br/assuntos/pessoa-com-deficiencia/observatorio/acessibilidade/programa-nacional-de-inovacao-em-tecnologia-assistiva>>. Acesso em 04 mai 2018.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO. **World Report on Disability**. The World Bank: 2011.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Assistive Devices and Technologies: What WHO Is Doing**, 2018. Disponível em <<http://www.who.int/disabilities/technology/en/>>. Acesso em 04 mai 2018.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Global Disability Action Plan 2014-2021: Better health for all people with disability**. WHO, 2015.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. UFPR. **Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva**. Disponível em <<http://www.tecnologia.ufpr.br/portal/rpdta/rede/sobre/>>. Acesso em 05 mai 2018.

2. TECNOLOGIA ASSISTIVA, ACESSIBILIDADE E ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA

Ergonomía & Accesibilidad: Avances de la estandarización en el diseño del espacio arquitectónico en Latinoamérica

Mejias Herrera, Sandra Haydeé^{*1}

1 – Departamento de Ingeniería Industrial, UCLV, smejias@uclv.edu.cu

* – Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuaní Km 5 1/2, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 58830

RESUMEN

Crear conciencia y brindar accesibilidad en espacios arquitectónicos es una preocupación constante en Latinoamérica. Los objetivos del presente artículo van dirigidos a analizar cómo la ergonomía es considerada en las normativas de accesibilidad. La metodología utilizada fue el análisis documental en ocho países de la región. Los resultados mostraron algunos avances en el estado de las normas, la poca consideración del enfoque ergonómico y hacia dónde es preciso concentrar los esfuerzos. Las conclusiones obtenidas permiten visualizar a los diferentes actores relacionados con el diseño, la ingeniería y la estandarización dónde es necesario trabajar de forma conjunta.

Palabras-clave: ergonomía, normas de accesibilidad, espacios físicos.

ABSTRACT

Creating awareness and providing accessibility in architectural spaces is a constant concern in Latin America. The objectives of this article are aimed at analyzing how ergonomics is considered in the accessibility regulations. The methodology used was documentary analysis in eight countries of the region. The results showed some progress in the status of the standards, the low consideration of the ergonomics approach and where it is necessary to concentrate efforts. The conclusions obtained allow us to visualize the different actors related to design, engineering and standardization where it is necessary to work together.

Keywords: ergonomics, accessibility standards, physical spaces.

1. INTRODUCCIÓN

En América Latina la ergonomía ha mostrado grandes pasos de avance y es notorio el número de especialistas que presentan sus investigaciones en los Congresos de las Sociedades de Ergonomía promovidos por la IEA (ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE ERGONOMÍA). Algunas publicaciones han descrito las etapas por las que han transitado estos avances y los especialistas los vinculan a procesos acontecidos en sus países relacionados con el desarrollo industrial, las investigaciones y el campo educacional (SOARES, 2006; HIBA, 1991). Resulta también de especial interés el despliegue de la ergonomía en otras disciplinas como el diseño y la arquitectura expresándose además, en el campo de la estandarización. En particular, una menor cantidad de análisis de las normas vigentes relativas a los espacios físicos y la atención a personas con necesidades especiales se han publicado donde los vínculos de la accesibilidad y la ergonomía queden expresados.

En este artículo se parte de un análisis de los vínculos de la ergonomía con el diseño y la arquitectura comentando los factores comunes que están presente y estrechan su actuación. Seguidamente, es discutida la situación de la estandarización en accesibilidad en países como México, Uruguay, Panamá, Colombia, Chile, Brasil, Argentina y Cuba para promover la atención a personas con necesidades especiales en el diseño del espacio arquitectónico. Sin pretender ser exhaustiva, los propósitos van dirigidos a observar los avances, delimitar la existencia del enfoque ergonómico en las normativas y establecer hacia dónde se dirigen los esfuerzos en la actualidad.

2. DESARROLLO Y DISCUSIONES

La investigación tuvo un enfoque cualitativo, basado en el análisis documental de la legislación y manuales en el tema de accesibilidad de los países correspondientes. En una primera fase se recogió la documentación, se hicieron consultas a especialistas en ergonomía de los países involucrados y se consultaron páginas web de agencias gubernamentales. La segunda fase permitió clasificar la documentación. En la tercera fase se realizó la lectura de los documentos para cumplir los objetivos trazados. Por último, en la cuarta fase, se procedió a ordenar y evaluar la documentación según los objetivos definidos. Es preciso esclarecer que aunque la información obtenida no ha sido homogénea en todos los casos, permiten la realización de análisis y la obtención de resultados primarios.

2.1 La integración de la ergonomía, el diseño y la arquitectura

El papel del ambiente físico en la vida humana es imprescindible para garantizar que las actividades del hombre y la interacción que sucede con los factores fi-

sicos que lo rodean en el espacio se realice de forma satisfactoria. Por ello, especialistas desde otros campos como el diseño y la arquitectura han reflexionado en el tema buscando y encontrando respuestas a varias interrogantes (VILLAROUCO & ANDRETO, 2008; SOARES & SOARES, 2011). Entre las mismas, se concluye que el vínculo es importante ya que ellas precisan de equipos de trabajo para que los esfuerzos realizados se transformen en satisfacción de las necesidades y más confort para los usuarios. Se adiciona la disminución de costos de construcción y la optimización de la imagen pública al contar con diseños y edificaciones de mayor valor. Al pretender la arquitectura procurar adaptar el espacio construido a las necesidades humanas, tanto a nivel fisiológico como psicológico, estrecha sus vínculos a la ergonomía. Incluso en los ambientes construidos se reconoce la necesidad de una mayor participación del usuario para propiciar mejor interacción con sus necesidades físicas, su percepción y satisfacción en cuanto al espacio. También los análisis de los aspectos constructivos y funcionales del ambiente construido es realizada en conjunto con el análisis comportamental y social, ambos también objetivos de la ergonomía organizacional o macroergonomía. Así las razones que las interconectan justifican la existencia de una estrategia de abordaje ergonómico de los ambientes construidos que tenga como elemento esencial al usuario de los espacios.

La importancia del ser humano como centro de los espacios y sistemas ha llevado a que más recientemente, haya aparecido el vínculo de la ergonomía con la accesibilidad. El concepto de objetos o espacios accesibles se derivó de la idea de que buenos proyectos favorecen a un número mayor de usuarios, independientemente de las características diferentes entre ellos (SOARES, PLÁCIDO DA SILVA & PASCHOARELLI, 2013). Otros planteamientos apuntan a que es importante romper con el paradigma de "opciones de accesibilidad" lo que presupone una dicotomía entre "capaz" e "incapaz".

La ergonomía a partir de los conceptos de accesibilidad y de diseño universal sostiene y establece criterios para el desarrollo y adecuación de ambientes observando las capacidades y necesidades de las personas portadoras de deficiencias para contribuir con su eficiencia, seguridad y bienestar. Varias son las terminologías usadas en la evolución del concepto de personas portadoras de deficiencias. No es objetivo discutir estos conceptos por lo que serán utilizados indistintamente. Si bien, si resulta de interés el abordaje y apoyo de la ergonomía en el desarrollo de las normativas latinoamericanas para formular recomendaciones arquitectónicas cuando se proyectan y construyen espacios públicos e interiores.

2.2 El marco normativo para espacios constructivos accesibles

El tratamiento igualitario de las personas en los espacios de uso público ha sido un tema de preocupación desde décadas atrás. Su expresión en Convenciones y Declaraciones (PNUD, 2008/a/) ha concientizado a gobiernos y grupos sociales de todo el mundo a tomar medidas para atender a las personas con necesidades

especiales. Así también se han formulado decretos y normativas que regulan el espacio constructivo para su integración a la sociedad.

Casi en la mayoría de los países en que se ha investigado, es posible detectar que en la década del '90 apareció en ellos el reconocimiento oficial de los derechos de las personas discapacitadas. Ello está en correspondencia con el fuerte trabajo acontecidos en las décadas de 1980 y 1990 por la Organización de Naciones Unidas. Por ejemplo, en México donde ha sido intensa la legislación desarrollada para cada uno de los estados, ya en la propia década del '90 se constituye el Consejo Nacional de Ciudadanos de Personas con Discapacidad, pero desde la década del '80 ya se incorporaba en el Plan Nacional de Desarrollo el compromiso a impulsar su protección social. Así otras normativas importantes (PNUD, 2008/b/) se desarrollan del 2000 hasta el presente como la Ley de Obras Públicas, la Ley para la Inclusión de las Personas con Discapacidad y su Reglamento correspondiente y los Planes para el Desarrollo del 2013-2018. Este último incluye, por vez primera, el Programa Nacional para el Desarrollo y la Inclusión. Uruguay y Panamá comienzan oficialmente a coordinar esfuerzos desde 1990 y, como sucede en Panamá (MINJUMNFA, 1999), también en otros países se comienza a trabajar en sus inicios en la eliminación de las barreras arquitectónicas. En cambio en Colombia, se percibe muy claramente pasos importantes desde inicios de la década del '80 y en el '90 (MARTÍNEZ-ROZO, et al., 2015). Leyes importantes como la Ley No. 361 y la Resolución No. 14861 dan un máximo de 4 años para establecer adecuaciones en las obras, modificaciones y ampliaciones.

En Brasil, desde finales de los '80, se promulgan leyes como la número 7853 que adoptan la Convención 159 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) donde definían los derechos de las personas con deficiencias y se establece la actuación del Ministerio Público. En Argentina para algunos especialistas de la región (MARTÍNEZ-ROZO, et al., 2015) el marco legislativo vio la luz tardíamente, pero las principales leyes están enmarcadas en las mismas décadas que se especifican en otros países. Sólo se observa que si bien se están promoviendo por provincias, aún todas no tienen el mismo desarrollo. En Cuba, en particular, con la Ley No. 13 del año 1977 ya se establecían regulaciones especiales para las personas que poseían disminución de su capacidad temporal (ACLIFIM, 2018). En el año 1991, la NC 53-3009 ya establecía la eliminación de barreras arquitectónicas. Los antecedentes en este país desde décadas tan tempranas eran posibles por el impulso y desarrollo de programas dirigidos por el proceso revolucionario.

Sin embargo, cuando se analiza detenidamente las normativas relacionadas a la accesibilidad es posible percibir que están organizadas por familias en algunos países como Uruguay (UNIT, 2018). Aquí las familias se subdividen en: las del medio físico y las referidas a las tecnologías de la información. En otros países como Argentina sucede igualmente ampliando la familias según los entornos públicos (CONADIS, 2018). Sin embargo, cuando se realiza el análisis de las normas de accesibilidad relacionadas al medio físico se pueden encontrar las diferencias

de mayor interés para el estudio. Estas diferencias pudieron delimitarse en: existencia de estudios ergonómicos que soporten la norma, la accesibilidad vista integralmente y acciones que generan impactos positivos vinculadas a las normas.

Se pudo constatar que en el caso de México las recomendaciones expresan claramente en el Manual de Normas Técnicas (CDMX, 2016) que tiene sus bases en estudios ergonómicos y consideraciones del espacio físico donde se mueven las personas auxiliadas de ayuda técnicas. Además, añade que se fundamentan en medidas antropométricos de segmentos de la población mexicana los cuales son conocidos en la región. En Uruguay la UNIT-ISO 21542 del 2014 adoptada de la ISO (Organización Internacional de Normalización), especifica modificaciones en sus dimensiones por lo cual pudiera pensarse que se basa en estudios dimensionales y del espacio. En cambio, en Panamá el Manual de Acceso (SENADIS, 2008) creado y que de forma amigable expresa lo contenido en la legislación no deja sentado que las recomendaciones se relacionen con estudios ergonómicos, aunque se dedique un acápite final al tema de la ergonomía. En Cuba, las normas hacen alusión, en sus referencias bibliográficas, a normas y recomendaciones extranjeras relacionadas con las dimensiones antropométricas, pero de países que tienen características dimensionales diferentes. En Brasil, la norma ABNT NBR 9050 (ABNT, 2015) posee un acápite nombrado "Parámetros antropométricos" donde de forma adecuada informa que fueron consideradas recomendaciones dimensionales entre el 5% y el 95 % de la población brasilera correspondiente a mujeres de baja estatura y hombres de estatura elevada. Aunque no identifica ni en este acápite ni en la bibliografía cuáles son las bases de datos antropométricos consultadas y a qué regiones del Brasil pertenecen. Argentina, tampoco de manera clara hace alusión que las recomendaciones partan de estudios ergonómicos. En fin, pocos países pueden dar muestras que hayan tomado como base el componente ergonómico para sus recomendaciones.

La normas de accesibilidad no muestran tampoco en todos los países el enfoque integral de este concepto. En el caso de Argentina, se considera que solo se han ido agregando modificaciones y actualizaciones constructivas pero que no atienden como centro a la accesibilidad. En Cuba, si bien existe la familia de normas, se hace preciso en su actualización la incorporación de varios aspectos que hoy no son contemplados. Pudiera resaltarse entre todas a la norma brasilera estructurada adecuadamente mostrando todo el abanico de aspectos, espacios y elementos que requieren accesibilidad y un diseño inclusivo. Otra con características similares es la norma uruguaya que incluye además la usabilidad como aspecto diferenciador al resto de las normas, complementando su contenido.

La totalidad de los documentos consultados en los 8 países propicia detectar las acciones que han venido realizando desde cada gobierno y sus agencias respectivas para incentivar la búsqueda de la accesibilidad en los espacios físicos. Los incentivos a las empresas son características de países como Cuba y desde décadas atrás ha apoyado la creación de talleres y puestos de trabajo para per-

sonas con necesidades especiales. En Chile, el 2017 dio apertura a una nueva ley que exige a las empresas con más de 100 empleados emplear un 1% de personas con discapacidad. También medidas que generan impacto positivo han sido, en el propio Chile, la certificación y el sello de accesibilidad. En México los certificados de accesibilidad están presentes y en Argentina la estimulación fiscal es también una práctica desarrollada.

La prevalencia de personas con discapacidad en los países latino-americanos es un reto para la legislación en materia de accesibilidad. Sin embargo, la adopción en algunos casos de normas internacionales sin previa adecuación y, en otros, la falta de estudios antropométricos en cada país de la región puede ser un freno ante las intenciones de implementar las normas. Los estudios antropométricos son la base que al utilizar parámetros del ser humano, investiga sus necesidades para así adecuar el ambiente. Los datos antropométricos son una de las fuentes a consultar y si no se dispone de ellas para el proyecto arquitectónico, es imposible la satisfacción completa del usuario. Los análisis de la documentación realizada muestran que es escasa su utilización, a veces por estar ausente y, en otros casos, por no tener conocimiento de la misma. Sin embargo, otros estudios ergonómicos son necesarios para soportar los proyectos de espacios físicos accesibles y ellos están ausentes en el marco normativo analizado. Si el ser humano debe ser observado en toda su complejidad de funcionamiento de acuerdo al tipo de discapacidad y los aspectos culturales de cada región que interactúan y se aportan mutuamente, deben entonces ser fuente de información para la adopción de recomendaciones y diseños ergonómicos. Ellos están ausentes en las normas tanto como base de recomendaciones o como referencias consultadas referidas a la accesibilidad.

La falta de uniformidad en los componentes que integran las normas vigentes en cada uno de los países es reflejo que ha sido prioritario, en algunos países, el estudio de estos temas en el ámbito académico e investigativo. Así, solo es posible ver en pocos países los resultados en las legislaciones que se modifican, se escriben o en los elementos que son añadidos en las existentes. Se impone trabajar en la brecha observada y se precisa de organismos que coordinen la actividad regionalmente para contar con homogeneidad en la legislación.

Las acciones que desarrollan los gobiernos posibilita observar que existen buenas intenciones para la plena satisfacción de los usuarios del espacio construido. Sin embargo, la ausencia del cumplimiento de las normas obligatorias y la falta de fiscalización no garantizan el disfrute de la accesibilidad. En cambio, cabe preguntarse cómo se preparan las empresas para las leyes que presentan algunos gobiernos que exigen emplear a las personas discapacitadas. El componente ergonómico para adecuar puestos, espacios construidos y equipamiento vuelve a estar presente exigiendo su presencia.

3. CONCLUSIONES

El análisis de la legislación y la consideración del componente ergonómico en materia de accesibilidad ha sido un objetivo en el presente artículo. Su abordaje muestra las necesidades existentes a considerar para perfeccionar las normas, brindar las ayudas técnicas necesarias y satisfacer a los usuarios.

Los estudios ergonómicos están en las normativas reflejados débilmente. México es una excepción y otros países como Brasil, Cuba y Argentina lo mencionan pero no garantizan que las dimensiones antropométricas sean representativas de su población.

Si bien el aspecto dimensional es un requisito importante para las recomendaciones de accesibilidad, no es el único a considerar. Las normas analizadas no son un reflejo del usuario como un todo funcionando. Lo anterior precisa que estudios ergonómicos relacionados con aspectos cognitivos, culturales y tipos de discapacidad en cada país sean las bases para emitir las recomendaciones.

Los resultados muestran que son importantes los esfuerzos realizados por gobiernos y agencias gubernamentales pero su implementación eficaz exige no solo fiscalizarlos, sino realizar estudios ergonómicos desde áreas de Design, Ingeniería y Tecnología Asistida, que soporten las propuestas a las agencias encargadas de la accesibilidad en cada uno de los países de la región.

AGRADECIMENTOS

Se agradece en especial el apoyo prestado por miembros de la Unión Latinoamericana de Ergonomía (ULAERGO) y la sociedad Chilena de Ergonomía (SOCHERGO). También a la Agencia Nacional de Discapitados de Argentina y el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas quienes de forma gratuita colaboraron en enviar sus normas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. ABNT NBR 9050: 2015 **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2015.
- ACLIFIM. **Normativas de accesibilidad**. Asociación Cubana de Limitados Físicos-Motores. Cuba. Disponible en aclifim@aclifim.cu. 2018.
- CDMX. **Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad**. México. CDMX. 2016.
- CONADIS. **Normativas de accesibilidad**. Agencia Nacional de Discapacidad. Disponible en: <http://www.comadis.gob.ar>. 2018
- HIBA, J.C. Ergonomics training in Argentina: origins, current situation and proposal for overcoming a difficult present. En: XI IEA CONGRESS, 1991, París. **Proceedings of the 11th IEA Congress**, París. 1991.

- MARTÍNEZ-ROZO, A.M.; RODRÍGUEZ, A. F. U; VELÁSQUEZ-GONZÁLEZ, H.J. La discapacidad y su estado actual en la legislación colombiana. **Duazary**, Colombia, v. 12, no. 1, p. 49-58, em/dez. 2015.
- MINJUMNFA. Ley 42 de 27 de agosto de 1999. Panamá. MINJUMNFA 1999.
- PNUD (a). **Compendio de Legislación sobre Discapacidad. Marco Internacional, Interamericano y de América Latina.** Disponible: http://intranet.dif.df.gob.mx/transparencia/new/art_15/10/_anexos/05%20COMP%20LEGIS%20DISCA%20MARCO%20NORMATIVO%20MEXICO.pdf. 2008.
- PNUD (b). **Compendio de Legislación sobre Discapacidad. Marco Normativo en México.** Disponible: http://intranet.dif.df.gob.mx/transparencia/new/art_15/10/_anexos/05%20COMP%20LEGIS%20DISCA%20MARCO%20NORMATIVO%20MEXICO.pdf. 2008.
- SENADIS. **Acceso.** Secretaría Nacional de Discapacidad. SENADIS. 2008
- SOARES, J. M.; PLÁCIDO, J. C. S.; PASCHOARELLI, L.C. **La evolución de la ergonomía y su interfase con el diseño.** São Paulo: Editorial Canal 6. 2013.
- SOARES, C.; SOARES, M. M. Ergonomia e Análise Multidisciplinar do Ambiente Construído. In **Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído e Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral**, n. III y IV, Joao Pessoa. ENEAC 2011, Joao Pessoa, 2011.
- SOARES, M. Ergonomics in Latin America: Backgroun, trends and callenges. **Applied Ergonomics**, ELSEVIER, v. 37, p. 555-561. 2006.
- UNIT. Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. Normas de accesibilidad. Disponible en: <http://www.unit.org.uy/normalizacion/normas/acc/>
- VILLAROUCO, V.; ANDRETO, L. F. Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente Construído. **Produção**, Brasil, v. 18, n. 3, set/dez, p. 523-539. 2008.

Importância da Adequação Postural como Recurso de Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Motora

Bião, Menilde Araújo Silva^{*1}; Fonseca, Maria Hemanuelle Oliveira da²

1 – Fisioterapia, Faculdade Estácio de Feira de Santana, menildearaujo@hotmail.com

2 – Fisioterapia, Faculdade Estácio de Feira de Santana, hemanuelleoliveira199@gmail.com

* – Av. Artêmia Pires 3040, 000, SIM, Feira de Santana, Bahia, Brasil, 44085-370.

RESUMO

A Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento de característica interdisciplinar que engloba produtos, recursos, serviços, estratégias que objetivam promover a funcionalidade de pessoas com deficiência. A adequação postural, através do uso de dispositivos oferece a pessoa com deficiência uma melhor postura e estabilidade. A postura adequada acarreta em benefícios como prevenir deformidades, oferecer estabilidade, segurança na realização das atividades de vida diária. Este artigo tem objetivo de relatar as principais evidências sobre o uso de recursos de adequação postural para pessoas com deficiência motora. O uso da adequação postural contribui na promoção da socialização e prevenção dores e deformidades.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, adequação postural, deficiência.

ABSTRACT

Assistive Technology is an area of interdisciplinary feature knowledge that encompasses products, resources, services, strategies that aim to promote the functionality of people with disabilities. The postural adequacy through the use of devices offers the disabled person a better posture and stability. Proper posture results in benefits such as preventing deformities, providing stability, and safety in carrying out activities of daily living. This article aims to report the main evidence on the use of postural adaptation resources for people with motor disabilities. The use of postural adaptation contributes to the promotion of socialization and prevention of pain and deformities.

Keywords: technology, postural adequacy, disability.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), cerca de 45,6 milhões de pessoas tem alguma deficiência, e aquelas com dificuldade de locomoção somam 13,3 milhões ou 7% da população. As deficiências são diversas e englobam deficiências visuais, auditivas, mentais e motoras. Os recursos de Tecnologia Assistiva têm se tornado um grande mediador, possibilitando as pessoas com deficiência motora a manutenção da funcionalidade, independência e autonomia, considerando que muitos indivíduos com deficiência motora necessitam de um dispositivo de mobilidade como a cadeira de rodas durante a maior parte do tempo.

Os indivíduos com deficiência motora, geralmente, apresentam alterações no tônus muscular, existindo inabilidade no controle postural. Ao longo do tempo a postura inadequada na posição de sedestação acarreta em várias complicações como a fadiga muscular, dores, úlceras de pressão, deformações na coluna vertebral, principalmente, cifose torácica e escoliose, há aumento de 35% de pressão no núcleo intervertebral e outras estruturas como ligamentos e articulações e também enfraquecimento dos músculos abdominais (SIERRA, 2017); (PRESTES, 2011); (PIOVEZANNI et al, 2012).

A cadeira de rodas pode ser considerada não apenas um equipamento de auxílio à mobilidade, mas também um dispositivo de adequação postural, favorecendo o direito de ir e vir do usuário. A adequação postural promove o equilíbrio entre o melhor alinhamento biomecânico, conforto e maximização das funções fisiológicas, prevenindo deformidades e dores recorrentes do uso da cadeira de rodas (PRESTES, 2011).

É importante ressaltar que ao longo dos anos o conceito de deficiência e como os deficientes são vistos na sociedade vem sofrendo alterações, isso se dá devido a necessidade em adequar a realidade das pessoas com deficiência. O governo vem concedendo direitos aos indivíduos com deficiência, mediante as ações de grupos estruturados e engajados com a causa, tem se entendido que no processo de inclusão, (GALVÃO et al, 2013).

O objetivo deste artigo é relatar as principais evidências sobre o uso de recursos de adequação postural para pessoas com deficiência motora.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

O artigo foi desenvolvido utilizando periódicos publicados no período de 10 anos entre 2007 a 2017, selecionados nas bases de dados SciELO, LILACS, MEDLINE nos idiomas Português (PT/BR) e Inglês, a busca foi realizada utilizando os descritores e combinações, entre estes: tecnologia assistiva; adequação postural; recursos em TA e deficiência e os respectivos em inglês (*assistive technology*;

postural adequacy; resources in TA and deficiency).

Os critérios de inclusão foram o período de publicação e idioma, foram analisados quanto ao conteúdo, sendo utilizados apenas os que abordavam o tema sobre Tecnologia Assistiva (TA) juntamente a adequação postural. Os critérios de exclusão se deram por falta de relevância com o conteúdo pesquisado ou aqueles que se tornaram obsoletos perdendo assim importância acadêmica, também foram excluídos periódicos em outros idiomas, como espanhol.

Pré-selecionou-se dezesseis manuscritos, incluindo artigos, teses e dissertações, para a seleção foram lidos os resumos a fim de obter informações sobre o conteúdo que estaria apresentado na íntegra, tal método foi empregado no intuito de facilitar uma síntese dos manuscritos, restando treze manuscritos utilizados nesta revisão de literatura. A Tabela 1 contém informações dos estudos selecionados por essa revisão, destacando os autores, ano da publicação e título do estudo.

Tabela 01: Estudos selecionados de acordo com autor, ano de publicação e título
Fonte: Dados da pesquisa.

Autores	Ano	Título
Amorim	2009	Uma contribuição crítica para o redesenho em cadeiras de rodas adaptadas para crianças e adolescentes com paralisia cerebral
Beretta	2012	Tecnologia Assistiva: Personalização em massa através do design e fabricação de assentos customizados para cadeiras de rodas
Bersh	2013	Introdução a Tecnologia Assistiva
Galvão Filho	2012	Tecnologia Assistiva: Favorecendo o desenvolvimento e aprendizagem em contextos educacionais inclusivos
Galvão, Barroso e Grutt	2013	A Tecnologia Assistiva e os cuidados específicos na concessão de cadeiras de rodas no Estado do Rio Grande do Norte
Muller	2012	Adequação postural de crianças com paralisia cerebral no mobiliário escolar: Uso da Tecnologia Assistiva a favor da inclusão na escola de ensino regular - um estudo piloto
Oliveira <i>et al.</i>	2014	Sistemas de adequação postural personalizado versus personalizáveis para crianças com deficiências neuromotoras
Oliveira, Prazeres e Pinheiro	2011	A Tecnologia Assistiva e os cuidados específicos na concessão de cadeiras de rodas no Estado do Rio Grande do Norte
Pine, Vitor e Boynton	1993	Making Mass Customization Work
Piovezanni <i>et al.</i>	2014	Eficácia de mobiliário escolar adaptado de baixo custo no desempenho funcional de criança com paralisia cerebral
Prestes	2011	Tecnologia Assistiva: Atributos de designer de produto para a adequação postural personalizada na posição sentada
Rocha <i>et al.</i>	2015	Procedimentos para a prescrição dos recursos de Tecnologia Assistiva para alunos da educação infantil com paralisia cerebral
Sierra	2017	Sistematização da prescrição de assentos para adequação postural de pessoas com tônus muscular anormal

De acordo com Amorim (2009) A cadeira de rodas possui partes de sustentação postural que compreende os apoios para braços e pés, e as rodas. As cadeiras podem dispor de sistemas dependentes ou independentes, os sistemas dependentes são utilizados por indivíduos com nível de deficiência grave. Podem ser do tipo dobrável ou rígida, quanto a sua superfície podem ser firmes ou deformáveis ou ainda apresentar adequação conforme as características anatômicas do usuário.

A prescrição e adequação postural corretas são importantes evitando dificuldade no retorno venoso, gerando edema em pé e tornozelo, dormência e formigamento dos membros ocasionados pela posição sentada (PRESTES, 2011); PIOVEZANNI et al, 2014). Para o sistema de assento/almofada, a maior contribuição é a prevenção às úlceras de pressão, que são formadas por pressão entre as proeminências ósseas do paciente e a superfície do dispositivo (BERETTA, 2011).

Para Bersch (2013) os recursos de adequação postural são utilizados para manutenção de uma postura alinhada, evitando ou minimizando dores e deformidades provenientes de posturas inadequadas. Entre os recursos de adequação postural podemos citar os coletes, estabilizadores, almofadas, entre outros, além da adequação de sistema de assento e encosto.

As cadeiras de rodas têm diferentes indicações, que dependem da capacidade funcional do indivíduo e da patologia de base. A partir de uma avaliação pode-se determinar o modelo mais adequado para o usuário e os componentes adicionais a serem utilizados, como os apoios ou suportes para tronco, pelve, cabeça, entre outros. A adequação deve ser realizada a partir do posicionamento pélvico, respeitando as alterações corporais do indivíduo com a finalidade de promover maior estabilidade, devem ser analisados ângulos de quadril, joelho e tornozelos (PRESTES, 2011).

Assentos firmes são extremamente importantes para indivíduos com pouco controle de tronco e para indivíduos que precisam autopropulsionar a cadeira de rodas, pois proporcionam maior estabilidade corporal e demandam menos gasto energético na realização das atividades (BERETTA, 2011).

O sistema de cadeira de rodas personalizáveis tem a característica de permitir ajustes tanto no sentido terapêutico como no sentido antropométrico. Os ajustes terapêuticos podem ser expressos pelo uso de cintos, ajustes na inclinação do assento e dos ângulos, os ajustes antropométricos dizem respeito a ajustes na altura, largura e profundidade. Uma das vantagens dos sistemas personalizáveis é a possibilidade de adequação do produto durante anos (OLIVEIRA et al, 2014).

Uma das alternativas utilizadas para melhorar a adequação postural para o usuário é através de mudanças na tilt, que se trata da inclinação do encosto e do assento da cadeira em relação ao solo, tendo como objetivo distribuir melhor o peso corporal, do quadril e da cabeça, o tilt de 10° não afeta as funções visuais e nem dos membros superiores, inclinações superiores a esta pode prejudicar as funções anteriormente citadas, sendo necessário o uso de um encosto de cabeça para o usuário (OLIVEIRA et al, 2011)

Para indivíduos com paralisia cerebral o objetivo principal do tilt é a manutenção da estabilidade pélvica, sabendo-se que indivíduos com PC apresentam desequilíbrios musculares influenciados pela espasticidade e por apresentar desordens de movimento e postura com debilidade da coordenação da ação muscular e realização de movimentos. (OLIVEIRA et al, 2011); (MULLER, 2012).

De acordo com a Portaria SAS/MS nº 661, de 2 de dezembro de 2010, estabelece no Sistema Único de Saúde (SUS) que Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPM), devem ser prescritos por profissionais habilitados como terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas e estes devem participar dos processos de avaliação e intervenção, e a Portaria nº 1.272, de 25 de junho de 2013, inclui procedimentos de cadeiras de rodas e adaptação postural em cadeira de rodas (OLIVEIRA et al, 2014).

3. CONCLUSÕES

Conclui-se que a adequação postural na cadeira de rodas possibilita a postura adequada considerando às características anatômicas e medidas antropométricas do usuário. A adequação postural previne problemas futuros e minimiza problemas já existentes contribuindo com a melhora da qualidade de vida e a socialização das pessoas com deficiência motora, as adaptações visam oferecer também maior estabilidade ao usuário permitindo maior autonomia, além do conforto. Vale ressaltar que a Tecnologia Assistiva é uma área nova e ainda pouco difundida e conhecida no meio acadêmico e que ainda desperta pouco interesse dos profissionais, sobretudo os da área de saúde. Poucos foram os estudos publicados sobre a temática na língua portuguesa e, dentre os estudos encontrados, o uso de avaliação ou processo avaliativo não foram apresentados, no entanto, alguns estudos apresentaram itens norteadores para a indicação dos dispositivos e contribuíram com o conhecimento sobre a adequação postural como recurso de Tecnologia Assistiva para pessoas com deficiência motora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, B.M.P. **Uma contribuição crítica para o redesenho em cadeiras de rodas adaptadas para crianças e adolescentes com paralisia cerebral**. 2009. 183 f. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção)- Centro de Tecnologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. RN, 2009.
- BERETTA, E.M. **Tecnologia Assistiva: Personalização em massa através do design e fabricação de assentos customizados para cadeiras de rodas**. 2012. 137 f. Dissertação (Mestrado em Design). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.RS, 2011.
- BERSH, R. **Introdução a Tecnologia Assistiva**. Disponível em [http// www.assistiva.com.br](http://www.assistiva.com.br). Porto Alegre-RS, 2013.

- GALVÃO FILHO, T. Tecnologia Assistiva: favorecendo o desenvolvimento e a aprendizagem em contextos educacionais inclusivos. In: GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. (Org.). **As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas**. Marília/SP: Cultura Acadêmica, p. 65-92, 2012.
- GALVÃO, C.R.C; BARROSO, B.I.L; GRUTT, D.C. **A Tecnologia Assistiva e os cuidados específicos na concessão de cadeiras de rodas no Estado do Rio Grande do Norte**. Cad. Ter. Ocup. UFSCar, São Carlos, v. 21, n. 1, p. 11-18, 2013.
- MÜLLER, P. T. **Adequação postural de crianças com paralisia cerebral no mobiliário escolar**: Uso da Tecnologia Assistiva a favor da inclusão na escola de ensino regular- um estudo piloto. 2012. 47 f. Monografia (Especialização em Reabilitação Físicomotora). Área de Concentração em Abordagem Integralizadora da Postura Corporal- Universidade Federal de Santa Maria. RS, 2012.
- OLIVEIRA, A. I. A et al. Sistemas de adequação postural personalizado versus personalizáveis para crianças com deficiências neuromotoras. In: **Reflexões sobre Tecnologia Assistiva, I Simpósio Internacional de Tecnologia Assistiva do CNRTA**. Campinas-SP, 2014. p, 18-32.
- OLIVEIRA, A. I. A; PRAZERES, L. F; PINHEIRO, M. A. **Cadeira de baixo custo com sistema TILT: uma proposta para manutenção da postura sentada de crianças com Paralisia Cerebral**. Inovação tecnológica e inclusão social. EDUEPA, Belém-PA, 2011.
- PINE II, B.J; VICTOR, B. I.; BOYNTON, A. C. **Making Mass Customization Work**. Harvard Business Review. nº 93509, 1993.
- PIOVEZANNI, M. A. T et al. Eficácia de mobiliário escolar adaptado de baixo custo no desempenho funcional de criança com paralisia cerebral. **Revista Educação Especial**, vol. 27, núm. 49, maio-agosto, 2014, pp. 485-498. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Brasil.
- PRESTES, R.C. **Tecnologia Assistiva**: Atributos de designer de produto para a adequação postural personalizada na posição sentada. 2011. 97 f. Dissertação (Mestrado em Design)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS, 2011.
- ROCHA, A. N. D. C. et al. Procedimentos para a prescrição dos recursos de tecnologia assistiva para alunos da educação infantil com paralisia cerebral. **Revista Educação Especial**, vol. 28, núm. 53, setembro-dezembro, 2015, pp. 691-707 Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, Brasil.
- SIERRA, I. S. **Sistematização da prescrição de assentos para adequação postural de pessoas com tônus muscular anormal**. 2017. 136 f. Dissertação (Mestrado em Design)- Universidade do Estado de Santa Catarina. SC, 2017.

Tecnologia Assistiva na Distrofia Muscular de Duchenne: Aporte para deambulação e Atividades de Vida Diária

Chaves, Carla^{*1}; Costa, Vinicius²; Silva, Denise³

1 – Universidade Federal do Pará, UFPA, carlacamilac@hotmail.com

2 – Universidade Federal do Pará, UFPA, vinicius_silva7@hotmail.com

3 – Universidade Federal do Pará, UFPA, denisefisio23@gmail.com

* – Rua Padre Salvador Tracaiolli, 1175, Saudade II, Castanhal, Pará, Brasil, 68740-270.

RESUMO

A distrofia muscular de duchenne (DMD), patologia incapacitante e segunda desordem genética mais frequente nos seres humanos. Tecnologia Assistiva (TA) é um recurso para tratamento e promoção da independência desse público. Objetivo: Revisar publicações relacionadas ao uso de TA na DMD e suas contribuições para deambulação e realização de atividades diárias. Metodologia: baseiam-se em uma revisão sistemática de literatura fundamentada nas bases PUBMED, PEDRO, SCIELO e BVS. Resultados: 219 artigos achados, desses 4 foram selecionados pois se relacionavam ao tema. Conclusão: Importância do estudo para área de TA voltado para identificação das funções que essa possui no tratamento da DMD.

Palavras-chave: distrofia muscular, duchenne, tecnologia assistiva e dispositivos de auto-ajuda.

ABSTRACT

Duchenne muscular dystrophy (DMD), incapacitating pathology and second most frequent genetic disorder in humans. Assistive Technology (TA) is a resource for treating and promoting the independence of this public. Objective: To review publications related to the use of TA in DMD and their contributions to ambulation and daily activities. Methodology: they are based on a systematic literature review based on PUBMED, PEDRO, SCIELO and BVS databases. Results: 219 articles were found, of which 4 were selected because they related to the theme. Conclusion: Importance of the study for TA area aimed at identifying the functions that it has in the treatment of DMD.

Keywords: muscular dystrophy, duchenne, assistive technology and self-help devices.

1. INTRODUÇÃO

A Distrofia Muscular de Duchenne (DMD) é uma patologia hereditária e progressiva que foi documentada como uma doença neuromuscular pelo francês Guillaíne Benjamin Amand Duchenne, entre meados do século XX. Esse transtorno caracteriza-se pela degeneração da musculatura esquelética, fraqueza muscular, limitação na deambulação, quedas, desequilíbrios e pela presença do sinal de Gowers. (CARBONERO, ZAGO, SANTOS, 2011; MARIANO, SEVILHA, SOUTO, 2009).

Assim, essa doença em pauta, modifica o gene inserido no compartimento Xp 21 localizado no cromossomo X. O mesmo é responsável por produzir a proteína distrofina a qual encontra-se em locais importantes, como o citoesqueleto sarcolêmico e junção musculotendínea, sendo responsáveis pela manutenção da união das fibras musculares promovendo firmeza e suporte mecânico ao músculo durante a movimentação voluntária, contração e estiramento desses. (BEGGS et al, 1990; EMERY, 1980; FREZZA, SILVA, FAGUNDES, 2005).

Dessa forma, tendo em vista que a DMD é uma patologia incapacitante que limita o funcionamento muscular e articular, ocasionando enrijecimento nas articulações, osteoporose, escoliose, entre outras, torna-se necessário a utilização de recursos de Tecnologia Assistiva (T.A), como órteses e cadeiras de rodas para o auxílio na deambulação e conseqüentemente na melhor realização das atividades de vida diária (AVD's).

A tecnologia assistiva abrange um conjunto de recursos, instrumentos, dispositivos, acessórios e serviços, utilizados como aparato de apoio para possibilitar aos indivíduos com deficiência a execução autônoma de suas atividades e tarefas habituais. Seu propósito é buscar melhoria na qualidade de vida, manter as capacidades funcionais presentes e reestabelecer as perdidas. Por conseqüência, essa tecnologia gera diferentes graus de independência a pessoas com deficiência, influenciando de forma direta na realização de suas AVD's (BERSH, 2008; BRASIL, 2009).

Dessa maneira, faz-se necessário a utilização de atividades que carecem da performance humana, como as de cuidados pessoais, laborais, sociais, culturais, esportivas e de lazer, podem ser contextos, dependendo da demanda, para o uso de tecnologia assistiva. Nesse sentido, seus diferentes tipos são utilizados como métodos de anular e/ou diminuir as barreiras provocadas por diversas deficiências, possibilitando a circulação das pessoas em vários ambientes, contribuindo assim com o direito de ir e vir que é assegurado pelo artigo 5º, inciso XV da constituição brasileira de 1988.

Igualmente, considerando que a distrofia muscular de duchenne é uma doença degenerativa, com incidência relativamente alta no público infanto-juvenil masculino, com poucas pesquisas no campo da reabilitação no contexto brasileiro, em que também é a segunda desordem genética mais frequente nos seres humanos.

Sendo assim, por esses motivos, justifica-se essa necessidade em ampliar o conhecimento sobre o uso, objetivos e funções dos diferentes tipos de tecnologias assistivas presentes no processo reabilitatório de paciente com esse tipo de distrofia muscular, pois acredita-se que esse recurso se apresenta como indispensável para o ganho e manutenção de habilidades e capacidades perdidas.

Nesse contexto, este estudo tem por objetivo revisar as principais publicações mais atuais relacionadas ao uso da tecnologia assistiva aplicada à distrofia muscular de duchenne. Bem como, as contribuições dessa na deambulação e na realização das atividades diárias.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

2.1 Metodologia

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática de literatura que se desenvolveu por meio de procedimento primário e secundário, para isso foram consultadas as bases de dados PUBMED, PEDro, SciELO e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde). Como busca utilizou-se os descritores (DeCS), Distrofia muscular, Duchenne, Tecnologia Assistiva e Autoajuda nos idiomas português, inglês e espanhol, todos combinados da seguinte forma cruzada: Distrofia muscular AND Duchenne AND Tecnologia Assistiva; Duchenne AND Tecnologia Assistiva e Duchenne AND Dispositivo de Auto-Ajuda.

Tabela 01: Apresentação das bases de dados utilizadas e o número de artigo selecionados

Bases	Encontrados	Selecionados
PUBMED	121	2
PEDro	68	1
BVS	30	1
SciELO	0	0

Dessarte, a tabela 1 exhibe os resultados da busca nas plataformas de dados selecionadas, totalizando 219 artigos encontrados. Em seguida, realizou-se a leitura dos títulos desses artigos e percebeu-se que alguns eram frequentes em mais de uma base de dados, sendo que aqueles repetidos foram excluídos. Posteriormente, foi realizado a leitura dos resumos dos artigos no qual os títulos relacionavam-se a tecnologia assistiva e distrofia muscular de duchenne. Assim como, para a seleção da leitura desses resumos primeiramente foram excluídos os que não contemplavam a temática requerida no presente estudo, bem como os que relacionavam esse tipo de distrofia com outras patologias sendo essas neuromusculares degene-

rativas ou não. Consequentemente, o produto da leitura dos resumos resultou na seleção de 7 artigos, dentre os quais foram selecionados 4 que conectavam totalmente ou parcialmente o tema abordado neste artigo de revisão.

Para os critérios de inclusão foram considerados as publicações a partir dos anos de 2004 até 2018 objetivando analisar estudos dos últimos 14 anos em virtude dos avanços nas abordagens de reabilitação e consequentemente em novas tecnologias para o suporte à deambulação e realização de tarefas cotidianas, incluindo artigos de revisão e artigos originais. Também foram excluídos, projetos piloto, monografias, dissertações, livros nos formatos físico ou virtual bem como os que não possuíam informações claras e com bom entendimento sobre a temática específica abordada.

Com tal características, os estudos selecionados foram analisados e sintetizados de acordo com o tema e objetivos do presente trabalho a fim de debater de maneira expositiva os alcances dos artigos selecionados. Assim como, identificar a importância e contribuições desses para os estudos mais atuais da área da tecnologia assistiva.

2.2 Discussão

O produto das buscas do presente estudo conduziu a quatro artigos, os quais possuem em comum a indicação de algum tipo de tecnologia assistiva para a aplicação na DMD enfatizando as contribuições das mesmas para a deambulação e/ou para a realização das atividades de vida diária. Nesse contexto, a Tabela 2 apresenta uma síntese de cada artigo selecionado nessa revisão.

Em linhas gerais, a produção de Fernandes et al (2012), enfatiza que para um melhor prognóstico e tratamento da DMD, estão associadas as intervenções cirúrgicas corretivas, a ortetização e o acompanhamento fisioterapêutico. Essas intervenções contribuem para aumentar a duração da bipedestação, diminuição de quedas, ortostatismo, deambulação, com ou sem ajuda, além de proporcionar atraso no aparecimento de deformidades, contraturas e fraqueza muscular, de forma que a prescrição e utilização da órtese knee-ankle-foot (KAFO) contribui diretamente para a melhora das condições citadas.

A pesquisa de Fujak, Haaker e Funk (2014), diz respeito a formas de aconselhamento para a distrofia muscular de duchenne, citando alguns tipos de intervenções como a terapia conservadora, o apoio multidisciplinar, terapia física e ocupacional, terapia com glicocorticoide. Dentre os objetivos da terapia física e ocupacional compreende-se aprendizagem e manutenção das habilidades ainda presentes, bem como a utilização de recursos de auxílio.

Assim, essas tecnologias de apoio mencionadas no texto são as órteses regressivas, órtese de perna ou coxa, cadeira de rodas e coletes para escoliose. No entanto, o autor referencia que o primeiro tipo de órtese citada não impede o surgimento de rigidez muscular. Porém, o sustento do peso durante a realização de transferência, deformidades dos membros inferiores e, em algumas situações, a

caminhada, tem a possibilidade de serem influenciados positivamente pelo apoio de órteses.

Tabela 02: Distribuição das publicações segundo título, ano, país, delineamento da pesquisa, base de dados e principais colaborações.

Artigo	Ano	País	Tipo	Base	Resultados
A Importância das Órteses de Membros Inferiores na Distrofia Muscular de Duchenne	2012	Brasil	Artigo de revisão	PEdro	Cirúrgicas corretivas associadas a ortetização e acompanhamento fisioterapêutico são intervenções que aumentam a duração da bipedestação, diminuição de quedas, ortostatismo e melhora da deambulação.
Aktuelle Betreuungsstrategien bei Duchenne-Muskeldystrophie	2014	Alemanha	Artigo original	PUBMED	A terapia conservadora, o apoio multidisciplinar, terapia física e ocupacional, terapia com glicocorticoide, possuem bom prognóstico para o aumento da capacidade de andar.
Optimization of power wheelchair control for patients with severe Duchenne muscular dystrophy	2004	França	Artigo original	PUBMED	Cadeirantes substituem o joystick por sistema de controle alternativo e recuperam a capacidade de conduzir sem restrições.
Tecnologia Assistiva na Distrofia Muscular de Duchenne: Aplicabilidade e Benefícios	2011	Brasil	Artigo de revisão	BVS	A indicação da tecnologia assistiva na DMD traz melhorias na realização de atividades diárias e na qualidade de vida. Tendo como benefícios a ampliação do tempo deambulação, melhor suporte de peso, alinhamento postural, prevenção, correção de deformidades, manutenção da ADM, entre outros.

Pellegrinia (2004), relata que a mudança nas formas de controle de cadeiras de rodas do tipo joystick não convencional em pacientes com severa distrofia muscular de duchenne, contribui para o retorno total da habilidade de dirigir as mesmas. Nesse sentido, os objetivos de sua exploração foi averiguar a relação entre idade, funcionamento dos membros superiores e a aptidão no manuseio de cadeiras de rodas, além de identificar se pacientes inábeis para locomover-se nas cadeiras de rodas do gênero convencional, poderiam manipular o sistema alter-

nativo desse tipo de tecnologia assistiva.

Em razão disso, a modalidade de controle mini-joystick, mini-joystick isométrico, de dedo e pad, são novas tecnologias que corroboram com o resgate da habilidade de manuseio de cadeiras de rodas, de modo que possibilita diferentes posicionamentos para o comando, por meio do polegar, mão, queixo, lábios ou língua.

Diante disso, a volta do manuseio de cadeira de roda elétricas em função do uso do sistema de controle não convencional, possui influência direta na realização das AVD's de pessoas com DMD, uma vez que existe uma discrepância relacionada a força em newton (N) empregada na cadeira de roda convencional para o sistema alternativo, já que este último demanda uma quantidade de força 15 vezes menor.

O trabalho de Carbonero, Zago e Campos (2011), analisou 12 publicações que relacionavam distrofia muscular duchenne e tecnologia assistiva. Atendendo seu objetivo de aumentar os estudos nessa área, visto que a mesma configura-se como um instrumento que proporciona o aperfeiçoamento de alguns profissionais como fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais, mais também se fundamenta como um contributo para o processo de reabilitação de pessoas com DMD. A pesquisa explora alguns recursos reabilitativos com órtese tornozelo-pé "ankle orthoses" (AFO), órtese joelho-tornozelo-pé (KAFO), órtese quadril-joelho-tornozelo-pé, órtese para membro superior, cadeira de rodas adaptadas, muletas e adaptações.

Neste sentido, são benefícios desses recursos, a ampliação do tempo de deambulação, suporte de peso, alinhamento postural, prevenção, correção de deformidades e de encurtamento muscular, melhoria de funções, controle de espasticidade, ortostatismo, manutenção da amplitude de movimento (ADM), movimentação funcional de braço, retardo da escoliose, redução da dependência de cuidadores melhorias na realização de atividades diárias e qualidade de vida.

3. CONCLUSÕES

A partir dos descritos, foi possível verificar a existência de tecnologias assistivas que podem ser utilizadas na distrofia muscular de duchenne, observando alguns tipos e consequentes ganhos através de seu emprego. Nesse viés, entende-se que o objetivo de revisar pesquisas relacionando esses temas, foi contemplado. No entanto, o número de publicações ainda encontra-se escasso, limitando uma maior exploração das contribuições da T.A para independência funcional relacionados as atividades de vida diária.

Isto posto, o primeiro ponto de fecho é que tecnologias assistivas dos tipos pesquisados nesse artigo influenciam positivamente no tratamento não configurando-se como uma cura da DMD. Já que foi aprendido com o presente estudo que é necessário um apoio multiprofissional, tendo como destaque a fisioterapia e

a terapia ocupacional na prescrição de tecnologia assistiva.

Portanto, a importância desse estudo para a área da tecnologia assistiva encontra-se na identificação de quais funções essa possui em tratamentos de reabilitação, com ênfase em doenças neuromusculares degenerativas. Outrossim, um contributo importante para essa área seria estudos que explorem a presença e aplicação da tecnologia assistiva em outras distrofias musculares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEGGS, Alan H. et al. Detection of 98% of DMD/BMD gene deletions by polymerase chain reaction. *Human genetics*, v. 86, n. 1, 1990.
- BERSCH, Rita. Introdução às tecnologias assistivas: CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil. Porto Alegre: [s.n.], 2008.
- BRASIL, Constituição Federal (1988). Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 5 maio 2018.
- CARBONERO, F. C.; ZAGO, G. M.; CAMPOS, D. Tecnologia Assistiva na Distrofia Muscular de Duchenne: Aplicabilidade e Benefícios. *Revista Neurociências*, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2012/RN2001/revisao%2020%2001/654%20revisao>>. Acesso em: 30 abril 2018.
- EMERY, A. E. H. Duchenne muscular dystrophy: genetics aspects, carrier detection and antenatal diagnosis. *Br Med Bull* 1980; 36: 117-22.
- FREZZA, R. M.; SILVA, R. N.; Simone; FAGUNDES, S. L. Atualização do tratamento fisioterapêutico das distrofias musculares de Duchenne e de Becker. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, v. 18, n. 1, 2005. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40818108>>. Acesso em: 1 julho 2018.
- FUJAK, A.; HAAKER, G.; FUNK, J. Aktuelle Betreuungsstrategien bei Duchenne-Muskeldystrophie. *Der Orthopäde*, v. 43, n. 7, 2014.
- FERNANDES, N. et al. A importância das órteses de membros inferiores na distrofia muscular de duchenne—revisão. *Rev Neurocienc*, v. 20, n. 4, 2012. Disponível em: < <http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2012/RN2004/revisao%2020%2004/701%20revisao.pdf>>. Acesso em: 1 julho 2018.
- BRASIL. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Tecnologia Assistiva. Brasília: SEDH/ Comitê de Ajudas Técnicas, 2009. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf>>. Acesso em 1 de julho de 2018.
- GALVÃO, F. T. Tecnologia assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demanda e perspectivas. 2009. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BR-BA.
- MARIANO, W. S.; SEVILHA, R. C. C. C.; SOUTO, A. Aspectos genéticos, fisiológicos e clínicos de um paciente com distrofia muscular de duchenne. *Ensaios e Ciências*, São Paulo, vol. 13, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26012800010>>. Acesso em: 28 abri 2018.
- PELLEGRINI, N. et al. Optimization of power wheelchair control for patients with severe Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscular Disorders*, v. 14, n. 5, p. 297-300, 2004.

Tecnologia Assistiva na Inclusão de Pessoas com Deficiência em Postos de Trabalho

Cabral, Ana Karina¹; Marcelino, Juliana²; Sanguinetti, Danielle³; Amaral, Daniela⁴; Silva, Crislayne⁵; Costa, José Ângelo⁶; Martins, Laura⁷

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

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

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

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

5 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, layneh.crislay@gmail.com

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

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

* – Av. Jornalista Aníbal Fernandes, 273, Cidade Universitária, Recife, PE, Brasil, CEP 50730-120.

RESUMO

No Brasil, apenas 403,2 mil pessoas com deficiência (PD) atuam formalmente no mercado de trabalho. O objetivo desta pesquisa foi discutir o uso de Tecnologia Assistiva (TA) em postos de trabalho para inclusão da PD. Realizou-se revisão da literatura, nas bases Bireme, Medline, Scielo e Science Direct. Verificou-se predomínio do uso de TA em locais de trabalho direcionados a comunicação. Conclui-se que a TA contribui na inclusão e permanência da PD no trabalho. Aponta-se a necessidade de estudos que abordem o desenvolvimento de dispositivos de baixo custo, e avaliação da eficácia e eficiência dos mesmos no desempenho da atividade laboral.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, local de trabalho, pessoa com deficiência.

ABSTRACT

In Brazil, only 403.2 thousand people with disabilities act formally in the labor market. The aim of this research was to discuss the use of Assistive Technology (AT) in workplaces for inclusion of PD. A review of the literature was made, based on Bireme, Medline, Scielo and Science Direct. There was a predominance of TA use in workplaces directed at communication. It is concluded that TA contributes to the inclusion and permanence of PD in work. It is pointed out the need for studies that address the development of low cost devices, and evaluation of their effectiveness and efficiency in the performance of work activity.

Keywords: assistive technology, workplace, disabled person.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui cerca de 45,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência, seja visual, auditiva, motora, mental ou intelectual, o que corresponde a 23,9% da população total, conforme o último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012, p. 6).

De acordo com a convenção no. 159 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), a pessoa com deficiência é toda aquela cuja possibilidade de conseguir, permanecer e progredir no emprego é limitada, em decorrência de uma reconhecida desvantagem física ou mental (BRASIL, 1991, art. 1o; OIT, 1997).

Com o intuito de garantir a inclusão dessa população no mercado de trabalho, a legislação brasileira dispõe de uma série de instrumentos legais, como a Lei no. 8.112/1990 que determina a obrigação das empresas (públicas ou privadas) a admitirem pessoas com deficiência em seus quadros e a Lei no. 8.213/91 (Lei de Cotas) que estabelece a obrigatoriedade de empresas com 100 (cem) ou mais empregados de reservarem uma parcela de seus cargos (2% a 5%) para pessoas com deficiência habilitadas ou beneficiários reabilitados (BRASIL, 1990, art. 5o; BRASIL, 1991, art. 93o).

Apesar do extenso arcabouço jurídico em prol da questão, no Brasil apenas 403,2 mil pessoas com deficiência atuam formalmente no mercado de trabalho, correspondendo a um percentual de 0,84% do total dos vínculos empregatícios, segundo os dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) de 2015, divulgado pelo Ministério do Trabalho. Apesar desse índice, observa-se o aumento progressivo da participação das pessoas com deficiência no trabalho nos últimos anos: 0,77% em 2014 e 0,73% em 2013 (BRASIL, 2015).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a incapacidade deve ser considerada resultante da interação entre a disfunção apresentada pelo indivíduo, a limitação no desempenho de suas atividades e a restrição na participação social, e dos fatores ambientais que podem atuar como facilitadores ou barreiras para o desempenho dessas atividades e da participação. Esses constituem o “ambiente físico, social e de atitudes” em que as pessoas vivem e conduzem suas vidas. Esse componente inclui itens referentes a produtos e tecnologias, serviços, sistemas e políticas de previdência social, saúde, educação, trabalho, emprego, transportes, dentre outros (OMS, 2003, p. 15).

No contexto laboral, além do trabalhador ser preparado para o desenvolvimento e aproveitamento de habilidades remanescentes, apesar de possíveis limitações, a empresa deve oferecer condições físicas e organizacionais para a inclusão do trabalhador com deficiência. A colocação competitiva no mercado de trabalho, em igualdade de oportunidades com as demais pessoas, é determinada pela Lei Brasileira de Inclusão (Lei No.13.146/2015), a partir da qual devem ser atendidas as regras de acessibilidade, o fornecimento de recursos de tecnologia assistiva e a adaptação razoável no ambiente de trabalho (BRASIL, 2015).

Tecnologia Assistiva (TA) consiste em uma área de conhecimento, de característica interdisciplinar, que “engloba 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” (BRASIL, 2015, art. 3º, Inciso III).

Faz-se necessário conhecer e indicar os recursos de Tecnologia Assistiva adequados aos trabalhadores com deficiência, com o intuito de facilitar ou permitir a inserção dos mesmos nos postos de trabalho e o desempenho das tarefas laborais, em igualdade de condições com os demais trabalhadores.

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi discutir o uso de Tecnologia Assistiva em ambientes e postos de trabalho para inclusão laboral de pessoas com deficiência.

2. METODOLOGIA

Como desenho metodológico, foi realizada revisão da literatura, nos últimos 10 anos, utilizando os descritores: tecnologia assistiva, deficiência e trabalho; tecnologia assistiva e local de trabalho; tecnologia assistiva e reabilitação laboral; trabalho, órteses e local de trabalho; trabalho, prótese e local de trabalho. A busca ocorreu nas línguas portuguesa e inglesa, nas bases de dados: Bireme, Medline, Scielo e Science Direct.

Foram identificados 2.108 artigos, sendo excluídos os artigos que não apresentaram resumo disponível na base de dados, artigos que não enfatizaram o uso da tecnologia assistiva no contexto laborativo, artigos que usavam a tecnologia assistiva com idosos e crianças e artigos que se encontravam repetitivos nas bases de dados. Desses, permaneceram um total de 56 artigos, ainda passando por revisão de conteúdo com aplicação dos critérios de elegibilidade, descritos anteriormente. A partir da metodologia adotada, o tema foi analisado e discutido conforme abaixo.

3. DISCUSSÃO SOBRE TECNOLOGIA ASSISTIVA NOS POSTOS E AMBIENTES DE TRABALHO

Dispositivos assistivos têm sido amplamente usados no ambiente de trabalho, por indivíduos com deficiências, com o objetivo de acomodar a incapacidade, compensar as dificuldades e favorecer a produtividade, habilitando os trabalhadores a desempenharem funções em postos de trabalho. Alguns exemplos dessas funções, descritas na pesquisa de Butterfield e Ramseur (2004, p. 207-208), são as que envolvem comunicação, gerenciamento, administração, acesso ao computa-

dor, processamento de informação, leitura e composição de textos, controle ambiental e mobilidade.

Na revisão da literatura, verificou-se nos artigos predomínio de recursos de TA direcionados a comunicação, com crescente aumento no número de pesquisas no âmbito científico. A tabela 1 ilustra algumas destas publicações, descritas conforme objetivos da pesquisa, TA abordada e tipo de deficiência.

Tabela 01: Publicações pesquisas a respeito de recursos de TA direcionados a comunicação

Autor (ano)	Objetivo	Tecnologia assistiva	Tipo de Deficiência
Smith <i>et al.</i> (2017)	Identificar as intervenções eficazes para aumentar a participação de PD no trabalho	Apple iPod Touch, tablet, software computacional com modelos para ajudar no desempenho das tarefas	Transtorno do Espectro Autista e Deficiência Intelectual
Gastaldi <i>et al.</i> (2015)	Investigar o acesso de trabalhadores italianos com deficiência às tecnologias de informação e comunicação (TIC) em empresas do setor privado	- Displays alta resolução; softwares de ampliação e leitura de tela; displays em braille	Deficiência visual
		- Software de reconhecimento de voz e apoios de braço e punho	Deficiência física
		- Dispositivos de telecomunicação, uso de legendas	Deficiência auditiva
		- Software de reconhecimento de voz, joysticks e trackballs	Deficiência intelectual
Cazini; Frasson (2013)	Analisar as inovações tecnológicas para a inclusão das pessoas com deficiência na sociedade e no trabalho	Software sintetizador de voz	Deficiência visual
Long (2011)	Descrever a avaliação ergonômica do posto de trabalho de um trabalhador com déficit visual	Amplificador de vídeo e de texto; Leitor de tela JAWS; Lupa manual de vídeo; Software para celular; Monitor com braço articulado para aproximação	Deficiência visual

Os recursos de TA usados no ambiente de trabalho compreendem um espectro que vai desde baixa, média até a alta tecnologia, como mobiliários adaptados, bengalas, lupas, cadeiras de rodas motorizadas, equipamentos de comunicação,

unidades de controle ambiental e sistemas de computadores – software e hardware (BUTTERFIELD; RAMSEUR, 2004, p. 203).

A utilização da TA pode promover o desempenho ocupacional, otimizando a produtividade dos trabalhadores com deficiência, aumentar a autoestima e diminuir o absenteísmo (FUHRER et al, 2003; SCHWANKE; SMITH, 2005, p. 200; YEAGER et al., 2006, p. 340).

Inge et al. (2000, p. 146) destacam em sua pesquisa que a maioria dos recursos utilizados no ambiente de trabalho por PD física são de baixo custo e baixa tecnologia. Porém, Butterfield e Ramser (2004, p. 209-210) alertam que existem lacunas na literatura relativas a estudos que abordem o uso de TA de baixa tecnologia no local de trabalho, sendo relevante investir em opções alternativas e mensurar seus efeitos e utilidade no desempenho da função.

Segundo Gamble et al. (2006, p. 76-78), em estudos sobre tecnologia assistiva no contexto do trabalho, verificou-se que a implantação de dispositivos de baixo custo e baixa tecnologia geralmente fazem a diferença entre ter ou não postos de trabalho que possam ser ocupados por pessoas com deficiência.

Destaca-se que a preocupação em pesquisar e desenvolver produtos de TA de baixo custo deve ser uma premissa, principalmente considerando o contexto brasileiro, onde muitos dos produtos são importados e de alto custo, além de não serem adequados às características da população brasileira.

Muitos dispositivos podem ser confeccionados ou adaptados com materiais alternativos e de baixo custo, além de materiais pré-fabricados. Para tanto, exige-se treino do uso e compromisso por parte do trabalhador, como também do empregador, além do tempo e investimento de treinamento para se obter um melhor desempenho com os dispositivos de TA, o que pode gerar atraso e perda de produtividade no início.

Como barreiras à integração da TA ao local de trabalho, além da preocupação do empregador com o custo-efetividade e custo-eficiência no uso de TA, Arthanat et al. (2016, p. 213) complementam que também existe a falta de conhecimento e acesso aos produtos, e o estigma relacionado à deficiência.

Para Zeitzer (1991) muitas vezes os empregadores estão dispostos a investir financeiramente para fazer adaptações do local de trabalho, mas desconhecem como fazê-lo. O estudo de Butterfield e Ramseur (2004, p. 208) apontou que as PD tendem a permanecer mais tempo empregadas se o empregador fornecer adequadamente os recursos e as adequações necessárias.

Acredita-se que, além de possuir requisitos mínimos, como qualificação, habilidades necessárias e motivação para o desempenho da função, para que o trabalhador usuário de TA consiga se realizar e se manter no emprego de forma produtiva, é preciso haver uma adequada seleção, considerando o tipo de deficiência, funcionalidade do trabalhador e demandas da tarefa laboral, para em seguida haver a indicação e uso dos produtos no posto de trabalho.

A capacidade produtiva do trabalhador com deficiência está diretamente vin-

culada à escolha e ao uso correto dos dispositivos de TA no contexto laboral. A indicação ou uso inadequado de um dispositivo pode gerar resultados insatisfatórios para o empregado e o empregador. Ao mesmo tempo, a falta de conhecimento e/ou treino adequado podem ser barreiras para uso da TA, pois o uso incorreto pode causar frustração e a não adesão aos dispositivos por parte dos trabalhadores. Esses itens são apontados na pesquisa de Arthanat et al. (2016, p. 222) como determinantes para maior produtividade dos trabalhadores com deficiência.

Estes mesmos autores defendem que o sucesso do processo não depende apenas da boa seleção da TA específica, mas principalmente do processo que o trabalhador adota, se adaptando e integrando a tecnologia ao seu local de trabalho. Essa integração dependerá de todo processo, da análise da deficiência e repercussões funcionais, da natureza do trabalho/demandas da tarefa e das adequações ambientais envolvidas e necessárias.

Em outra vertente, Arthanat et al. (2016, p. 222) afirmam que o acesso aos recursos mais modernos, quando necessário, o treinamento individualizado, o monitoramento do uso e o suporte também são preditores da maior produtividade.

Muitas vezes, tanto nos casos de alta ou baixa tecnologia, verifica-se a necessidade de adequações no ambiente físico, e essas se tornam aspectos bastante problemáticos no processo de integração da TA ao ambiente de trabalho, devido ao custo, o que evidencia a importância do envolvimento do empregador no processo. Destaca-se ainda a questão da conscientização do empregador e dos demais trabalhadores com a situação da deficiência e suas repercussões funcionais, limitações e potencialidades.

Por fim, outro ponto relevante em destaque nas publicações e em pauta no Brasil é a avaliação dos produtos de TA. A implementação da TA no ambiente de trabalho demanda uma padronização na avaliação, treinamento e compromisso de uso adequados, e reavaliação para comprovar a eficácia dos dispositivos (ARTHANAT et al., 2016, p. 212-223). No Brasil, o que se verifica é que a maioria dos dispositivos de TA não são testados, avaliados ou regulados.

Na Suécia, a avaliação dos produtos é realizada por equipe interdisciplinar de profissionais de saúde e engenheiros, com base no desempenho, segurança e facilidade de uso. O produto é desenvolvido, testado, avaliado e selecionado como sendo a melhor solução provável para as necessidades do indivíduo, havendo o envolvimento do usuário em todo processo. Ainda há o acompanhamento no local de uso, com programas de treinamento, fornecimento de informações e prestação de assistência técnica para pessoas com deficiência (ZEITZER, 1991, p. 27).

Scherer et al. (2005, p. 1322) propõem um modelo “Matching Person and Technology (MPT)”, em que a avaliação do produto e do conhecimento dos fatores que influenciam o uso e o abandono do recurso de tecnologia assistiva deve contemplar três fatores:

a) os fatores psicossociais do usuário, como a motivação, a cooperação, a paciência, a autodisciplina, habilidades para o uso e a percepção entre a situação

desejada e atual;

b) os fatores do ambiente em que o recurso de tecnologia assistiva será utilizado, incluindo o apoio da família, colegas de trabalho, do empregador, os ajustes e a exigência externa;

c) os fatores específicos do recurso de tecnologia, como a habilidade de ser usado sem desconforto ou estresse, a compatibilidade com outras tecnologias, o custo, a credibilidade do recurso, a facilidade de uso no período presente e futuro e a portabilidade.

Conforme descrito, o foco da avaliação dos recursos assistidos deve ir além do modelo clínico tradicional, centrado nas estruturas e funções do corpo, para o olhar nos resultados do desempenho, como exemplo, o impacto nas PD em consequência da tecnologia, e a qualidade de vida, segundo a percepção do usuário, benefícios percebidos e a eficiência do recurso.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a TA viabiliza a inclusão de PD no trabalho, desde que adequadamente indicada, segundo as capacidades da PD e demandas da tarefa laboral. Houve predominância nos estudos de recursos de TA em locais de trabalho direcionados a comunicação.

A pesquisa possibilitou ampliar o arcabouço teórico acerca da temática e aponta-se a necessidade de estudos para o desenvolvimento de dispositivos de baixo custo, bem como a avaliação da eficácia e eficiência dos mesmos no desempenho da atividade laboral, com abordagem interdisciplinar.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **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.

ARTHANAT, S. et al. **An evaluation framework to measure usability of Assistive Technology at workplace: A demonstration study.** Journal of Vocational Rehabilitation. v. 44, p. 213-226. 2016.

BRASIL. **Lei No. 8.112**, de 11 de dezembro de 1990. Disponível em <http://www>.

- planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8112cons.htm. Acesso em 01 de maio de 2018. Art. 5.
- BRASIL. **Lei No. 8.213**, de 24 de julho de 1991. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm. Acesso em 01 de maio de 2018. Art. 93.
- BRASIL. **Lei No. 13.146**, de 6 de julho de 2015. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em 01 de maio de 2018. Art. 3o, III.
- BRASIL. **Convenção No. 159** - OIT (Organização Internacional do Trabalho). Decreto No. 129, de 22 de maio de 1991. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0129.htm
- BRASIL. MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. **RAIS**. Disponível em <http://trabalho.gov.br/rais>. Acesso em 01 de maio de 2018.
- BUTTERFIELD, T. M.; RAMSEUR, J. H. **Research and case study findings in the area of workplace accommodations including provisions for assistive technology: A literature review**. *Technology and Disability*, v. 16, p. 201–210. 2004.
- CAZINI, J.; FRASSON, A. C. **Voices Project: Technological Innovations in Social Inclusion of People with Visual Impairment**. *J. Technol. Manag. Innov.* v. 8, Special Issue ALTEC, p. 147-153. 2013.
- FUHRER, M. J. et al. **A framework for the conceptual modelling of assistive technology device outcomes**. *Disability and Rehabilitation*. v. 25, n. 22, p. 1243-1251. 2003.
- GAMBLE, M. et al. **Assistive technology: Choosing the right tool for the right job**. *Journal of Vocational Rehabilitation*, v. 24, n. 2, p. 73-80. 2006.
- GASTALDI, L. et al. **Mapping ICT access and disability in the workplace: An empirical study in Italy**. *Work*, v. 51, p. 293-300. 2015.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabulação avançada do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2012.
- INGE, K. et al. **Vocational outcomes for persons with severe physical disabilities: Design and implementation of workplace supports**. *Neurorehabilitation*, v. 15, n. 3, p. 175-187. 2000.
- LONG, J. **Users of assistive technology also require assistance with ergonomics**. *Work*, v. 39, p. 79-84. 2011.
- OIT-ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Adaptação de ocupações e o Emprego do Portador de Deficiência**. Brasília: CORDE, 1997.
- OMS. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde – CIF**. São Paulo: EDUSP, 2003.
- SCHERER, M. J. et al. **Predictors of assistive technology use: The importance of personal and psychosocial factors**, *Disability and Rehabilitation*, v. 27, n. 21, p. 1321-1331. 2005.
- SCHWANKE, T.; SMITH, R. **Assistive technology outcomes in work settings**. *Work*, v. 24, n. 2, p. 195-204. 2005.
- SMITH, D. L. et al. **Evidence-Based Interventions for Increasing Work Participation for Persons With Various Disabilities: A Systematic Review**. *OTJR: Occupation, Participation and Health*, v. 37, n. 2S, p. 3S-13S. 2017.
- YEAGER et al. **Assistive technology and employment: Experiences of Californians with disabilities**. *Work*, v. 27, n. 4, p. 333-344. 2006.
- ZEITZER, I. R. **The role of assistive technology in promoting return to work for people with disabilities: the U.S. and Swedish systems**. *Social Security Bulletin*, v. 54, n. 7, p. 24-29. 1991.

A Tecnologia Assistiva como ferramenta de inclusão no trabalho: uma revisão integrativa de literatura

Brandt, Leonardo de Oliveira^{*1}; Arce, Rodrigo Pulido²; Poier, Paloma Hohmann³; Foggiatto, José Aguiomar⁴

1 – Departamento Acadêmico de Mecânica, UTFPR, leoobrandt@hotmail.com

2 – Departamento Acadêmico de Mecânica, UTFPR, rodrigoparce@gmail.com

3 – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UTFPR, palomahoh@gmail.com

4 – Departamento Acadêmico de Mecânica - DAMEC, UTFPR, foggiatto@utfpr.edu.br

* – Rua Dep. Heitor Alencar Furtado, 5000, Ecoville, Curitiba, Paraná, Brasil, 81280-340

RESUMO

O trabalho é uma necessidade que se consolidou como um meio para o ingresso das pessoas na sociedade. Para as pessoas com deficiência o processo de inclusão laboral se torna mais difícil. Neste âmbito, surge a Tecnologia Assistiva como ferramenta de auxílio. Este artigo apresenta uma análise integrativa de trabalhos científicos que estudam o uso da Tecnologia Assistiva no processo de inclusão de pessoas com deficiência no trabalho. A elaboração do estudo contou com cinco perguntas que permitiram concluir que o uso da Tecnologia Assistiva como ferramenta de auxílio à inclusão laboral já é uma realidade mesmo que incipiente.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, adaptações de postos de trabalho, inclusão de pessoas com deficiência.

ABSTRACT

Work is a necessity that has been consolidated as a way for people to join society. For people with disabilities the process of job inclusion becomes more difficult. In this context, Assistive Technology emerges as an aid tool. This article presents an integrative analysis of scientific papers that study the use of Assistive Technology in the process of inclusion of people with disabilities in the workplace. The elaboration of the study had five questions that allowed the conclusion that the use of Assistive Technology as an auxiliary tool to the labor inclusion is already an incipient reality.

Keywords: *assistive technology, workplace accommodations, inclusion of people with disabilities.*

1. INTRODUÇÃO

O trabalho pode ser visto como a “aplicação das capacidades humanas para propiciar o domínio da natureza” (BASTOS et al., 1995) ou, ainda, como uma atividade útil estimulada por um objetivo pré-definido e pelo prazer gerado durante a sua execução (MORIN, 2001).

Este se tornou uma necessidade existencial à medida que seus rendimentos passaram a satisfazer as necessidades humanas (BASTOS, et al., 1995). Trata-se de um elemento básico para o autoconhecimento e para a formação das identificações pessoal e social, além de ser o meio mais importante que uma pessoa adulta dispõe para participar da sociedade (JONGE et al., 2000; BUTTERFIELD e RAMSEUR, 2004), atuando assim, como um elemento humanizador (CRUZ et al., 2015).

Pereira et al. (2010) e Pereira (2016) abordam o trabalho contemporâneo como um símbolo do “direito à cidadania e à dignidade pessoal” que, com o tempo, passou a se relacionar diretamente com o sentimento de inclusão e exclusão enfrentado socialmente pelas pessoas com deficiência (PCD) (CAMPOS et al., 2013). Arthanat et al. (2016) e Ricardo (2017) reconhecem que o trabalho tem a capacidade de atuar como uma via para a inclusão social das PCD.

Nessa direção, surge a Tecnologia Assistiva (TA) com um arsenal de recursos capaz de viabilizar não somente o processo de inclusão destas pessoas no mercado de trabalho como a qualificação e o incremento do desenvolvimento profissional pessoal (GARCÍA e GALVÃO FILHO, 2012; PASSERINO e PEREIRA, 2014).

A TA é definida como um campo científico que busca pesquisar, planejar e desenvolver ferramentas que promovam a ampliação das habilidades funcionais das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, favorecendo a autonomia pessoal e melhorando sua qualidade de vida (GAMBLE et al., 2004; GARCÍA e GALVÃO FILHO, 2012; HOHMANN e CASSAPIAN, 2011; BERSCH, 2013). A sua aplicação objetiva o aumento da oportunidade de independência e o auxílio na superação de barreiras de comunicação e da mobilidade (PEREIRA e PASSE-RINO, 2012; RICARDO, 2017).

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão integrativa de literatura acerca da utilização da TA como ferramenta para a inclusão de PCD no trabalho, visto que os dispositivos de TA podem melhorar as habilidades e a performance laboral das mesmas (STROBEL e MCDONOUGH, 2003; INGE, 2006).

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Neste estudo realizou-se uma revisão integrativa de literatura com base em cinco perguntas norteadoras que foram criadas após a fase de fundamentação te-

órica. Nesta fase, foram lidos artigos, dissertações e teses que abordavam os temas deficiência e trabalho.

A resposta às perguntas propostas se deu por meio da análise e discussão de trabalhos selecionados nas seguintes bases de dados: SciELO, Lume, Scopus, CINCIAL, ERIC, Gale, MEDLINE, PsycINFO, LILACS.

A procura dos mesmos foi feita por meio das palavras-chave: inclusão de pessoas com deficiência no trabalho, TA aplicada ao trabalho, adaptação de postos de trabalho, dentre outras. A busca se deu, também, no idioma inglês, com a respectiva tradução das palavras-chave propostas.

Ao todo foram encontrados 9 trabalhos nacionais e 8 internacionais com temáticas compatíveis ao assunto do estudo.

2.1 Apresentação das perguntas norteadoras e trabalhos selecionados

O Quadro 1 apresenta as perguntas criadas com base na análise dos trabalhos selecionados. Já o Quadro 2 apresenta os trabalhos selecionados com base nos critérios definidos. Estes foram publicados entre 1998 e 2017.

Quadro 01: Perguntas norteadoras da revisão integrativa de literaturaselecionados

PERGUNTAS NORTEADORAS

- 1 Adaptar os postos de trabalho aos trabalhadores ou os trabalhadores aos postos?
 - 2 A TA é utilizada como ferramenta de inclusão para as pessoas com deficiência no trabalho?
 - 3 Existem tecnologias complementares sendo utilizadas de forma associada à TA para auxiliar o processo de inclusão laboral?
 - 4 O que já é proposto como ferramenta de auxílio para o processo de inclusão das PCD no trabalho?
 - 5 Quais são as maiores dificuldades no processo de inclusão das PCD nas adaptações de ambientes de trabalho?
-

Quadro 02: Trabalhos científicos selecionados para o estudo

TRABALHOS SELECIONADOS	Autores
1 Putting technology to work: Users' perspective on integrating Assistive Technology into the workplace	Jonge <i>et al.</i> , 2000
2 Informed decision making on Assistive Technology workplace accommodations for people with visual impairments	Gamble <i>et al.</i> , 2004
3 Workplace personal assistance service and assistive technology	Strobel e McDonough, 2003
4 Assistive Technology: choosing the right tool for the right job	Gamble <i>et al.</i> , 2006
5 Assistive Technology as a Workplace Support	Inge, 2006
6 An evaluation framework to measure usability of Assistive Technology at workplace: a demonstration study	Arthanat <i>et al.</i> , 2000
7 Research and case study findings in the area of workplace accommodations including provisions for assistive technology: a literature review	Butterfield e Ramseur, 2004
8 A Importância da Tecnologia Assistiva no Mercado de Trabalho	Pereira <i>et al.</i> , 2010
9 Assistive Technology and Universal Design in the workplace	Mueller, 1998
10 Tecnologia Assistiva e Acessibilidade no Mercado de Trabalho: uma história de desencontros	Pereira e Passerino, 2012
11 Soluções Assistivas e Trabalho: uma nova perspectiva para as pessoas com deficiência	Pereira e Morais, 2015
12 Incluindo pessoas com deficiência na empresa: estudo de caso de uma multinacional brasileira	Campos <i>et al.</i> , 2013
13 Educação, Inclusão e Trabalho: um debate necessário	Passerino e Pereira, 2014
14 O trabalho e a Tecnologia Assistiva na perspectiva de pessoas com deficiência física	Cruz <i>et al.</i> , 2015
15 O trabalhador com deficiência na organização: um estudo sobre o treinamento e desenvolvimento e a adequação das condições de trabalho	Maia e Freitas, 2015
16 Processos de inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho	Pereira, 2016
17 Inclusão de pessoas com deficiência no trabalho e o movimento da cultura organizacional: análise multifacetada de uma organização	Pereira, 2011

2.2 Análise e discussão dos trabalhos

Este trabalho evidenciou um fato confirmado por alguns autores: a literatura que aborda a temática da inclusão de PCD no mercado de trabalho ainda é recente e relativamente escassa (trabalhos 1, 7, 10, 11, 12 e 16 - Quadro 1). Neste âmbito, Butterfield e Ramseur (2004) particularizam que a literatura é vasta ao

apresentar estudos de caso que descrevam adaptações físicas específicas para as PCD, porém ainda insuficiente ao proporcionar estudos de caso sobre adaptações de ambientes de trabalho.

Maia e Freitas (2015, p. 692) destacam algumas das dificuldades encontradas pelas PCD nos processos de inclusão laboral: “a percepção negativa dos pares sobre suas capacidades físicas e mentais, discriminação, segregação no ambiente de trabalho e a falta de adequação das condições de trabalho da empresa”.

Em conjunto, Jonge et al. (2000) reconhecem que o despreparo dos empregadores acaba por forçar as PCD a se adaptarem sozinhas ao ambiente de trabalho, o que gera impactos significativos na saúde, no bem-estar e na produtividade das pessoas (INGE, 2006; MUELLER, 1998).

Sabe-se que o processo de inclusão de PCD nas empresas somente começou a ganhar a devida importância por meio da efetivação da “Lei de Cotas”, concebida no ano de 1991 (CAMPOS et al., 2013; MAIA e FREITAS, 2015).

Alguns autores (CAMPOS et al., 2013; MAIA e FREITAS, 2015) explicam que as empresas passaram a reconhecer a diversidade como uma “forma de agregar valor” com o intuito de diferenciar seus produtos ou serviços, sendo o relacionamento pessoal um dos principais motivos para a não permanência destas pessoas nas empresas (MUELLER, 1998; CAMPOS et al., 2013).

Em complemento, Campos et al. (2013) mostram que a contratação das PCD ocorre, não raramente, por meio da seleção de profissionais com deficiências consideradas menos complexas não considerando o potencial do candidato.

A seguir, apresenta-se a discussão das perguntas norteadoras com base na leitura dos trabalhos selecionados.

Adaptar os postos de trabalho aos trabalhadores ou os trabalhadores aos postos?

Diversos autores destacam em seus estudos não haver, no Brasil, políticas claras de formação de recursos humanos ou de incentivos a alternativas tecnológicas que estimulem o desenvolvimento de soluções que adaptem o ambiente de trabalho às pessoas (PASSERINO e PEREIRA, 2014; PEREIRA e MORAIS, 2015; MAIA e FREITAS, 2015; PEREIRA, 2016).

Em outras palavras, os processos de inclusão ainda tendem a adaptar as pessoas e suas deficiências aos ambientes de trabalho, e não o contrário, alimentando os estereótipos de existirem ocupações específicas para cada tipo de deficiência (PEREIRA e PASSERINO, 2012).

No estudo de caso de Campos et al. (2013), a empresa revelou manter postos de trabalho fixos para as PCD cumprindo a cota estabelecida legalmente e não demandando investimentos adicionais para adaptação de postos.

Sob outra perspectiva, os trabalhos 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16 e 17 (Quadro 2) defendem que a inclusão laboral deve ser feita adaptando-se o ambiente às pessoas, enfraquecendo assim, a restrição da definição dos postos de trabalho pela característica “deficiência”.

A alta diversidade das pessoas é um dos fatores que acaba por dificultar o processo de adaptação de um ambiente de trabalho. Isto faz com que as PCD muitas vezes sejam forçadas a enfrentar barreiras (arquitetônicas e/ou atitudinais) sem as ferramentas e o auxílio necessários (JONGE et al., 2000; PEREIRA e PASSERINO, 2012; CAMPOS et al., 2013; CRUZ et al., 2015; PEREIRA, 2016).

A TA é utilizada como ferramenta de inclusão para as PCD no trabalho?

Os artigos mostraram que a aplicação dos recursos de TA no trabalho tem se consolidado como um agente fundamental para a inclusão e a permanência das PCD nas empresas (PEREIRA et al., 2010; PEREIRA e PASSERINO, 2012; CRUZ et al., 2015).

Maia e Freitas (2015) explicam que as organizações têm ciência da importância das adaptações e dos recursos de TA para as PCD, mas, mesmo após vinte e sete anos da criação da Lei de Cotas, acabam por não investir na disponibilização destes recursos.

Alguns trabalhos (1, 5, 6, 7, 14 – Quadro 1) explicam que a TA dispõe de um conjunto de ferramentas de baixa e alta tecnologias que permite melhorar os ambientes de trabalho e a sua acessibilidade, aumentar a produtividade das PCD e diminuir o afastamento prematuro do trabalho. No entanto, a avaliação da integração dos dispositivos de TA nos ambientes tem sido influenciada negativamente pela complexidade das deficiências e pela natureza e exigências das tarefas realizadas no trabalho (ARTHANAT et al., 2016).

Gamble et al. (2006) destacam que a aplicação da TA se torna inapropriada quando a escolha do recurso adaptativo não é feita sistematicamente, ou ainda, quando não se promove a continuidade no desenvolvimento da adaptação.

Strobel e McDonough (2003) apresentam os “serviços de assistência pessoal” (Personal Assistance Service – PAS) como recurso importante disponível para as PCD desempenharem suas tarefas no trabalho. No entanto, reconhecem que estes serviços nem sempre se mostram como a solução mais prática, afirmando então, que a TA pode reduzir a necessidade de tal assistência tornando as PCD mais independentes em suas funções.

Existem tecnologias complementares sendo utilizadas de forma associada à TA para auxiliar o processo de inclusão laboral?

Sabe-se que há um esforço crescente por parte das empresas para intermediar o acesso das PCD no mercado de trabalho. Campos et al. (2013) comentam sobre a preocupação de incluir e não apenas inserir as PCD nas organizações apontando, para isso, práticas que visam adequar as decisões que lidem com as PCD dentro das empresas. Estas práticas garantem autonomia e igualdade de oportunidade além da cobrança de desempenho.

Cruz et al. (2015) explicam que o uso dos recursos da Ergonomia em conjunto com a TA pode potencializar o processo de inclusão e manutenção de PCD nos

postos de trabalho através da adaptação do ambiente às pessoas.

Em seu trabalho, Pereira (2016) desenvolveu um protocolo adaptável auto avaliativo que tem por objetivo diagnosticar os processos de inclusão dentro das organizações. Denominado de “Index de Inclusão Organizacional”, esta ferramenta ajuda seus líderes a refletir e a modificar processos já existentes por meio de questionários qualitativos.

O que já é proposto como ferramenta de auxílio para o processo de inclusão das PCD no trabalho?

Gamble et al. (2004) apresentam um processo de seleção de dispositivos de TA para PCD visual desenvolvido pela JAN (Job Accommodation Network). Este é composto por cinco etapas dentre as quais deve-se definir a situação (1), identificar recursos disponíveis (2), escolher o dispositivo de TA adequado (3), implementar a adaptação (4) e acompanhar o seu desempenho (5).

Em seu trabalho Arthanat et al. (2016) apresentam a ferramenta chamada “escala de usabilidade para a Tecnologia Assistiva no ambiente de trabalho” (Usability Scale for Assistive Technology – USAT) que é capaz de identificar barreiras existentes na interação de uma PCD e suas respectivas adaptações laborais.

Segundo Maia e Freitas (2015), as empresas têm utilizado recursos como o treinamento on-the-job e parcerias com instituições de auxílio para promover a integração das PCD com o ambiente de trabalho.

Passerino e Pereira (2014) e Pereira e Morais (2015) apresentam a chamada Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas (Solassist). Esta disponibiliza um conjunto de soluções alternativas que permitem que as empresas definam novas formas de trabalho aliadas a um aumento da produtividade e a eliminação de preconceitos e estigmas de incapacidade das PCD.

Quais são as maiores dificuldades no processo de inclusão das PCD no ambiente de trabalho?

Arthanat et al. (2016) explicam que uma preocupação recorrente nas empresas diz respeito ao custo benefício da implementação de TA no ambiente de trabalho. A falta de conhecimento, por parte das PCD, a respeito das possíveis soluções das TA e a falta de comprometimento de muitos empregadores dificultam a implementação das soluções assistivas no trabalho.

Sob outra perspectiva, Jonge et al. (2000) comentam que o principal desafio para quem desenvolve a TA é permitir que o usuário consiga se integrar adequadamente à adaptação, evitando a descontinuidade no aprimoramento da mesma. Assim, é importante que a PCD tenha ciência das atividades que serão desempenhadas por ela e das suas eventuais dificuldades (STROBEL e MCDONOUGH, 2003; GAMBLE et al., 2006).

3. CONCLUSÕES

A pesquisa realizada mostrou que a utilização de recursos de TA como ferramenta para a inclusão de PCD no mercado de trabalho já é uma realidade, muito embora a definição dos postos de trabalho ainda esteja sendo restringida ou influenciada pelo tipo e complexidade das deficiências. Ferramentas e tecnologias complementares à TA também têm sido desenvolvidas e utilizadas associadamente.

Aos poucos o princípio de que se deve adaptar os ambientes de trabalho às PCD tem se consolidado graças ao avanço significativo da TA, permitindo que haja uma integração mais efetiva destas pessoas com as funções desempenhadas em seus locais de trabalho.

Os trabalhos também revelaram que as empresas ainda apresentam dificuldades para implantar soluções assistivas no trabalho que promovam o processo de inclusão e a manutenção das PCD nas organizações. Em parte, estas dificuldades se relacionam com a falta de comprometimento dos empregadores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pelos recursos para material de consumo e equipamentos aprovados no Edital 59/2014 PGPTA e ao CNPq pela bolsa de produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora (DT2) e pela bolsa PIBITI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTHANAT, S.; LESNER, K.; SUNDAR, V. An evaluation framework to measure usability of Assistive Technology at workplace: A demonstration study. **Journal of Vocational Rehabilitation**, Durham, v. 44, n. 1, p. 213 - 226. 2016.
- BASTOS, A. V. B.; PINHO, A. P. M.; COSTA, C. A. Significado do trabalho um estudo entre trabalhadores inseridos em organizações formais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 6, p. 20 - 29, Nov-Dez. 2015.
- BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Tecnologia e Educação. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 20 p. 2013. Disponível em: <assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em 21 de março de 2016.
- BUTTERFIELD, T; RAMSEUR, J. H. Research and case study findings in the area of workplace accommodations including provisions for assistive technology: A literature review. **Technology and Disability**, Atlanta, v. 16, n. 1, p. 201 - 210. 2004.b
- CAMPOS, J. G. F. de; VASCONCELLOS, E. P. G de; KRUGLIANSKAS, G. Incluindo pessoas com deficiência na empresa: estudo de caso de uma multinacional brasileira. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 48, n. 3, p. 560 - 573, Jul-Set. 2013.
- CRUZ, D. M. C. da; RODRIGEZ, D. da S.; MATSUSHIMA, A. M.; SANTOS, P. dos;

- FIGUEIREDO, M. de O. O trabalho e a tecnologia assistiva na perspectiva de pessoas com deficiência física. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 382 - 389, Set-Dez. 2015.
- GARCÍA, J. C. D.; GALVÃO FILHO, T. A. **Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva**. São Paulo: ITS Brasil. 2012.
- GAMBLE, M. J.; DOWLER, D. L.; HIRSH, A. E. Informed decision making on assistive technology workplace accommodations for people with visual impairments. **Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation**, West Virginia, v. 23, n. 1, p. 123 - 130. 2004.
- GAMBLE, M. J.; DOWLER, D. L.; ORSLENE, L. E. Assistive technology: Choosing the right tool for the right job. **Journal of Vocational Rehabilitation**, Morgantown, v. 24, n. 1, p. 73 - 80. 2006.
- HOHMANN, P.; CASSAPIAN, N. R. Adaptações de baixo custo: uma revisão de literatura da utilização por terapeutas ocupacionais brasileiros. **Revista de Terapia Ocupacional da Univ. de São Paulo**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 10-18, Jan-Abr. 2011.
- INGE, K. J. Assistive Technology as a Workplace Support. **Journal of Vocational Rehabilitation**, Richmond, v. 2006, n. 1, p. 67 - 71. 2006.
- JONGE, D.; RODGER, S.; FITZGIBBON, H. A. Putting technology to work: Users' perspective on integrating assistive technology into the workplace. **Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation**, Brisbane, v. 16, n. 1, p. 77 - 89. 2000.
- MAIA, A. M. de C.; FREITAS, M. N. de C. O trabalhador com deficiência na organização: um estudo sobre o treinamento e desenvolvimento e a adequação das condições de trabalho. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 689 - 719, Set-Dez. 2015.
- MORIN, E. M. Os sentidos dos trabalhos. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 41, n. 3, p. 8 - 19, Jul-Set. 2001.
- MUELLER, J. L. Assistive Technology and Universal Design in the Workplace. **Assistive Technology: The Official Journal of RESNA**, Chantilly, v. 10, n. 1, p. 37 - 43. 1998.
- PASSERINO, L. M.; PEREIRA, A. C. C. Educação, Inclusão e Trabalho: um debate necessário. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 39, n. 3, p. 831-846, Jul-Set. 2014.
- PEREIRA, A. C. C.; RODRIGUES, G.; PASSERINO, L. M. "Dê-me um ponto de apoio e eu moverei o mundo": a importância da Tecnologia Assistiva na inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho. In: SYMPOSIUM INTERNACIONAL DISCAPACIDAD: imaginar, crear, innovar con computadoras. **Anais**. Montevideo, 2010.
- PEREIRA, A. C. C. **Inclusão de pessoas com deficiência no trabalho e o movimento da cultura organizacional**: análise multifacetada de uma organização. 157 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- PEREIRA, A. C. C.; PASSERINO, L. M. Tecnologia Assistiva e Acessibilidade no Mercado de Trabalho: uma história de desencontros. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 171 - 181, Jul. 2012.
- PEREIRA, A. C. C.; MORAIS, M. S. Soluções Assistivas e Trabalho: uma nova perspectiva para as pessoas com deficiência. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 39 - 51, Jul-Dez. 2015.

- PEREIRA, A. C. C. **Processos de inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho:** A apropriação da Solução Assistiva no Contexto das Organizações Brasil-Espanha. 182 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2016.
- RICARDO, D. **Boas práticas de Acessibilidade na Educação Superior:** Tecnologia Assistiva e Desenho Universal. 215 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.
- STROBEL, W.; MCDONOUGH, J. T. Workplace personal assistance service and assistive technology. **Journal of Vocational Rehabilitation**, Richmond, v. 18, n. 1, p. 107 - 112, Out. 2003.

Conexões entre emoções e interfaces: uma análise de diretrizes projetuais para idosos

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

1 – Graduando Departamento de Design, UNESP, renan_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

Devido a inversão da pirâmide etária é necessário começar a projetar para o público maior de sessenta anos que tem um repertório diferente do que as novas tecnologias apresentam. Neste trabalho foi identificado diretrizes para uma solução que facilite o uso de smartphones por estes usuários, utilizando-se para isso, além da análise de metodologias de criação de interface o impacto do emocional e social no aprendizado desses usuários ligados a ergonomia. Gerando assim uma síntese de possíveis soluções para este objeto de uso cotidiano.

Palavras-chave: design emocional, design de interface, idosos.

ABSTRACT

Due to the age pyramid inversion it is necessary start to project for an elderly public that has an entire different repertoire that the new technologies show. In this manuscript were identified directives to a solution that make it easier the smartphone use by these users, supported by interface creation and emotional and social impact on the learning process of these users connected with ergonomic theory. Having as a result a synthesis of possible solutions to this daily object.

Keywords: emotional design, interface design, elderly.

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados do Futurecom de 2012, o Brasil é o quinto maior mercado de celulares e o quarto maior mercado de mobilidade no mundo. Além disso de acordo com dados preliminares da Anatel (TELECO, 2013) o Brasil terminou o mês de maio de 2013 com 265,5 milhões de celulares e tele densidade de 134,2 ce-

lulares/100 habitantes. Considerando a população com idade de 60 anos ou mais, 56% possuem celulares e 60% o usam. As funções mais usadas são: SMS (17%); fotos e imagens (3%); Músicas (5%); Vídeos (1%), Internet (3%).

Considerando a inversão da pirâmide etária brasileira devemos ter o conhecimento de que o envelhecimento é um conjunto de processos que provocam alterações físicas e fisiológicas nos seres vivos que implicam na capacidade de adaptação pela diminuição da funcionalidade progressiva e irreversível (RIBEIRO, 2009).

Mesmo assim, atualmente, a população acima de 60 anos corresponde por quase 20% do poder de compra do país (GRAGNO-LATI, 2011), estimulando diversos setores, dentre eles o de tecnologia, o qual inclui-se os smartphones.

O público-alvo foi restrito a pessoas maiores de sessenta anos, porém é importante trazer uma observação que foi feita durante o processo de produção do trabalho indica que as dificuldades de uso e aprendizado em smartphones transcendem a idade e estão ligadas a conceitos mais profundos.

Mattos (1999) reforça essa observação, quando fala sobre a capacidade de aprendizagem, e afirma que idosos normais, sem fatores de risco para déficit cognitivo, em geral, tem desempenho semelhante ao de adultos jovens em baterias de testes. Nesta mesma direção, Palma (2000) menciona que os idosos podem ser bem definidos como aprendizes críticos/reflexivos, procurando ativamente pelo sentido do que é apresentado e sua aplicação na realidade.

Deve-se portanto, pensar na melhoria dos sistemas e aparelhos de uso massivo e não criar novos produtos que carreguem soluções de maneira exclusiva. Incluir e possibilitar para o público-alvo sua inserção naquilo que molda o mercado atual e não sua exclusão para um mercado específico.

É inegável que a interação com a tecnologia, que cada vez mais se torna portátil, vem crescendo com a expansão do número de smartphones em um curto espaço de tempo. Dentre os modelos que tem apresentado melhor aceitação de mercado são os que incorporam tecnologia touchscreen, que permitem a interação com a máquina por meio de toques na tela do aparelho (LOURDES BACHA et al, 2013).

O contexto dessa pesquisa se dá também através da percepção de que a sociedade da informação está mudando o mundo e o modo como as informações e serviços são acessados. Novas habilidades como, por exemplo, conhecer o mundo digital, passam a ser necessidade não só para aquisição de conhecimento técnico, mas para conhecer novas oportunidades, desafios e até mesmo opinar sobre as novas tecnologias (MOL, 2011).

A busca por essa integração digital com a sociedade vem de cada indivíduo e é atrelada a suas necessidades pessoais e cabe ao designer portanto, facilitar os caminhos para que, quando o interesse surgir, ele não seja barrado pelas dificuldades naturais do aprendizado, da idade ou do repertório.

Além disso, o espaço digital e tecnológico permite um uso extremamente personalizado e que é capaz de suprir desde necessidades específicas até as mais

abrangentes. Porém, apesar de apresentar recursos favoráveis à rotina das pessoas, pode-se observar uma intensa diferença no uso da tecnologia, quando se analisa a interação à luz das diferenças entre as faixas etárias dos utilizadores. (CASTRO e CAMPOS, 2016).

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

No campo do design as áreas que mais determinam as facilidades que uma interface pode alcançar são os processos de informação e navegação, em conjunto eles são capazes de criar as experiências desejadas para um bom projeto. Johnson (2001, p. 17) afirma que a interface atua como uma espécie de tradutor, mediando entre as duas partes, tornando uma sensível para a outra. Em outras palavras, a relação governada pela interface é uma relação semântica, caracterizada por significado e expressão, não por força física.

Continuando a análise Redig (2004, p. 61-62) elenca alguns elementos necessários para que o design caracterize-se como o de informação. O primeiro trata do destinatário; o segundo, da forma da mensagem; e o terceiro, do tempo da mensagem. No primeiro caso, é ressaltado o foco no receptor, sendo este o responsável por determinar o conteúdo da mensagem. Em relação à forma, estão presentes: analogia (a informação criada precisa ter uma relação visual com o conteúdo); clareza (a informação deve ser clara, impedindo dificuldade ou ruído na compreensão do usuário); concisão (a mensagem deve ser concisa, evitando a utilização de elementos desnecessários); ênfase (é necessário priorizar o que é mais importante na mensagem); coloquialidade (devem-se utilizar palavras de uso comum); consistência (utilização de signos que não possibilitam interpretação dúbia) e cordialidade (as mensagens devem ser diretas e respeitosas).

Por fim, ao descrever sobre o tempo da mensagem, ele cita: oportunidade (a mensagem precisa aparecer na situação mais apropriada) e estabilidade (utilização de palavras e informações com significados que sejam duradouros e evitem interpretações diferentes para a mesma mensagem).

Já sobre o termo navegação, encontram-se uma série de definições na literatura de design de interfaces humano-computador. Autores que adotam uma perspectiva mais generalista referem-se à navegação como o processo pelo qual o usuário se desloca no espaço formado por nós de informação e ligações em determinado sistema digital (ULBRICHT, 2006). Outros afirmam que tal deslocamento só pode ser considerado navegação se envolver o senso de orientação do usuário dentro do sistema (LEÃO, 2005). A partir destas definições é possível identificar duas atividades macro na navegação: a orientação e o deslocamento. Ambas ocorrem de forma integrada, como um loop dentro do processo de navegação.

Para que se torne possível orientar-se e deslocar-se em um sistema de informação digital, Fleming (1998) identificou quatro categorias de informações es-

senciais. Segundo a autora, o usuário precisa saber: onde está; onde pode ir; como pode chegar ao local desejado; como pode retornar à posição inicial.

Mais recentemente, Padovani & Moura (2005) identificaram quatro categorias semelhantes no processo de navegação de usuários de sistemas de informação digitais: orientação (onde se está em relação a outros nós); decisão de rota (seleção de nós a visitar para atingir nó-alvo); monitoramento de rota (conferir se sequência de nós está levando ao nó-alvo); reconhecimento (reconhecer nó-alvo quando alcançado).

Padovani e Napo (2015) listam princípios para projetos de interface, os quais foram agrupados em quatro categorias:

(1) Contexto: conjunto de princípios que consideram o contexto em que o usuário está inserido enquanto interage com o smartphone, a atenção especial destes princípios está no ambiente dinâmico que rodeia o usuário;

(2) Personalização: essa categoria de princípios preza pela importância da customização do smartphone pelo usuário, como este é um aparelho pessoal, deve possibilitar ao usuário modificar suas configurações, também é importante que o próprio dispositivo móvel se adeque conforme o perfil de interação do usuário;

(3) Diálogo: grupo de princípios que buscam otimizar as tarefas realizadas no smartphone, a ênfase desses princípios é propor uma interação mais ágil e clara, destacando-se o feedback da interface;

(4) Design: a reunião desses princípios propõe que a interface seja eficiente e agradável para o uso, esses princípios buscam potencializar a informação provida pela interface e o conforto do usuário durante a interação com o smartphone.

Aprofundando-se na observação das interações que há com a tecnologia, outros fatores passam a pesar na balança de importâncias as quais um designer deve levar em consideração na hora de projetar. De acordo com Hack (2010) e Silva et. al (2009) o campo de Interação Homem Computador (IHC) vem discutindo o valor e o impacto das emoções dos usuários durante a interação com computadores. Conhece-se que fatores emocionais e cognitivos associam-se e que a emoção compromete a atenção, a percepção, a memória, o comportamento e a cognição dos usuários.

Nas palavras de Bonsiepe (2011), os conhecimentos considerados como experiências acumuladas devem ser comunicados e compartilhados, sendo que a apresentação da informação/conhecimento deveria ser uma tarefa central do design. Esses levantamentos trazem à luz novos campos que devem ser explorados quando se pensa em solução de problemas, Damásio (1996) defende ainda que as emoções são inseparáveis da cognição, pois fazem parte de um sistema de julgamento do que é bom ou ruim, seguro ou perigoso e da formulação do “juízo de valor” o que nos permite escolher os objetos que farão parte no nosso entorno e elencá-los como representantes de nossos pensamentos e princípios.

Norman (2008) considera que além das formas físicas e funções sociais, os objetos assumem “formas sociais” e “funções simbólicas”. Dando relevo a essa ideia

de que as pessoas estabelecem relações afetivas com os produtos que as cercam, é que é possível projetar com vistas a proporcionar experiências prazerosas e desencadear sentimentos positivos nos usuários. Esse pensamento demonstra o peso das partes de um produto que vão além da forma e da função e como detalhes que afetem essas partes podem significar problemáticas de uso e consumo.

Polo (1993) ilustrou essas dificuldades ao apresentar o confronto que um produto como um videocassete, uma máquina de lavar roupa ou um terminal de autoatendimento de um banco, poderia apresentar para o usuário, e o denominou de o “muro da complexidade”, este conceito, aproveitado por profissionais da psicologia, refere-se ao bloqueio que experimentam algumas pessoas quando se encontram frente situações com certo grau de dificuldade.

3. CONCLUSÕES

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 parecia não mais estar apenas na 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

- BACHA, M. L. et al. **Socorro, os ícones sumiram: Smartphone touchscreen e usuários adultos de idade avançada.** In: Simpósio de excelência em gestão e tecnologia, 10., 2013, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: AEDB, 2013.
- BONSIEPE, G. **Design, cultura e sociedade.** São Paulo: Edgar Blucher, 2011.
- CASTRO, E. V.; CAMPOS, L. F. A. **OS CAIXAS ELETRÔNICOS E O USUÁRIO IDOSO: UMA DISCUSSÃO SOBRE A USABILIDADE E INCLUSÃO SOCIAL,** Anais 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, Belo Horizonte, MG, 2016
- DAMÁSIO, A. **O erro de Descartes.** São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- GRAGNO-LATI, M.; JORGENSEN, O.; ROCHA, R.; FRUTERO, A. **Envelhecendo em um Brasil mais Velho: Implicações do envelhecimento populacional para o crescimento econômico, a redução da pobreza, as finanças públicas e a prestação de serviços.** Washington: Banco Mundial, 2011.
- FLEMING, J. **Web navigation: designing the user experience.** Cambridge: O'Reilly, 1998.
- FUTURECOM. 2012. **Brasil já é o quarto maior mercado de mobilidade no mundo.** Disponível em: <<http://itweb.com.br/61854/bra-sil-ja-e-o-quarto-maior-mercado-de-mobilidade-no-mundo/>>. Acessado em: 19 abr. 2016.
- HACK, J. R.; DOS SANTOS, J. A. **Influência do design emocional na interação homem/computador.** Liinc em Revista, v. 6, n. 2, 2010
- JOHNSON, S. **Cultura da Interface – como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- LITTO, F. **Repensando a educação em função de mudanças sociais e tecnológicas recentes.** In.: Oliveira, VB (org). **Informática em Psicopedagogia.** São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 1996.
- MATTOS, P. **Cognição e envelhecimento: diagnóstico diferencial pelo exame neuropsicológico.** In: Câmara V.D. et al. (org). **No env- elhecimento... o que queremos?** Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia Seção Rio de Janeiro. **Collectanea Symposium,** Frôntis Editorial, Rio de Janeiro, 1999.
- MOL, M. A. **Recomendações de usabilidade para interface de aplicativos para smartphones com foco na terceira idade.** Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- Belo Horizonte, 2011.
- NORMAN, D. A. **Design emocional: porque adoramos (ou detestamos os objetos do dia-a-dia).** Tradução de Ana Deiró. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.
- PADOVANI, S.; PUPPI, M. B.; SCHLEMMER, A. 2014. **Proposta de modelo descritivo para caracterização de sistemas de navegação em smartphones.** In: Coutinho, Solange G.; Moura, M.; Campello, S. B.; Cadena, R. A.; Almeida, S. (orgs.). **Proceedings of the 6th Information Design International Conference, 5th InfoDesign, 6th CONGIC** [= Blucher Design Proceedings, num.2, vol.1]. São Paulo: Blucher, 2014
- PADOVANI, S.; MOURA, D. (2008). **Navegação em hipermídia: uma abordagem centrada no usuário.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna. PALMA, A.L.; F.REIRE, S.A. **E por falar em boa velhice,** Campinas - SP, Papyrus Editora, 2000.
- PADOVANI, S.; NAPO, P. R. **Sistemas de navegação em smartphones: um guia teórico-prático de design.** In **Navegação em smart- phones: uma abordagem centrada no**

- usuário (relatório final de projeto | CNPq 300641/2012-5). Curitiba: UFPR, 2015. 63p.
- POLO, I.M.U. **Análise dos aspectos ergonômicos dos produtos de automação bancária com ênfase na interface com usuário**. Dissertação. Mestrado em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis, 1993.
- REDIG, J. **Não há cidadania sem informação, nem informação sem design**. In: Infodesign (SBDI), v. 1, 2004.
- RIBEIRO, T. **Estudo do equilíbrio estático e dinâmico em indivíduos idosos**. Porto: UP, 2009. 158 p. Dissertação (Mestrado) – Ciência do Desporto. Faculdade de Desporto. Universidade do Porto, 2009.
- SILVA, C.A., et al. in Congresso Nacional de Ambientes Hipermedia para Aprendizagem, 1-9, 2009.
- TELECO, 2013. Disponível em <<http://www.teleco.com.br/ncel.asp>>. Acessado em: 19 abr. 2016.
- ULBRICHT, V. R. (2006). **Ambientes adaptativos: trilhando novos caminhos para a hipermedia**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.

Envelhecimento e Tecnologias de Apoio: Um Desafio na Sociedade

Delgado, Cristina Nieves Perdomo^{*1}; Paschoarelli, Luis Carlos²

1 – Departamento de Design, UNESP, cristinepd@hotmail.com

2 – Departamento de Design, UNESP, luis.paschoarelli@unesp.br

* – Av. Eng. Luis Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360

RESUMO

O envelhecimento da população traz problemas que influenciam as mais diferentes sociedades. O emprego de tecnologias de apoio (TAs) na promoção da reintegração social dos idosos pode ser um indicador-chave da melhoria da autonomia pessoal e da qualidade de vida desses indivíduos. O presente estudo visa discutir as tecnologias de apoio e suas influências na qualidade de vida dos idosos. Apresenta como exemplo o Telecare (Espanha) como uma alternativa viável para o cuidado e autonomia dos idosos e pessoas que necessitam de algum tipo de assistência, em países periféricos.

Palavras-chave: idosos, tecnologia assistida, telecare.

ABSTRACT

The aging of the population brings problems that influence the most different societies. The use of assistive technologies (TAs) to promote the social reintegration of the elderly can be a key indicator of the improvement of their personal autonomy and quality of life. The present study aims to discuss support technologies and their influences on the quality of life of the elderly. It presents as an example the Telecare (Spain) as viable alternative for the care and autonomy of the elderly and people who need some kind of assistance in peripheral countries.

Keywords: older people, assisted technology, telecare.

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento da população está intimamente ligado ao desenvolvimento econômico, mas isso não é algo que afeta apenas os países mais desenvolvidos: é um fenômeno mundial. Por outro lado, sabe-se que o envelhecimento da população está prestes a se tornar uma das transformações sociais mais significativas do

século XXI, com consequências para quase todos os setores da sociedade (OMS, 2015). Este é um fato que deve ser levado em conta ao se programar serviços sociais, de saúde, treinamentos e programas educacionais.

O conceito de tecnologias e auxílios de apoio (TAs) aos idosos é muito amplo e está relacionado a tudo que envolve inovação à serviço da integração social, autonomia pessoal, independência, saúde e qualidade de vida (PADILLA & SÁNCHEZ-LÓPEZ, 2007).

O mundo contemporâneo gerou uma capacidade tecnológica sem precedentes, que oferece oportunidades excepcionais, não só para alcançar a velhice com melhor saúde e com um bem-estar mais completo, mas também aumentar a inclusão na sociedade, independência em seu cotidiano, melhorando assim a qualidade de vida dos idosos. Essa circunstância tem como consequência o surgimento de um novo setor tecnológico voltado para um grande número de pessoas com deficiência e idosos (MENDOZA, 1991).

Dada à situação em expansão das tecnologias de apoio, por que ainda existe uma lacuna na sociedade quanto à qualidade de vida das pessoas idosas? E que visão as pessoas mais idosas têm da tecnologia de apoio? O presente texto objetiva discutir as TAs e suas influências na qualidade de vida dos idosos. Apresenta um sistema utilizado na Espanha, que pode ser viável em países pouco em desenvolvimento.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

2.1 Tecnologia de Apoio (TA)

De modo geral, TAs são todos e quaisquer elementos que auxiliam uma pessoa com deficiência ou algum tipo de dificuldade a realização de uma atividade que não poderia ser feita, senão com o produto de apoio. A tecnologia de apoio pode ser, por exemplo, uma extensão de um interruptor, de modo que uma pessoa em uma cadeira de rodas possa acender a luz; ser a cadeira de rodas ou um andador; uma alça para um lápis, que permite que a pessoa escreva ou, ainda, uma colher com uma alça (cabo) adaptado, para que a mesma possa se alimentar sem dificuldades. De fato, TAs podem ser quaisquer elemento que ajudem as pessoas com deficiência ou incapacidade a realizar suas atividades da vida diárias, independentes em seu ambiente (CRTIC, 2015).

A definição correta do que é denominado TA surgiu pela primeira vez na Lei de Assistência Tecnológica para Pessoas com Deficiência em 1988 (conhecida em inglês como “Tech Act”). Outra definição também é dada na Lei de Educação das Pessoas com Deficiência (IDEA, 1990). Ambas apresentam quase a mesma proposta, a diferença está apenas no fato de que na IDEA a palavra “crianças” é usada em vez de “pessoas”, a Lei IDEA fornece a seguinte definição de tecnologia de TA: “Todos os elementos, equipamentos ou sistemas de produtos padrão,

sejam eles comprados em uma loja, modificados ou personalizados, usados para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de crianças com deficiência” (IDEA,1990).

O termo TA, ou produto de suporte, refere-se a qualquer produto fabricado especialmente ou disponível no mercado, usado por pessoas com deficiência, para facilitar a participação, proteger, apoiar, treinar, medir ou substituir funções e/ou estruturas e atividades corporais, ou prevenir deficiências, limitações na atividade ou restrições à participação (UNE-EN ISO: 9999: 2012).

Esta definição baseia-se na terminologia fornecida pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (OMS, 2001), a qual reconhece a importância de produtos e tecnologias como fatores que podem facilitar a participação de pessoas com deficiência e idosos em múltiplas áreas. Estes incluem aprendizagem, autocuidado, comunicação, vida comunitária ou relações interpessoais.

Como produtos de suporte, a norma UNE-EN ISO: 9999: 2012 inclui o seguinte:

- Classificação de ajudas técnicas
- Produtos de suporte para tratamento médico personalizado
- Produtos de apoio para treinamento / habilidades de aprendizagem
- Órtese e prótese
- Produtos de suporte para cuidados pessoais e proteção
- Produtos de apoio para mobilidade pessoal
- Produtos de apoio para atividades domésticas
- Móveis e adaptações para residências e outras instalações
- Produtos de suporte para informação e comunicação
- Produtos de apoio para manipulação de objetos e dispositivos
- Produtos de suporte para a melhoria e avaliação do meio ambiente
- Produtos de suporte para emprego e treinamento profissional
- Produtos de suporte para recreação

Essa classificação utiliza as definições oficiais da Organização Mundial da Saúde (OMS) e pretende ser o mais simples possível, devido à diversidade de grupos de usuários. Ela é baseada em uma divisão funcional, levando em conta o uso de assistência técnica, e é amplamente utilizada em todo o mundo para a preparação de bancos de dados e catálogos, por isso é muito útil conhecê-la.

Para estabelecer critérios de orientação, tomada de decisões sobre quais auxiliares técnicos podem ser os mais apropriados para uma demanda em um determinado momento, deve-se examinar três fontes de dados (PADILLA, 1991):

- As capacidades do sujeito: comunicativo, cognitivo, motor.
- As características do auxílio: possibilidades de uso, exigências motoras, preço, adaptabilidade.
- As características do modelo social em que o sujeito opera.

Atualmente, as pessoas com deficiência e os idosos reconhecem-se com necessidades especiais de saúde, sociais, técnicas e humanas. Nos países desenvolvidos, esses idosos tornaram-se progressivamente mais conscientes de sua capacidade de controlar suas próprias vidas, de decidir e avaliar suas próprias situações e tomar decisões. Nesse contexto, a TA é fundamental para a autonomia e independência do idoso ou deficiente.

Nota-se que a informação sobre TA é essencial, visto que em muitos casos a falta de conhecimento da existência de um artefato ou serviço, impede a pessoa de beneficiar-se das vantagens que tal produto poderia proporcionar (CEPAT, 2000a).

2.2 TA e Qualidade de Vida

Em qualquer circunstância da vida existem novos serviços e produtos que pouco a pouco passam a ser cotidianos na vida das pessoas. A quantidade e a qualidade dos dispositivos tecnológicos disponibilizados para pessoas de todos os gêneros, idades e capacidades estão crescendo. Passos gigantescos estão ocorrendo como o surgimento de dispositivos eletrônicos e sistemas computacionais, que fazem parte de nossas vidas como facilitadores de nossos relacionamentos e nos dão mais autonomia (RODRÍGUEZ-PORRERO, 2002)

Nos últimos anos, um importante impulso foi produzido no desenvolvimento tecnológico; e que está tendo uma alta incidência no campo dos produtos de apoio aos idosos, o que os ajuda a alcançarem maiores graus de independência e autonomia. A necessidade de uma melhoria na autonomia diária faz com que os avanços tecnológicos estejam sendo utilizados para colocar à disposição um grande número de dispositivos e mecanismos, cada vez mais adequados para compensar seus déficits (CEPAT, 2001).

Muitas dessas ajudas podem melhorar a qualidade de vida dos idosos, graças ao fato de facilitarem sua acessibilidade ao meio ambiente e proporcionarem maior participação social em condições de integração e independência. Portanto, a existência de normas e leis que incluam requisitos, bem como disposições para que sejam cumpridas, é fundamental para a vida daqueles que, em decorrência da idade, apresentam alguma deficiência física, mental ou sensorial (SÁNCHEZ - MONTOYA, 2002).

Vestuários, instrumentos para realizar atividades da vida cotidiana, entre outros, são projetados para melhorar a autonomia e a independência daqueles que sofrem com limitações de atividade, ou aqueles que têm problemas em participar de seu ambiente habitual (CEPAT, 2000).

A era tecnológica atual deve servir para garantir que as pessoas, independentemente de sua idade ou limitação, possam participar com os mesmos direitos e com as mesmas oportunidades. Idealmente, o slogan deveria ser que a tecnologia é para todas as pessoas, e então ela será projetada, não para os deficientes ou ido-

sos, mas pensando neles como mais uma pessoa (MENDOZA, 1991).

2.3 O que oferece aos idosos e como eles a percebem?

A realidade atual é que à medida que a idade aumenta, aumenta a dependência pelas atividades básicas da vida cotidiana e essas limitações fazem parte do cotidiano. Segundo estudos conhecidos, desde os anos 1980, 86% da população tem limitações em uma ou mais atividades diárias. Isso impede que o estágio completo da vida seja concluído. Portanto, torna-se necessário um bom acompanhamento e aconselhamento na aquisição e conhecimento de TAs destinados a auxiliar pessoas idosas, em diferentes tarefas, a fim de que alcancem a independência e autonomia no convívio pessoal, familiar, social, lazer, e outros (PADILLA, 2008).

O problema é fornecer aos possíveis destinatários informações adequadas sobre os produtos de suporte existentes e quais podem ter mais êxito em cada caso. É fato que o grau de conhecimento que os idosos têm das possíveis ajudas técnicas que poderiam usar e suas características, é ainda muito pobre (INSTITUTO DE BIOMEC NICA DE VALÊNCIA, 1995).

Esta condição gera uma desigualdade no uso e benefício das TAS, o que, de acordo com Blanco (2001) pode ser devido a causas como:

- Utilidade: Muitas pessoas idosas desconhecem a utilidade da maioria dos produtos e instrumentos que podem melhorar sua independência e qualidade de vida.
- Dificuldade no uso: elas têm medo de entrar em um mundo tecnológico, que consideram muito complexo. De fato, não se atrevem a usar essas ferramentas de suporte, pois têm a ideia de que não são capazes de usá-las ou que acabam fazendo mal.
- Questão econômica: o acesso às TAs é mais difícil, devido aos altos custos de aquisição.
- A exclusão dos idosos na sociedade de consumo: atualmente, os produtos tecnológicos são os que têm maior publicidade na mídia. No entanto, essa publicidade raramente é relacionada a um produto de apoio e é realizada por pessoas mais velhas, o que gera um sentimento de indiferença ou desconhecimento desses produtos.

Associado à esta condição, há ainda a questão de como os idosos vêem, ou percebem as TAs. Para começar, não existe um perfil único de pessoas idosa, ainda que se acredite que o idoso é aquele sujeito com 65 anos ou mais (referência europeia) e com 60 anos ou mais (referência Brasileira). Além disso, o idoso tem uma percepção da tecnologia que também pode ser comum a uma grande parte da população geral, para a qual uma série de indicadores compatíveis são atribuídos a eles nessa faixa etária (VODAFONE FOUNDATION, 2011):

- Autonomia, o que implica ter um maior espaço de liberdade e independência pessoal: “Permite ser autônomo”.

- Segurança, que é uma questão fundamental para os idosos: “permite ter a certeza”.
- Informação: conexão com a realidade, explorando a realidade: “Permite estar no mundo”.
- Comunicação, um valor fundamental nestes novos tempos impregnados pela tecnologia: “Permite estar conectado”.

Os pontos discutidos anteriormente conduzem à uma reflexão na qual a Pesquisa e (especialmente) o Desenvolvimento de TA não se limita ao suprimento das incapacidades físico-fisiológicas, mas envolve outros fatores de ordem cognitivo, social e intelectual desta população.

2.4 “TELECARE”: Um sistema viável de TA

TELECARE é um serviço preventivo de atendimento domiciliar, cuidados imediatos e permanentes para os idosos e pessoas com deficiência. Com a ajuda de recursos tecnológicos e sociais, propõem resolver qualquer situação de necessidade ou emergência com o objetivo de que os idosos possam permanecer em seu ambiente de vida normal em idade avançada, tanto quanto possível (FAE, 2015). Existem três tipos de modalidades de Telecare (FAE, 2015):

1. De acordo com o tipo de unidade:

a. Sistemas Ativos: Consiste no usuário ativar um alarme de ajuda, graças ao terminal instalado em sua residência, que está conectado à linha telefônica; um dispositivo de control e remoto que deve ser carregado com ele (pode ser um brinco e em alguns casos também uma pulseira); ou mesmo por meio de um dispositivo telefônico móvel;

b. Sistemas Passivos: o alarme é ativado quando uma função diária não é executada por um determinado período de tempo. Este sistema funciona por meio de sensores e / ou alarmes.

c. Sistemas Semiativos: o centro de serviços contacta os usuários em horários pré-definidos, a fim de verificar seu status; acompanhar após uma situação de emergência; confirmar dados; verificar o correto funcionamento do sistema; lembrar datas importantes.

2. De acordo com o tipo de resposta:

a. Sem unidade móvel: O serviço é fornecido exclusivamente a partir do centro de atendimento, no qual operadores recebem e respondem chamadas e, dependendo das necessidades do usuário, mobilizam os recursos apropriados para fornecer uma resposta efetiva à demanda.

b. Com unidade móvel: a qual completa os serviços prestados à partir do centro de atendimento com a unidade na residência da pessoa. A empresa que desenvolve o serviço possui as chaves dos usuários (com sua correspondente autorização). Desta forma, em caso de emergência, os profissionais de o sistema podem se deslocar até a residência do usuário: levantá-los em caso de quedas, abrir

a porta para o médico, caso o usuário não consiga se levantar, entre outras coisas.

3. De acordo com o tipo de serviço.

a. Comunicações multimídia:

i. Videoconferência, entre o centro de telecuidados, o usuário e a família, por meio de diferentes dispositivos, como televisão, computador ou telefone celular.

ii. Televigilância, para ter um contato audiovisual com a residência do usuário, através de câmeras gerenciadas remotamente, cobrindo a segurança do idoso.

Uma vez avaliadas as diferentes opções de Telecare, o serviço que melhor atender às necessidades da pessoa idosa é contratado. Existem várias maneiras de solicitar um serviço de Telecare, em nível estadual e/ou regional. Também existem órgãos que fornecem este serviço gratuitamente. Embora possa se optar por contratar este serviço através de uma empresa privada, que também pode oferecer serviços complementares de atendimento (FAE, 2015).

O Telecare doméstico é uma realidade crescente na Espanha, o qual beneficia várias pessoas por um longo tempo, mas ainda não atingiu, como seria desejável, toda a população. Tanto as pessoas idosas como outras em situação de dependência querem manter a maior autonomia possível em sua própria residência e, em certos casos, soluções de telecuidados, sociais ou médicas podem ser muito úteis. (EUROSTAT, 2005).

3. CONCLUSÕES

As TAs estão se tornando cada vez mais a chave fundamental para a independência e integração dos idosos ou das pessoas com algum tipo de deficiência, sendo este um pilar fundamental nos recursos dessas pessoas.

No século XXI, ainda há dificuldades para os idosos se beneficiarem das TAs. Não é fácil fazer uma previsão das tendências de curto e longo prazo sobre o uso de TAs em pessoas idosas. Algumas das formas de evolução deste tipo de tecnologia foram consideradas neste texto.

Do ponto de vista aplicado, as TAs têm que apresentar uma abordagem mais focada para a pessoa idosa e suas famílias, oferecendo-lhes produtos de apoio e ferramentas de autocuidado cada vez mais atraentes e focados em suas necessidades. Neste sentido, a personalização do produto será um fator chave na percepção dos idosos. Já do ponto de vista tecnológico, o crescente grau dos dispositivos de suporte deve ser apresentado com uma operação simples, para que os idosos não o considerem um produto complexo para eles e acabem por não usá-los.

Telecare pode ser apresentado como uma solução tecnológica para situações de solidão e abandono para os idosos, para a sobrecarga de cuidadores e para a

deterioração da qualidade de vida das famílias. Isso parece apoiar o Telecare como uma solução tecnológica viável e confiável para os problemas atribuídos pelo crescimento progressivo do envelhecimento da população em países e regiões com maior demanda sócio-econômica.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Associação Universitária Iberoamericana de Pós- Graduação (AUIP).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCO, E. Nuevas tecnologías para todos. p. 18-30. Madrid. 2001.
- CRTIC. Guia de funcionamento dos Centros de Recursos TIC para a Educação Especial. Brasil. 2015. Disponível em: <https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/guia_funcionamento_crtic_final_24s_et2015.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- EUROSTAT. Población y condiciones sociales. Bruselas. 2005. Disponível em: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Main_Page/es>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- FUNDACIÓN DE ALZHEIMER DE ESPAÑA. Ayudas técnicas. Madrid. 2015. Disponível em: <<http://www.alzfae.org/fundacion/content/139/ayudas-tecnicas>>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- FUNDACIÓN VODAFONE. Innovación TIC para las personas mayores. Madrid. 2011. Disponível em: <http://www.fundacionvodafone.es/sites/default/files/innovacion_tic_para_las_personas_mayores.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- IDEA. Individuals with Disabilities Education Act. P. 101-476. United States, 1990.
- INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA. Análisis del mercado de la tecnología de la rehabilitación. Madrid. 1995. Disponível em: <<http://autonomia.ibv.org/es/proyectos-i-d/inteligencia-actividades-de-inteligencia-competitiva-en-el-ibv>>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- MENDOZA. J. Tecnología para las personas, no para los minusválidos. p. 20-30. España: Minusval, 1991
- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. Los mayores y el cuarto de baño. Madrid. 2000a. Disponível em: <http://www.ceapat.es/InterPresent1/groups/imserso/documents/binario/losmayo_resysuhogar.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. Los mayores y la tecnología en la vivienda. Madrid. 2000. Disponível em: <http://www.ceapat.es/interpresent3/groups/imserso/documents/binario/reto_8.pdf> Acesso em: 10 mai. 2018.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. Proyecto Include: Un paso adelante, diseño para todos. Madrid . 2001. Disponível em: <http://www.ceapat.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/boletn05_82008.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Informe Mundial sobre el envejecimiento

- y la salud. Ginebra, Suiza: Ginebra, 2015. Disponible em: <http://www.afro.who.int/sites/default/files/2017-06/9789240694873_spa.pdf>. Acceso em: 10 mai. 2018.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Informe sobre la Salud en el mundo. Ginebra, Suiza, 2001. Disponible em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/66983/WHO_NMH_MSD_MDP_01.1_spa.pdf;jsessionid=8B5F4C025147600D0430E91E621E0132?sequence=1
- PADILLA, D. SÁNCHEZ-LÓPEZ. Las ayudas técnicas. In: Necesidades educativas específicas: fundamentos psicológicos. p. 47-60. Granada: GEU, 2007
- PADILLA, D. Tecnología para mayores. Almería. 2008. Disponible em: <http://sparta.javeriana.edu.co/psicologia/publicaciones/actualizarrevista/archivos/V07N03A19.pdf>
- PADILLA, D. Validación del Proyecto Marta como ayuda técnica a la deficiencia auditiva. P 23-30. Almería: Universidad de Almería, 1999.
- RODRÍGUEZ-PORRERO, C. Diseño para todos: características, origen y retos. p. 27-30. Madrid. Minusval. . 2002.
- SÁNCHEZ-MONTOYA, R. Ordenador y discapacidad. In: Guía práctica de apoyo a las personas con necesidades educativas especiales. 2a ed. p. 12-15. Madrid. 2002.
- UNE-EN ISO: 9999:2012.V2. Productos de apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y terminología. AENOR, 2012.

3. TECNOLOGIA ASSISTIVA E PROCESSOS DE AVALIAÇÃO

As equipes multidisciplinares na prática projetual e no contexto da TA: uma revisão sistemática

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

Projetos de Tecnologia Assistiva (TA) tem o desafio de lidar com usuários heterogêneos, grande volume de dados e o envolvimento de equipes multidisciplinares. Este artigo visa analisar como a literatura aborda as equipes multidisciplinares no projeto e no contexto da TA, com atenção para as problemáticas, objetivos, procedimentos e resultados. Por meio da revisão sistemática, foram identificadas 3 categorias: Gestão dos Processos (como fazer); Gestão da Informação (como comunicar); e Gestão de Relacionamentos (como integrar). Nenhum artigo abordou o contexto da TA, apresentando como oportunidades a gestão do volume de dados e da diversidade de profissionais no projeto de TA.

Palavras-chave: design, gestão de equipes, gestão de projetos.

ABSTRACT

Assistive Technology (AT) projects have the challenge of dealing with heterogeneous users, amounts of data and multidisciplinary teams. The aim is to analyze how the literature approaches the multidisciplinary teams in projects, with attention to the problems, objectives, procedures and results. Through the systematic review, 3 categories were identified: Process Management (how to do it); Information Management (how to communicate); and Relationship Management (how to integrate). No article addressed the context of TA, presenting opportunities in management of data volume and professionals diversity of in TA projects.

Keywords: design, team management, project management.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de projetos de Tecnologia Assistiva (TA) envolve como particularidades: a heterogeneidade do usuário, por apresentar diferentes tipos e

graus de deficiência; o volume de dados que precisam ser coletados, organizados e analisados; e um ambiente de projeto multidisciplinar, incluindo profissionais de diversas áreas do conhecimento como médicos, enfermeiros, psicólogos, terapeutas, engenheiros, designers, entre outros (HOOGERWERF; et al., 2013; FEDERICI; SCHERER, 2012). Neste sentido, Benedetto (2011), ao tratar dos métodos de projeto de TA, salienta a participação das equipes multidisciplinares na obtenção de uma completa avaliação quanto às necessidades do usuário com deficiência. Corroboram com esta visão, Pichler et al. (2016) concluindo que a gestão de projetos de TA envolvendo equipes multidisciplinares é um desafio por exigir uma ampla interação entre os membros da equipe, gerando a melhor compreensão entre os profissionais e auxiliando na conversão do volume de dados em informação de projeto.

O desenvolvimento de projetos em equipes multidisciplinares possui potencialidades, ao promover o intercâmbio de conhecimentos e o aumento do número de opções e alternativas geradas, como também fragilidades, principalmente no que tange às barreiras comunicacionais que podem dificultar os processos de tomada de decisão em equipe (CARPES JUNIOR, 2014; MARTINS; MERINO, 2011; FORSBERG; et al., 2005). Casakin e Badke-Schaub (2013) salientam que o entendimento de como o conhecimento pode ser melhor coordenado, comunicado e compartilhado em equipes multidisciplinares, é uma questão crítica que ainda não recebeu atenção suficiente na literatura.

Assim, este artigo visa analisar como a literatura aborda as equipes multidisciplinares no projeto e no contexto da TA, com atenção para as problemáticas, objetivos, procedimentos e resultados. Para isso, conduziu-se uma pesquisa de natureza básica, com abordagem quali-quantitativa, adotando como procedimento uma revisão sistemática na base de dados Science Direct, utilizando a string: (“multidisciplinary team*” OR “interdisciplinary team*” AND “design project*” OR “project development”). Como filtros da pesquisa, aplicou-se a inclusão de: artigos científicos publicados nos últimos 10 anos (C1); artigos escritos nos idiomas inglês, espanhol e português (C2); artigos disponíveis para download no período (C3); e artigos com título, resumo e/ou palavras-chave alinhados ao objetivo da pesquisa (C4). Cabe ressaltar que foram consideradas nas revisões dos achados a existência de termos associados com a TA, dentro do escopo da proposta desta pesquisa.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

A revisão sistemática retornou o total de 195 resultados que, após a aplicação dos filtros, obteve-se o portfólio final 16 artigos (Quadro 1). Na matriz de conteúdo, foram analisadas: problemáticas (o que motivou o desenvolvimento da pesquisa); objetivos; procedimentos (técnicas de coleta de dados utilizadas e número

de participantes da pesquisa); e resultados (desafios e estratégias encontradas na pesquisa). No Quadro 2 são apresentadas as informações com relação as problemáticas e aos objetivos, e no Quadro 3, os procedimentos e resultados.

Quadro 01: Portfólio de artigos apresentados do maior ao menor número de citações.
*baseado no Google Scholar.

ID	Autor	Ano	Periódico	Citações*
C	CHANDRASEGARAN, <i>et al.</i>	2013	Computer-Aided Design	379
K	RATCHEVA, V.	2009	Int. J. of Proj. Management	126
P	ZOU, <i>et al.</i>	2014	Int. J. of Proj. Management	108
H	KLEINSMANN, <i>et al.</i>	2014	J. of Eng. and Tech. Management	102
N	VICK, <i>et al.</i>	2015	Int. J. of Inf. Management	27
G	KANG, <i>et al.</i>	2015	Procedia - Social and Behavioral Sciences	9
J	MAS, <i>et al.</i>	2015	Procedia Engineering	8
A	CARDOSO, <i>et al.</i>	2016	Design Studies	5
E	HEINIS, <i>et al.</i>	2016	Procedia CIRP	5
I	LEON, <i>et al.</i>	2014	Procedia Environmental Sciences	5
B	CAVALLUCCI, <i>et al.</i>	2015	Procedia Engineering	2
F	JUNIOR, <i>et al.</i>	2015	Revista de Administração e Inovação	2
L	ROMERO, <i>et al.</i>	2010	Procedia - Social and Behavioral Sciences	2
M	SOTO, <i>et al.</i>	2013	Procedia - Social and Behavioral Sciences	2
D	HAINES-GADD, <i>et al.</i>	2015	Design Studies	1
O	ZEILER, W.	2018	Tech. Forecasting and Social Change	1

Com relação a análise das problemáticas, os aspectos mais abordados (11 menções) são a crescente demanda por projetos de inovação, exigindo a ação colaborativa das equipes para melhor aproveitamento do seu potencial criativo, e a alta complexidade dos projetos, fator que está diretamente relacionado ao envolvimento e a comunicação entre profissionais de diversas áreas e ao volume de dados a serem correlacionados no processo. As demais problemáticas mencionaram: a gestão das informações, para que estas tenham um fluxo eficiente entre

os membros das equipes, produzido conhecimento relevante ao desenvolvimento do projeto (5 menções); a colaboração entre os membros das equipes, principalmente quando estão geograficamente distantes, sendo necessário a integração e o compartilhamento eficiente das informações (5 menções); a capacidade de relacionamento interpessoal dos envolvidos como influência no desempenho do trabalho em equipe (3 menções); e o suporte a tomada de decisão em equipes multidisciplinares (2 menções).

De modo geral, percebe-se a preocupação com o eficiente fluxo de comunicação, colaboração e integração da equipe para a melhor eficiência no desenvolvimento do projeto. Neste sentido, McShane e Von Glinow (2014) ressaltam a importância da comunicação no processo de transmissão de informações que sejam de fato compreendidas e absorvidas pelo receptor. Sendo necessário, de acordo com Kock et al (1996) que os dados de projeto, sejam devidamente analisados e contextualizados para que os envolvidos possam ter o conhecimento necessário a tomada de decisão.

Na análise dos objetivos, observou-se maior ocorrência de pesquisas com cunho descritivo (10 ocorrências), que visam identificar comportamentos, perfis, configurações e processos utilizados pelas equipes (4 ocorrências), implementar novas ferramentas para auxiliar as equipes durante o desenvolvimento de projetos (4 ocorrências) e descrever experiências reais de projeto (2 ocorrências). Os demais objetivos são de cunho exploratório pois visam revisar, investigar, discutir e entender as dinâmicas de funcionamento das equipes, principalmente no que tange as formas de interação e compartilhamento dos conhecimentos (7 ocorrências). De acordo com Sapiery, et al. (2013) as pesquisas exploratórias costumam ser desenvolvidas quando se trata de problemas pouco estudados ou quando abordados de uma perspectiva inovadora. As pesquisas de cunho descritivo, por sua vez, visam descrever fenômenos, situações, contextos e eventos a fim de detalhar como são e como se manifestam (SAMPIERI; et al, 2013). Portanto, observa-se que as pesquisas envolvendo equipes multidisciplinares no desenvolvimento de projetos ainda é um tema em fase de exploração, na intenção de compreender sua dinâmica, funcionamento e variáveis envolvidas.

No que tange aos procedimentos de pesquisa adotados (Quadro 3), foram encontradas 14 ocorrências de técnicas qualitativas como: observações das equipes em projetos (6 ocorrências), estudos de caso (3 ocorrências), entrevistas com membros das equipes (3 ocorrências) e revisões da literatura (2 ocorrências). Como técnicas quantitativas, 4 ocorrências analisaram questionários, sendo que em 1 ocorrência ele foi aplicado em conjunto com entrevistas e revisão da literatura.

De modo geral, a coleta de dados foi realizada a partir do desenvolvimento de um projeto real, em alguns casos organizada por meio de encontros ou sessões em momentos específicos do projeto (2 ocorrências) ou por meio de workshops destinados a projetos rápidos (3 ocorrências). Com relação ao número de partici-

Quadro 02: Síntese das problemáticas e dos objetivos abordados no portfólio de artigos

ID	Problemática	Objetivos
C	Volume de dados e variedade de fontes de conhecimento na tomada de decisão em equipe.	Fazer uma revisão dos processos de design de produto sob a perspectiva da captura e representação do conhecimento.
K	Dificuldades na colaboração e compartilhamento entre equipes remotas.	Explorar como as equipes remotas interagem e se comunicam, aproveitando as vantagens da diversidade.
P	Projetos de longa duração exigem uma eficiente gestão de relacionamentos e de confiança.	Investigar as percepções, experiências e fatores críticos na Gestão de Relacionamentos em projetos.
H	Complexidade de projeto de produto que exige conhecimentos e habilidades de diferentes bases de conhecimento.	Investigar os fatores que influenciam a criação de um entendimento compartilhado no desenvolvimento colaborativo de novos produtos.
N	A influência das inter-relações pessoais e do contexto no fluxo de informações organizacional.	Identificar comportamentos e valores que descrevam a cultura da informação durante projetos em equipe.
G	Projetos mais colaborativos e com envolvimento de diferentes atores no processo.	Permitir que estudantes de design gráfico e design de interiores conduzissem um projeto colaborativo.
J	Lacunas na gestão da informação e na comunicação em projetos de alta complexidade.	Implementar um modelo digital industrial no desenvolvimento de projeto.
A	Como ocorre a comunicação e transitam as informações em projetos colaborativos.	Investigar como as questões influenciam o enquadramento e a modelagem de ideias durante as etapas de ideação.
E	Competências sociais e o bom clima em equipe e sua influência nas habilidades técnicas.	Entender a curva de habilidades da equipe ao longo do tempo e identificar altos, baixos e os processos em projetos.
I	Importância dos estágios iniciais de projeto que exige colaboração e gestão da informação.	Aprimorar as atividades de projetos conceitual, guiando a equipe multidisciplinar no estágio conceitual.
B	Processos de tomada de decisão em contextos de projetos inventivos e multidisciplinares.	Propor o uso e melhorias no IDM-TRIZ a fim de melhorar a forma como as decisões são tomadas nas fases iniciais de inovação.
F	Gestão de projetos complexos e de inovação (prazos e custos).	Identificar como as empresas inovadoras configuram de gestão de projetos.
L	Complexidade dos projetos e integração de diferentes equipes remotas de trabalho.	Descrever uma experiência de projeto em colaboração para desenvolvimento de uma nova metodologia baseada na interação.
M	Desenvolvimento de pesquisas em contextos interdisciplinares.	Identificar os perfis de equipes formadas para gerar conhecimento e colaboração.
D	Projetos inovadores e ágeis; estratégias para capturar os conhecimentos.	Desenvolver uma solução de baixo custo envolvendo equipes multidisciplinares.
O	Complexidades dos projetos; interação e colaboração entre os profissionais da equipe.	Discutir o uso de gráficos morfológicos no contexto de uma equipe de projeto.

pantes, as pesquisas apresentaram quantidades variadas, com relatos desde 5 até 270 participantes.

Quanto o número de equipes, também não foi observado um padrão de quantidades, apresentando número mínimo de 2 equipes e máximo de 18 equipes nas coletas, fator também observado no número de integrantes por equipe, sendo a menor composta por 4 integrantes (projetos desenvolvidos em ambiente acadêmico) e a maior composta por 90 integrantes (projetos de alta complexidade como aeronaves e helicópteros).

Por fim, os resultados dos artigos transitam, principalmente, por três categorias identificadas como: 1. Gestão dos processos da equipe (9 ocorrências); 2. Gestão da informação (6 ocorrências); 3. Gestão de Relacionamentos (6 ocorrências). Os artigos relacionados a primeira categoria “Gestão dos processos da equipe” relatam principalmente a necessidade de evoluir os protocolos, ferramentas e métodos de trabalho em equipe, adotando sistemáticas que auxiliem na integração, nas trocas de conhecimentos, nas discussões sobre os pontos de vista e, por fim, na tomada de decisão de forma consensual (ZEILER, 2018; CARDOSO et al, 2016; HEINIS et al, 2016; MAS et al, 2015; HAINES-GADD et al, 2015, JUNIOR et al, 2015; LEON et al, 2014; CHANDRASEGARAN et al, 2013; KLEINSMANN et al, 2010).

Na segunda categoria “Gestão da informação”, os artigos relatam o processamento das informações pelas equipes, incluindo a forma como são adquiridas, organizadas, transmitidas e reutilizadas no processo (CAVALLUCCI et al, 2015; MAS et al, 2015; CHANDRASEGARAN et al, 2013; KLEINSMANN et al, 2010; ROMERO et al, 2010; RATCHEVA, 2009). Como discutem chandrasegaran, et al. (2013), o desafio está em gerenciar a comunicação efetiva do conhecimento sobre o produto, e como representa-lo adequadamente entre os membros da equipe.

Na terceira categoria “Gestão de Relacionamentos” os artigos relatam a conexão e colaboração, destacando os desafios quanto a falta de padronização da linguagem, o choque de realidades e pontos de vista no processo de tomada de decisão e os diferentes estilos de trabalho e níveis de compreensão dos envolvidos (HEINIS et al, 2016; VICK et al, 2015; MAS et al, 2015; KANG et al, 2015; ZOU et al, 2014; SOTO et al, 2013; KLEINSMANN et al, 2010).

Apesar dos artigos analisados não abordarem especificamente a atuação das equipes em projetos de TA, as categorias identificadas podem apresentar oportunidades de pesquisa nesse contexto. Principalmente no que tange a Gestão dos Processos, auxiliando na comunicação e integração dos diversos atores e profissionais envolvidos na prática projetual de TA (médicos, terapeutas, fisioterapeutas, psicólogos, cuidadores, familiares etc), como também a Gestão da Informação, principalmente nas etapas iniciais do projeto de TA, as quais envolvem grande volume de dados sobre o usuário PCD, a TA e o seu contexto de uso.

Quadro 03: Síntese dos procedimentos de pesquisa e dos resultados alcançados no portfólio de artigos

ID	Procedimentos	Resultados
C	Revisão da literatura	Lacunas: 1. Gestão do conhecimento; 2. Ferramentas para aquisição de conhecimentos; 3. Recursos para codificar conhecimento; 4. Bases de repositório de conhecimento de projeto.
K	Entrevista presencial após projeto (N: 17)	Limites identificados: de ação, de conhecimento e social de projeto.
P	Revisão da literatura, entrevistas (N: 11) e questionários (N: 5)	Ingredientes identificados: 1. Compromisso e participação de executivos seniores; 2. Definir objetivos e estratégias; 3. Integração.
H	Observação, entrevista e workshop de validação (N: 18)	Barreiras: 1. Padrão de linguagem; 2. Transformação do conhecimento; 3. Processamento da informação; 4. Qualidade da documentação de projeto; 5. Alocação de tarefas e responsabilidades.
N	Observação da equipe no desenvolvimento de projeto (12 equipes)	Equipes com mais de 8 participantes ou multidisciplinares são baseadas em relacionamento, dependendo da boa conexão e da colaboração.
G	Observação de workshop com desenvolvimento de projeto (N: não relata)	Dificuldade de colaboração e integração devido aos diferentes estilos de trabalho e níveis de compreensão adotados por cada membro da equipe.
J	Observação da equipe utilizando a ferramenta iDMU (N: não relata)	Vantagens: 1. Compartilhamento das perspectivas de projeto; 2. Reutilização da informação para validação de alternativas e demais fases do projeto.
A	Observação da equipe no desenvolvimento de projeto (N: 7)	Encontrar sistêmicas de design que ajudem a identificar e facilitar os movimentos cognitivos da equipe na reflexão e inflexão produtiva.
E	Questionário após projeto (N: 270/3 equipes)	Lacunas: 1. Domínio das ferramentas; 2. Dinâmica da equipe e organização do trabalho; 3. Choque de realidades; 4. Tomada de decisão em consenso.
I	Observação com metodologias distintas (N: 13/2 equipes)	A utilização de protocolos de design pré-definidos foi determinante na coesão da equipe e na conclusão da tarefa proposta com maior eficácia.
B	Relato de caso (ferramenta IDM-TRIZ) (N: não relata)	Foram adicionadas várias maneiras de organizar e exibir as informações para que a equipe pudesse antecipar as consequências da tomada de decisão.
F	Estudo de caso; Análise documental de projeto (N: não relata)	Criar uma estrutura organizacional que integre os diferentes agentes durante o projeto é um grande desafio na gestão de processos de inovação.
L	Questionário no meio e após projeto (N: 110)	Um ambiente virtual colaborativo permite que todos analisem, discutam e decidam sobre o projeto.
M	Questionário após projeto (12 equipes)	Equipes homogêneas são mais abertas e possuem maior capacidade de resolver conflitos.
D	Relato de caso (N: não relata)	Uso de ferramentas (matriz SWOT e autorreflexão) auxiliaram na integração e empatia na equipe.
O	Workshop de projeto (N: 78 / 18 equipes)	Adicionar estrutura ao processo, confere transparência, estimula a colaboração, o intercâmbio de ideias e a comunicação na equipe.

3. CONCLUSÕES

As discussões apresentadas demonstram de forma satisfatória como a literatura vem abordando a dinâmica das equipes multidisciplinares na prática projetual, embora nenhum artigo tenha relatado as dinâmicas no contexto da TA. De modo geral, as problemáticas apresentam a preocupação quanto ao eficiente fluxo de informações, colaboração e integração, principalmente no desenvolvimento de projetos inovadores ou de alta complexidade, onde a participação de muitos atores é essencial. Pelos objetivos foi possível identificar que as pesquisas neste tema estão em exploração, por abarcar objetivos principalmente de cunho descritivo e exploratório, as quais visam compreender as dinâmicas das equipes, como elas interagem e quais são as variáveis (contextuais, sociais e psicológicas) envolvidas.

Com relação aos procedimentos, as pesquisas buscam observar as equipes durante o desenvolvimento de projetos, com aplicação pontual de entrevistas e/ou questionários. Sendo assim, as abordagens são predominantemente qualitativas, visando compreender a percepção da equipe sobre a dinâmica adotada no projeto. Como resultados, foram identificadas 3 categorias principais: Gestão dos Processos (envolvendo as estruturas e procedimentos adotados pela equipe); Gestão da Informação (envolvendo a aquisição, organização, exibição e reutilização das informações no projeto); e Gestão de Relacionamentos (envolvendo a compreensão e colaboração na equipe, com relação a padronização da linguagem, a discussão de pontos de vista e o consenso para a tomada de decisão).

Por fim, percebe-se a necessidade de soluções com relação aos processos adotados, no eficiente fluxo e uso das informações de projetos e na boa colaboração entre os membros da equipe. Neste sentido, propõe-se que o Design pode atuar na criação de ferramentas e dinâmicas que auxiliem as equipes de projeto no levantamento, organização e análise dos dados, convertendo-os eficientemente em informação relevante de projeto. Principalmente no que tange as especificidades dos projetos de TA, o pensamento do Design pode contribuir auxiliando na visualização do volume de dados coletados e na proposição de interfaces que auxiliem a discussão multidisciplinar sobre os aspectos do projeto, gerando assim resultados que contemplem a diversidade de conhecimentos necessários às soluções em TA.

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 (POSDESIGN/UFSC).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENEDETTO, I. L. C. **Contribuições metodológicas para o desenvolvimento de produtos em tecnologia assistiva**. 2011. 162 f. Dissertação (Mestrado em Design). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- CARDOSO, C.; BADKE-SCHAUB, P. Inflection moments in design discourse: How questions drive problem framing during idea generation. **Design Studies**, v. 46, n. C, 2016.
- CARPES JUNIOR, W. P. **Introdução ao projeto de produtos** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- CASAKIN, H.; BADKE-SCHAUB, P. **Sharedness of mental models in design teams: the role of the architect and the client**. In: Proceedings IASDR, n. 5, 2013, Tokyo.
- CAVALLUCCI, D.; et al. Assisting decisions in Inventive Design of complex engineering systems. **Procedia Engineering**, v. 131, p. 975-983, 2015.
- CHANDRASEGARAN, S. K.; et al. The evolution, challenges, and future of knowledge representation in product design systems. **Computer-Aided Design**, v.45, p. 204-228, 2013.
- 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.
- HAINES-GADD, M.; et al. Cut the crap; design brief to pre-production in eight weeks: Rapid development of an urban emergency low-tech toilet for Oxfam. **Design Studies**, v. 40, n. C, 2015.
- HEINIS, T. B.; et al. **Multilevel Design Education for Innovation Competencies**. In: Procedia CIRP Design Conference, n. 26, p. 759-764, 2016.
- HOOGERWERF, E. J.; et al. **Towards a framework for user involvement in research and development of emerging assistive technologies**. In: ENCARNAÇÃO, L. A. P.; et al. (Ed.). **Assistive Technology: From Research to Practice**: IOS Press, v.33, p.531-536, 2013.
- JUNIOR, C. M.; et al. Gestão de projetos de inovação: o caso de uma empresa líder do setor de eletrodomésticos. **Rev. de Adm. e Inov.**, v.12, n.3, p. 288-309, 2015.
- KANG, M.; et al. Design for experiencing: participatory design approach with multidisciplinary perspectives. **Proc. Social and Behav. Sciences**, v. 174, p. 830-833, 2015.
- KLEINSMANN, M.; et al. Understanding the complexity of knowledge integration in collaborative new product development teams: A case study. **J. of Engineering and Technology Management**, v. 27, p. 20-32, 2010.
- KOCK, N. F.; et al. Learning and process improvement in knowledge organizations: a critical analysis of four contemporary myths. **The Learning Organization**, v. 3, n. 1, p. 31-41, 1996.
- LEON, M.; et al. Development and testing of a design protocol for computer mediated multidisciplinary collaboration during the concept stages with application to the built environment. In: **Int. Conf. on Design and Decision Support Systems in Arch. and Urban Planning**, n.12, p.108-119, 2014

- MCSHANE, Steven L.; VON GLINOW, Mary Ann. **Comportamento Organizacional: conhecimento emergente, realidade global**. Porto Alegre: AMGH, 2014.
- MARTINS, R. F. D. F.; MERINO, E. A. D. **Gestão de design como estratégia organizacional**. Rio de Janeiro: Rio Books, p. 247, 2011.
- MAS, F.; et al. PLM based approach to the industrialization of aeronautical assemblies. **Procedia Engineering**, v. 132, p. 1045-1052, 2015.
- PICHLER, R. F. et al. **Síntese informacional para projetos de Tecnologia Assistiva em equipes interdisciplinares**. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva, n. 1, 2016, Curitiba.
- RATCHEVA, V. Integrating diverse knowledge through boundary spanning processes: The case of multidisciplinary project teams. **Int. J. of Project Management**, v.27, p. 206-215, 2009.
- ROMERO, G.; et al. A new approach for integrating teams in multidisciplinary project based learning. **Proc. Social and Behav. Sciences**, v. 2, p. 4417-23, 2010.
- SAMPIERI, R. H.; et al. **Metodologia de Pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 2013.
- SOTO, J. C. V.; et al. Profile of Multidisciplinary groups nad collaborative styles in interdisciplinary research. **Proc. Social and Behav. Sciences**, v. 106, p. 2144-2154, 2013.
- VICK, T. E.; et al. Information culture and its influences in knowledge creation: Evidence from university teams engaged in collaborative innovation projects. **Int. J. of Information Management**, v. 35, p. 292-298, 2015.
- ZEILER, W. Morphology in conceptual building design. **Tech. Forecasting & Social Change**, v. 126, p. 102-115, 2018.
- ZOU, W.; et al. Identifying the critical success factors for relationship management in PPP projects. **Int. J. of Project Management**, v.32, p. 265-274, 2014.

Modelos conceituais e instrumentos para prescrição e acompanhamento de uso de Tecnologia Assistiva: análise teórica

Bracciali, Lígia Maria Presumido ^{*1}; Bracciali, Ana Carla²; da Silva, Fernanda Carolina Toledo³

1 – Departamento de Educação Especial 1, UNESP - Marília, ligia.bracciali@unesp.br

2 – Programa de Pós-graduação em Educação 2, UNESP - Marília, anabracci@hotmail.com

3 – Programa de Pós-graduação em Educação, UNESP - Marília, nanda_tol@hotmail.com

* – Avenida Hygino Muzzi Filho, 737, Mirante, Marília, São Paulo, Brasil, 17525-900.

RESUMO

A alta taxa de abandono dos recursos de tecnologia assistiva adquiridos para pessoas com deficiência pode ser decorrente do modelo de prestação de serviço existente para dispensação. O objetivo foi realizar uma revisão e analisar os modelos conceituais e instrumentos para a prescrição e uso de tecnologia assistiva por pessoas com deficiência. Foi realizada uma revisão sistemática, no período entre 2003 e 2017, nas bases Pubmed e Proquest. Foram analisados 80 estudos. Os resultados indicaram três modelos conceituais que norteiam a dispensação de tecnologia assistiva e 28 instrumentos padronizados para auxiliar na prescrição e acompanhamento de uso.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, avaliação, avaliação de resultado.

ABSTRACT

The high drop-out rate of assistive technology resources acquired for people with disabilities may be due to the existing service delivery model for dispensing assistive technology. The aimed to review and analyze the conceptual models and instruments available for the prescription and monitoring of the use of assistive technology by people with disabilities. A systematic review was performed between 2003 and 2017 in the Pubmed and Proquest. Were analyzed 80 studies. The results indicated three conceptual models that guide the dispensing of assistive technology and 28 standardized instruments to aid in the prescription and monitoring of use.

Keywords: assistive technology, assesment, outcome assesment.

1. INTRODUÇÃO

Há décadas, pesquisadores de diversos países têm se preocupado com a elevada taxa de abandono dos recursos de tecnologia assistiva (TA) prescritos e adquiridos para pessoas com deficiência. Em países europeus a taxa de abandono ou não uso de TA mantém-se em torno de 30% (SCHERER, 2014), independente da forma de aquisição do produto, com recursos próprios ou públicos.

No Brasil foram desenvolvidos estudos sobre o abandono de TA em regiões específicas do país. Estudos realizados em cidades de médio porte, no interior do estado de São Paulo, indicaram uma taxa de abandono de 23% em um centro de reabilitação (BRACCIALLI et al., 2016) e de 18% em Unidades da Saúde da Família (da CRUZ e EMMEL, 2015) dos recursos de TA adquiridos para adultos e crianças com deficiência física. Várias explicações têm sido dadas para justificar a manutenção desse alto índice de abandono. Para Scherer (2014) a manutenção desse valor não decorre da falta de opções durante a escolha do recurso; ela considera que seja resultado de um sistema inadequado de prestação de serviços para dispensação de tecnologia assistiva.

Com base nos pressupostos anteriores esse estudo teve como objetivo realizar uma revisão e analisar os modelos conceituais e instrumentos disponíveis para a prescrição e acompanhamento de uso de tecnologia assistiva para pessoas com deficiência.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Realizou-se um estudo do tipo revisão sistemática que, segundo a definição usada pela Colaboração Cochrane, é uma revisão sobre uma pergunta que foi formulada de maneira clara, e faz uso de uma sistemática explícita para identificar, selecionar, avaliar, coletar e analisar dados de forma crítica de estudos relevantes publicados na área de conhecimento (MOHER et al., 2015). Nesse tipo de estudo faz-se necessário: (1) elaboração de uma pergunta clara; (2) definir as estratégias de busca, critérios de inclusão e exclusão dos artigos, seleção dos descritores, avaliação da elegibilidade; (3) elaboração de um protocolo para categorização das informações e (4) análise da literatura selecionada (BRASIL, 2012).

Para realização do estudo foi elaborada a seguinte pergunta: Quais os instrumentos padronizados existentes para auxiliar na prescrição e acompanhamento de uso de tecnologia assistiva para pessoas com deficiência? Quais os modelos conceituais embasam esses instrumentos?

A busca foi realizada nas bases de dados Pubmed e Proquest no período entre 2003 e 2017. Foram utilizados os seguintes descritores de busca: *“assistive device” and “outcome assessment”*; *“assistive device” and “measurement scale”*; *“assistive technology” and “outcome assessment”*; *assistive technology” and measurement scale”*.

Utilizou-se como critérios de inclusão os artigos completos disponíveis nas bases de dados que apresentavam modelos conceituais e ou instrumentos padronizados de avaliação para prescrição e acompanhamento de uso de tecnologia assistiva para pessoas com deficiência. Foram excluídos os artigos de revisão sistemática, trabalhos em eventos, capítulos de livros, livros, dissertações e teses, artigos de discussões teóricas e pontos de vista. A busca inicial resultou em 280 artigos, cujo resumos e títulos foram lidos, as informações transcritas para um protocolo pre-estabelecido e analisados independentemente por dois pesquisadores com experiência na área de TA. Após a leitura foram confrontadas as informações e excluídos 56 revisões; 24 artigos de discussões teóricas e ponto de vista e 120 artigos que não correspondiam a temática. Essa análise resultou em 80 artigos.

Posteriormente, o pesquisador fez a leitura na íntegra dos 80 artigos selecionados e a categorização das informações no software NVIVO Pro 11 em relação aos modelos conceituais e a descrição dos instrumentos disponíveis para prescrição e acompanhamento de uso de tecnologia assistiva para pessoas com deficiência.

2.1 Modelos conceituais

A análise indicou a existência de três modelos conceituais mais citados e utilizados em pesquisas de TA: a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF); o modelo *Matching, Person & Technology* (MPT) e o modelo *Assistive Technology Assessment Process*.

A CIF, apesar de não ser um modelo conceitual específico para a área de Tecnologia Assistiva, tem sido o norteador teórico dos demais modelos citados. A CIF tem uma abordagem biopsicossocial, que prioriza a funcionalidade. Considera a incapacidade como resultado de inúmeras condições como por exemplo o ambiente, as condições de vida e os fatores pessoais (OMS, 2008).

O Modelo MPT, o mais citado e utilizado segundo a literatura (ALVES et al., 2017; BRACCIALLI, 2017). Trata-se de uma abordagem colaborativa em que o usuário de TA e o profissional que irá prescrever trabalham em conjunto, a fim de selecionar a tecnologia mais apropriada para o uso de uma determinada pessoa. A predisposição de uso de uma tecnologia por um indivíduo deve ser analisada contemplando três aspectos: a) os fatores psicossociais, como a motivação, a cooperação, o otimismo, a paciência, a autodisciplina, experiências positivas de vida, habilidades para o uso e a percepção entre a situação desejada e a atual do usuário; b) o ambiente no qual o usuário interage com o recurso, nesse item inclui-se o apoio recebido da família, dos pares, do empregador, e c) fatores específicos do recurso de tecnologia, o uso de forma confortável e sem estresse, a compatibilidade com outras tecnologias, o custo, a credibilidade do recurso, a facilidade de uso no período presente e futuro e a portabilidade (SCHERER et al, 2005; FEDERICI et al., 2009; ALVES et al., 2017; BRACCIALLI, 2017). Esse modelo propõe uma avaliação centrada no cliente para determinar a correspondência do indivíduo com as tecnologias mais apropriadas para seu uso. Para o processo de avaliação foi

desenvolvido uma série de instrumentos que por meio de uma abordagem individualizada e centrada no cliente se propõe a realizar a combinação mais adequada entre indivíduo e tecnologia (SCHERER e FEDERICI, 2015). Compõem o modelo MPT os seguintes instrumentos que avaliam a predisposição de uso de tecnologia em diferentes ambientes: *Survey of Technology Use* - SOTU, *Assistive Technology Device Predisposition Assessment* - TD-PA, *Educational Technology Device Predisposition Assessment* - ET PA, *Workplace Technology Device Predisposition Assessment* - WT PA, *Healthcare Technology Device Predisposition Assessment* - HCT PA. Os instrumentos *Assistive Technology Device Predisposition Assessment* - TD-PA e *Educational Technology Device Predisposition Assessment* - ET PA foram traduzidos e adaptados para o português (ALVES et al., 2017; BRACCIALLI, 2017).

ATA é um modelo proposto para serviços de dispensação de recursos de TA. A poposta desse modelo conceitual é que o processo seja orientado e centrado no usuário, que qualquer ação realizada pelo serviço de dispensação de TA deve haver uma outra ação correspondente do usuário e vice-versa. O modelo de processo ATA baseia-se em alguns pilares: (a) tem como base o modelo biopsicossocial proposto pela CIF, sendo que todas as dimensões propostas pela CIF que interferem na funcionalidade do usuário (condição de saúde e fatores contextuais) são consideradas durante todo o processo de análise da solicitação da TA pelo usuário, durante a escolha da solução de TA mais apropriada realizada pela equipe em conjunto com o usuário e durante o período de treinamento e acompanhamento de uso; (b) incorpora os conceitos de instrumentos de avaliação proposto pelo modelo MPT; (c) segue as recomendações propostas pela *Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe* (AAATE) que preconiza que a superação de uma incapacidade vai além da disponibilização de um dispositivo, mas que muitas vezes se faz necessária a adequação do dispositivo de TA para que haja uma combinação da tecnologia de apoio com usuário, e que a adequação pode depender do ambiente em que será utilizado; (d) a necessidade de um profissional da psicologia com formação em recursos humanos e em TA, que tem como função analisar e avaliar a interação entre o usuário e a tecnologia, levando em consideração os componentes psicológicos e cognitivos da interação (FEDERICI et al., 2015; FEDERICI e BORSCI, 2016).

2.2 Instrumentos de avaliação

A literatura tem enfatizada a importância dos instrumentos de medida indireta uma vez que esse tipo de instrumento permite verificar a percepção do usuário ou de seu cuidador sobre o impacto do uso da tecnologia assistiva nos diferentes ambientes. No Quadro 1 foram descritos os instrumentos utilizados nos estudos analisados. Os mais citados foram: *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology* (QUEST 2.0); *Nordic Mobility Related Outcome Evaluation of Assistive Device Intervention* (NOMO 1.0) e o *Psychosocial Impact Of Assistive Device Scale* (PIADS).

O instrumento *Quebec User Evaluation Of Satisfaction With Assistive Technology* (QUEST 2.0), mais citado nos estudos, é um questionário que avalia de forma estruturada e padronizada a satisfação do usuário em relação a uma gama de recursos de TA. O instrumento apresenta doze itens que avaliam as características dos dispositivos (8 questões) e dos serviços (4 questões). A versão original foi desenvolvida em inglês e francês, e posteriormente foi traduzida para outros idiomas como alemão (DEMERS et al., 1999), holandês, sueco, norueguês (DEMERS et al., 2002), português (CARVALHO et al., 2014), mandarim (MAO et al., 2010), árabe (BAKSHSH et al., 2014), japonês (DEMERS et al., 2002) e grego (KOU-MPOUROS et al., 2016).

O *Nordic Mobility Related Outcome Evaluation of Assistive Device Intervention* (NOMO 1.0) avalia a eficácia dos dispositivos de mobilidade na participação relacionada à mobilidade, capturada por três escalas (necessidade de assistência, frequência e facilidade / dificuldade) e um índice (repertório de participação), nota-se que o instrumento encontra-se disponível nas línguas nórdicas, e os estudos encontrados foram desenvolvidos pelo mesmo grupo de pesquisadores (SUND et al., 2017; LOFQVIST et al., 2012; BRANDT et al., 2008; SUND et al., 2015; BRANDT et al., 2010).

O *Psychosocial Impact Of Assistive Device Scale* (PIADS) é um instrumento com 26 itens que tem como objetivo avaliar a eficácia de uso de TA por meio do impacto psicossocial no usuário. Atualmente, o instrumento encontra-se traduzido e validado para os seguintes idiomas: inglês (DAY e JUTAI, 1996; JUTAI e DAY, 2002), espanhol (ORELLANO e JUTAI, 2013), mandarim (HSIEH e LENKER, 2006), francês (DEMERS et al., 2002), italiano (TOFANI et al., 2018), coreano (CHAE e JO, 2014), português de Portugal (MARTINS, 2004).

Quadro 01: Descrição dos instrumentos de medida indireta utilizados para avaliar, prescrever, avaliar e implementar TA

Instrumentos	Objetivo	Validação	Versões	Referências citadas
<i>Quebec User Evaluation Of Satisfaction With Assistive Technology</i> (QUEST 2.0)	Avaliar a satisfação do usuário em relação aos recursos de TA	sim	Inglês, francês, holandês, sueco, norueguês, árabe, português, tailandês, mandarim, alemão, grego e japonês	SAMUELSSON, 2008 BRANDT et al., 2010 BAKSHSH et al., 2014 DESIDERI et al., 2016 KOU-MPOUROS et al., 2016 MAO et al., 2010 CHAN et al., 2006 SAMUELSSON, 2008
<i>Nordic Mobility Related Outcome Evaluation of Assistive Device Intervention</i> (NOMO 1.0)	Avaliar a eficácia dos dispositivos de mobilidade na participação relacionada à mobilidade	sim	islandês, norueguês, sueco, finlandês e dinamarquês	SUND et al., 2017 LÖFQVIST et al., 2012 BRANDT et al. 2008 BRANDT et al., 2010 SUND et al., 2015

Instrumentos	Objetivo	Validação	Versões	Referências citadas
<i>Psychosocial Impact of Assistive Device Scale (PIADS)</i>	Mensurar a percepção dos usuários sobre como os dispositivos de TA afetam a qualidade de vida	sim	Inglês, espanhol, mandarim, francês, italiano, português de Portugal	JUTAI et al., 2003 Harris et al., 2008 HSIEH et al., 2006 ORELLANO et al., 2013
<i>Canadian Occupational Performance Measure (COPM)</i>	Avaliar o desempenho ocupacional em atividades diárias, no lazer, educação trabalho e mobilidade	sim	Árabe, búlgaro, checo, finlandês, hebreu, húngaro, italiano, malaio, maltês, mandarim, nepalês, persa, polonês, português, romeno, servo, espanhol, sueco, norueguês, inglês e francês	TAM et al., 2005 PETTY, 2005
<i>Assessment of Attitudes Toward Augmentative and Alternative Communication (AATAAC-2)</i>	Avaliar as atitudes das crianças em idade escolar em relação aos colegas que usam AAC	não	Inglês	BECK et al., 2003 BECK et al., 2010
<i>Assistive Technology Outcomes Measurement Systems (ATOM)</i>	Sistema para aferir em larga escala a tecnologia assistiva	sim	Inglês	HARRIS et al., 2008
<i>International Outcome Inventory For Hearing Aids (IOI-HA)</i>	Avaliar o grau de satisfação, as limitações em atividades básicas, restrição na participação, impacto na qualidade de vida do uso de aparelho auditivo	sim	Inglês, alemão, árabe, mandarim, dinamarquês, português, finlandês, holandês, francês, grego, hebreu, húngaro, italiano, japonês, coreano, malaio, norueguês, polonês, russo, sérvio, cingalês, eslovaco, esloveno, espanhol, sueco, turco e galês	BORG et al., 2012
<i>Wheelchair Users Functional Assessment (WUFA)</i>	Avaliar funcionalmente o usuário de cadeira de rodas manual em atividades no domicílio e na comunidade	sim	Inglês e alemão	STANLEY et al., 2003

<i>Spinal Cord Injury-Functional Index/Assistive Technology (SCI-FI/AT)</i>	Avaliar o impacto do uso de tecnologia assistiva na funcionalidade. Avaliar a capacidade funcional nos domínios: mobilidade, ambulacção, autocuidado, função motora fina, cadeira de rodas	sim	Inglês	SLAVIN et al., 2016
<i>Individualized Prioritised Problem Assessment (IPPA)</i>	Avaliar a eficácia da tecnologia assistiva disponibilizada, com abordagem centrada no cliente	sim	Inglês	DESIDERI et al., 2016 de JONGE et al., 2016
<i>Student Performance Profile (SPP)</i>	Instrumento online desenvolvido para o Projeto de Difusão de Tecnologia Assistiva de Ohio	não	Inglês, francês, italiano, persa, hebreu	WATSON et al., 2010
<i>Computerized Adaptive Testing (CAT)</i>	Sistema que permita a medição precisa e eficiente dos resultados relatados pelo paciente	não	Inglês	GERSHON et al., 2011
<i>Wheelchair Outcome Measure (WHOM)</i>	Medição centrada no cliente sobre a intervenção com cadeiras de rodas e assento	sim	Inglês	RUSHTON et al., 2009
<i>Monitor Orthopaedic Shoes</i>	Medir os aspectos mais relevantes de usabilidade dos sapatos ortopédicos a partir da perspectiva do usuário	sim	Inglês	van NETTEN et al., 2010
<i>Eats 6d</i>	Identificar questões; desenvolver metas relacionadas a TA e obter medidas de dificuldade e autonomia	sim	Inglês, português Brasil, grego, irlandês, francês, italiano, coreano, alemão	de JONGE e STEVENS, 2016

Instrumentos	Objetivo	Validação	Versões	Referências citadas
<i>Orthotics and Prosthetics Users' Survey</i> (Opus)	Avaliar os resultados obtidos por usuários de próteses e órteses em relação a funcionalidade dos membros inferiores, a qualidade de vida relacionada à saúde, a evolução e satisfação	sim	Inglês	RESNIK et al., 2011
<i>Assistive Technology Device - Predisposition Assessment</i> (ATD PA)	Auxiliar na seleção de TA e garantir uma combinação mais adequada entre tecnologia e consumidor	sim	Inglês, francês e português	ALVES et al., 2017
<i>Family Impact of Assistive Technology Scale for AAC Systems - A Parent-Report Questionnaire</i>	Detectar o impacto dos sistemas de comunicação alternativa sobre a vida de crianças com necessidades complexas de comunicação e suas famílias	sim	Inglês	DELAROSA et al., 2012
<i>The Assistive Technology Outcomes Profile For Mobility</i>	Mensurar, por auto relato, o impacto de dispositivos de mobilidade no nível de atividade e participação do usuário	sim	Inglês	MORTENSON et al., 2015
<i>Caregiver Assistive Technology Outcome Measure</i> (CATOM)	Avaliar os efeitos da disponibilização de TA sobre cuidadores informais dos usuários	sim	Francês	MORTENSON et al., 2015
<i>The Trinity Amputation And Prosthesis Experience Scale</i> (TAPES)	Avaliar a amputação e a experiência com prótese para os domínios psicossociais, restrição de atividade e satisfação	sim	Inglês	GALLAGHER et al., 2010

<i>Family Impact of Assistive Technology Scale for Adaptive Seating (FIATS-AS)</i>	Mensurar os efeitos da TA para o sentar, sobre as vidas das crianças e suas famílias	sim	Inglês	RYAN et al., 2014
<i>Usability Scale For Assistive Technology Wheeled Mobility (USAT-WM)</i>	Avaliar a percepção do usuário de cadeira de rodas em relação à independência nas atividades de mobilidade no lar, no e trabalho, na comunidade de acordo com as características da cadeira de rodas, fatores ambientais e habilidades do usuário para manusear a cadeira de rodas	sim	Inglês	ARTHANAT et al., 2007
<i>Usability Scale For Assistive Technology For Computer Access (USAT-CA)</i>	Facilitar a avaliação e seleção de interfaces de controle para acesso a computadores	sim	Inglês	ARTHANAT et al., 2007
<i>Prosthetic Evaluation Questionnaire (PEQ)</i>	Instrumento com escalas separadas que medem a função da prótese, a utilidade da prótese, a saúde residual dos membros, a aparência, os sons, a deambulação, as transferências, as respostas percebidas, a frustração, a carga social e o bem-estar	sim	Inglês	RESNIK et al., 2011
<i>Assistive Technology Supplement For The School Function Assessment (SFA –AT)</i>	Desenvolvido com base no School Function Assessment para avaliar como a tecnologia assistiva afeta a capacidade de um aluno para completar as	sim	Inglês	SILVERMAN E SMITH, 2006

Instrumentos	Objetivo	Validação	Versões	Referências citadas
<i>Home Use of Technology for Children Diary</i> (HUTCH)	tarefas funcionais abrangidas pela SFA. Analisa o desempenho de um aluno ao longo do tempo Diário de registro sobre o uso de assentos para posicionamentos e dispositivos de mobilidade. Contêm 8 categorias de assistência de dispositivos e escalas para indicar o número de horas por dia a criança usou os dispositivos em cada categoria na semana anterior a avaliação	sim	Inglês	WATSON E SMITH, 2012

3. CONCLUSÕES

A prescrição e acompanhamento do uso TA tem utilizado como modelo conceitual a CIF, o MPT e o ATA. Vários instrumentos foram desenvolvidos, validados e traduzidos para diferentes idiomas. O uso de instrumentos padronizados tem facilitado a compreensão dos fatores que contribuem para o abandono da TA e delineadas ações para minimizar os prejuízos advindos de um recurso prescrito inadequadamente. Observa-se que nos últimos anos o foco mudou do recurso para o gerenciamento de serviços de dispensação de TA. Um serviço bem estruturado no qual o usuário é corresponsável durante todo o processo e que ações de acompanhamento de uso por uma equipe interdisciplinar é primordial para o sucesso da prescrição.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a FAPESP pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento do estudo Processo 2016/16470-4.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. C. de J. et al. **Cross-cultural adaptation of the assistive technology device–Predisposition assessment (ATD PA) for use in Brazil (ATD PA Br)**. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, v. 12, n. 2, p. 160–164. 2017.
- BAKSHSH, H. et al. Translation into Arabic of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology 2.0 and validation in orthosis users. *Int J Rehabil Res.*, v. 37, n. 4, p.361-367. 2014.
- BRACCIALLI, A. C. **Tradução e Adaptação Transcultural do Instrumento Educational Technology Predisposition Assessment - ET PA**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília, 2017.
- BRACCIALLI, L. M. P. et al. **Translation and validation of the Brazilian version of the Cerebral Palsy Quality of Life Questionnaire for Children - child report**. *Jornal de Pediatria*, v. 92, n. 2, p. 143-148. 2016.
- BRANDT, A. et al. **Towards an instrument targeting mobility-related participation: Nordic cross-national reliability**. *J Rehabil Med.*, v. 40, n. 9, p. 766-772. 2008.
- BRANDT, A. et al. **Mobility-related participation and user satisfaction: construct validity in the context of powered wheelchair use**. *Disability and Rehabilitation: assistive technology*, v. 5, p. 305–313, 2010.
- BRASIL. **Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde. 2012.
- CARVALHO, K. E. C. et al. **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*, v.54, n. 4, p. 260–267. 2014.
- CHAE, S. Y. e JO, S. J. **Development and validation of korean version of psychosocial impact of assistive devices scale**. *Assistive Technology*, v. 26, n.1, p. 45–50. 2014.
- DA CRUZ, D. M. C e EMMEL, M. L. G. **Políticas públicas de tecnologia assistiva no Brasil: um estudo sobre a usabilidade e abandono por pessoas com deficiência física**. *Rev. FSA*, v. 12, n. 1, p. 79-106. 2015.
- DAY, H. e JUTAI, J. **Measuring the psychosocial impact of assistive devices: the PIADS**. *Canadian Journal of Rehabilitation*, v.9, n.2, p. 159–168. 1996.
- DEMERS, L, et al. **An international content validation of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (Quest)**. *Occup Ther Inter.* v. 6, p. 159-175. 1999.
- DEMERS, L. et al. **The Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS): translation and preliminary psychometric evaluation of a canadian**. *Quality of Life Research*, v. 11, n. 6, p.583–592. 2002.
- FEDERICI, S. e 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.
- FEDERICI, S. et al. **Successful assistive technology service delivery outcomes from applying a person-centered systematic assessment process: a case study**. *Life Span and Disability*, v. XVIII, n. 1, p. 41–74. 2015.
- FEDERICI, S et al. **The adaptation and use of the italian version of the Matching**

- Assistive Technology and CHild (MATCH) Measure.** Italian Studies, p. 562–566. 2009.
- HSIEH, Y. J. e LENKER, J. A. **The Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS): translation and psychometric evaluation of a Chinese (Taiwanese) version.** Disabil Rehabil Assist Technol., v.1, n.1-2, p. 49-57. 2006.
- JUTAI, J. W. e DAY, H. **Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS).** Technology & Disability, p. 107–111. 2002.
- KOUMPOUROS, Y. et al. **Validation of the greek version of the device subscale of the Quebec user evaluation of satisfaction with assistive technology 2.0 (QUEST 2.0).** Assistive Technology, 2016.
- LOFQVIST, C. et al. **Mobility and mobility-related participation outcomes of powered wheelchair and scooter interventions after 4-months and 1-year use.** Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, v. 7, n.3, p. 211-218. 2012.
- MAO, H. F. et al. **Cross-cultural adaptation and validation of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0): the development of the Taiwanese version.** Clin Rehabil., v. 24, n. 5, p. 412-421. 2010.
- MOHER, D. et al. **Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises: a recomendação PRISMA.** Epidemiol. Serv. Saúde, v. 24, n. 2, p. 335-345. 2015.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde.** 2008.
- ORELLANO, E. M. e JUTAI, J. W. **Cross-cultural adaptation of the Psychosocial Impact of Assistive Device Scale (PIADS) for Puerto Rican assistive technology users.** Assistive Technology, v. 25, n. 4, p. 194–203. 2013.
- SCHERER, M. J. **From people-centered to person-centered services, and back again.** Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, v. 9, n. 1, p.1–2. 2014.
- SCHERER, M. J. e FEDERICI, S. **Why people use and don't use technologies: introduction to the special issue on assistive technologies for cognition/cognitive support technologies.** NeuroRehabilitation, v. 37, n. 3, p. 315–319. 2015.
- SCHERER, M. J et al. **Predictors of assistive technology use: the importance of personal and psychosocial factors.** Disability and Rehabilitation, v. 27, n. 21, p.1321–1331. 2005.
- SUND, T. et al. **Effectiveness of powered mobility devices in enabling community mobility related participation: a prospective study among people with mobility restrictions.** PM R, v. 7, p. 859-870. 2015.
- SUND T et al. **Psychometric properties of the NOMO 1.0 tested among adult powered-mobility users.** Can J Occup Ther, v. 84, n. 1, p. 34-46. 2017.
- TOFANI, M. C. et al. **The psychosocial impact of assistive device scale: italian validation in a cohort of nonambulant people with neuromotor disorders.** Assistive Technology, Published online: 26 Jun, 2018.

Instrumentos de avaliação de “qualidade de vida”, “inclusão social”, “satisfação de TA” e “independência” em estudos brasileiros

Bertolaccini, Guilherme¹; Mattos, Liara²; Angelo, Juliana³; Mira, Fabricio⁴; Santos, Aline Darc P.⁵; Ferrari, Ana Lya M.⁶; Medola, Fausto O.⁷; Paschoarelli, Luis C.⁸

1 – Universidade Estadual Paulista (Unesp), FAAC, Bauru, guilhermebertolaccini@gmail.com

2 – Universidade Estadual Paulista (Unesp), FAAC, Bauru, liaramattos@gmail.com

3 – Universidade Estadual Paulista (Unesp), FAAC, Bauru, jul_angel@hotmail.com

4 – Universidade Estadual Paulista (Unesp), FAAC, Bauru, fabriciomira@gmail.com

5 – Universidade Estadual Paulista (Unesp), FAAC, Bauru, alinedarcps@gmail.com

6 – Universidade Estadual Paulista (Unesp), FAAC, Bauru, analya_mf@hotmail.com

7 – Universidade Estadual Paulista (Unesp), FAAC, Bauru, fausto.medola@faac.unesp.br

8 – Universidade Estadual Paulista (Unesp), FAAC, paschoarelli@faac.unesp.br

* – Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360

RESUMO

A análise da eficiência de TAs depende de avaliações que identifiquem demandas dos usuários e particularidades da deficiência ou incapacidade. O presente estudo objetivou revisar a base de dados Web of Science, a fim de identificar instrumentos utilizados na avaliação dos desfechos “qualidade de vida”, “inclusão social”, “satisfação com o produto de TA” e “independência”, em estudos brasileiros. Os resultados apontam 4 instrumentos - WHOQOL-bref; SF-36/SF-12; QUEST; e MMR - indicando o baixo número instrumentos validados. Também não foram encontrados instrumentos para avaliação da “independência”, indicando a necessidade da validação deste instrumento para o Brasil.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, instrumentos de avaliação, qualidade de vida.

ABSTRACT

An efficiency analysis of ATs depends of evaluations that identify users demands and particularities of disability. The study aimed to review the Web of Science database, in order to identify instruments used in the evaluation of the outcomes “quality of life”, “social inclusion”, “satisfaction with AT product” and “independence” in researches conducted in Brazil. The results show 4 instruments - WHOQOL-bref, SF-36 / SF-

12, QUEST and MMR - indicating the low number of validated instruments. In addition, no instruments were found for the evaluation of “independence”, indicating the need for the validation of this instrument for Brazil.

Keywords: assistive technology, assessment tools, quality of life.

1. INTRODUÇÃO

A deficiência é um termo definido pela OMS (1993) como qualquer perda ou anormalidade de estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica, seja de caráter temporário ou permanente (AMIRALIAN, 2000). Segundo os dados do IBGE (2011), em torno de 23,9% da população brasileira possuíam ao menos um tipo de deficiência investigada pelo censo de 2010 (visual, auditiva, motora e mental ou intelectual). Esta porcentagem de pessoas tende a aumentar e deve-se em parte ao envelhecimento da população, fato que pode ser corroborado pelo mesmo censo, que constatou que a maior ocorrência de deficiências estava presente na população com idade acima de 65 anos. Segundo o Relatório Mundial Sobre a Deficiência (OMS, 2012), estes índices podem crescer também, devido a acidentes de trânsito e de trabalho, de enfermidades crônicas como diabetes, câncer, transtornos mentais, enfermidades cardiovasculares, entre outros. Isto revela uma significativa demanda por políticas públicas estruturantes, no sentido de amenizar desvantagens e incapacidades, garantindo a equiparação de oportunidades por meio do acesso a bens e serviços.

De acordo com a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (OLIVEIRA, 2012), equipamentos ou serviços denominados Tecnologias Assistivas (TAs) referem-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. A TA, portanto, desempenha um papel fundamental na facilitação da integração social e participação das pessoas com as mais diversas deficiências.

Para analisar a eficiência das TAs são necessárias avaliações que identifiquem quais as dificuldades e necessidades encontradas pelos usuários e quais as particularidades de cada deficiência ou incapacidade, procurando assim, identificar o nível de satisfação dos usuários. A importância de se escolher ferramentas em que o próprio usuário avalie o seu equipamento está em garantir maior confiabilidade dos testes apresentados, já que se baseiam nas opiniões de pessoas que fazem uso de determinado produto em suas rotinas diárias.

A avaliação do impacto de um dispositivo assistivo é importante para mensurar seus benefícios ao usuário. De forma geral, independência, qualidade de vida, satisfação e autonomia são alguns dos termos mais comumente utilizados quando se consideram os benefícios decorrentes do uso de um dispositivo de TA. Assim, a

avaliação destes aspectos assume importância na compreensão das relações entre usuário e produto, e pode apontar fatores positivos e negativos relacionados ao uso. Assim, o objetivo do presente estudo é identificar quais são os instrumentos de pesquisa validados para o português do Brasil, mais utilizados na avaliação de TAs.

Trata-se de um estudo de levantamento bibliográfico por meio de busca estruturada na base de dados Web of Science Thomson Reuters, realizada em abril de 2016, através do descritor “assistive technology”, por documentos do tipo “artigo”, compreendendo um período de cinco anos (de janeiro de 2011 a abril de 2016). Com o objetivo de identificar instrumentos utilizados em pesquisas realizadas no país, o filtro “Brazil” AND “Brasil” foi aplicado à pesquisa, resultando em 35 artigos sobre TA. Todos os artigos foram lidos no intuito de verificar a utilização de instrumentos de avaliação. Como critérios de inclusão, apenas instrumentos validados, de auto avaliação e utilizados em sua versão integral foram selecionados. A escolha dos desfechos a serem pesquisados foi feita a partir da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (2015), que faz referência à “autonomia”, “independência”, “qualidade de vida” e “inclusão social”, sendo os mais comumente relacionados ao uso de TA. Além destes, a “satisfação com o produto de TA” foi incluída, por tratar-se de um desfecho multidimensional que reflete o quão bem o equipamento supre as necessidades individuais do usuário.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Dentre os artigos analisados, dez foram descartados pois os instrumentos de avaliação utilizados não se adequaram aos critérios de inclusão. Outros nove estudos também foram descartados, pois utilizavam instrumentos específicos desenvolvidos para fins de cada estudo.

Assim, na busca realizada, foram encontrados apenas 3 instrumentos validados para o português do Brasil, que avaliam os desfechos “qualidade de vida”, “inclusão social” e “satisfação”, todos relacionados à TA. Não foram encontrados instrumentos para a avaliação dos descritores “autonomia” e “independência”. Os três instrumentos encontrados são: Questionário SF-36/12 (Item Short Form Health Survey); Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0); Mapa Mínimo de Relações de Sluzki Modificado (MMRI) (rede de relações). Além destes, foi incluído o WHOQOL-Bref por um critério de relevância, tendo sido utilizado em 14,2% das pesquisas avaliadas no estudo de KluthcovskyI e Kluthcovsky (2009) nas bases de dados LILAC e MEDLINE. A seguir, é apresentada uma breve descrição dos quatro instrumentos selecionados.

2.1 WHOQOL-Bref

O WHOQOL é um instrumento de auto avaliação idealizado com o propósi-

to de avaliar a qualidade de vida (QV) dos indivíduos inseridos em sua própria cultura e contexto social (The WHOQOL Group, 1995). Sua aplicação é feita de forma assistida, no qual o aplicador lê novamente em caso de não entendimento do entrevistado. A avaliação reflete a análise subjetiva dentro de um contexto cultural, social e ambiental. No Brasil, é utilizado o WHOQOL-Bref um questionário mais curto e específico contendo 26 questões que caracterizam quatro domínios: físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente (FLECK et al., 2000).

2.2 SF-36/12 (Medical Outcomes Study 36/12 – item Short Form Health Survey)

Um dos instrumentos científicos para avaliar a QV é o SF-36 (Medical Study 36 Item Short Form Health Survey). É um instrumento genérico e multidimensional de avaliação de qualidade de vida, contendo 36 itens em 8 domínios principais: capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral da saúde, vitalidade, aspectos sociais, emocionais e saúde mental. Sua análise ocorre por meio de pontuação de 0 a 100, no qual zero é a pior avaliação e cem a melhor (WARE, 1996), tendo sido traduzido e validado para o português do Brasil em 1997 (CICONELLI, 1997).

Entretanto, em meados da década de 1990, uma versão abreviada da escala foi desenvolvida, o SF-12. É uma alternativa mais reduzida ao SF-36 e explica 90% da variância que existe no questionário mais longo. É composto por 12 questões (perguntas categóricas, utilização de escala de Likert com 3 ou 5 pontos) e foca-se em duas vertentes: saúde física e saúde mental, com seis questões cada uma. É um questionário que pode ser administrado por entrevista ou auto administrado. No entanto, o questionário SF 36 ainda é o mais utilizado em pesquisas sobre a qualidade de vida do que o SF-12, por ser mais amplo e abordar o usuário de forma mais completa (CICONELLI, 1997).

2.3 QUEST (Quebec User Evaluation of Satisfaction Technology with Assistive Technology)

O QUEST foi desenvolvido nos idiomas Inglês e Francês no Canadá, com a finalidade de avaliar a satisfação do usuário com a TA em diversos aspectos (CARVALHO et al., 2014). A primeira versão do QUEST continha 24 itens, mas a versão atualizada (QUEST 2.0), com propriedades mais refinadas de medição, contém 12 itens para medir o grau de satisfação. A primeira parte consiste de oito itens relacionados ao uso da TA (dimensões, peso, ajustes, segurança, durabilidade, facilidade de uso, conforto e eficácia) e a segunda parte consiste de quatro itens relacionados à prestação de serviços (processo de entrega, reparos e assistência técnica, serviços profissionais e acompanhamento). O questionário pode ser aplicado à adolescentes, adultos e idosos. Cada item é pontuado com o uso de uma escala de 5 pontos, a seguir: 1 (insatisfeito), 2 (pouco satisfeito), 3 (mais ou menos satisfeito), 4 (bastante satisfeito) e 5 (totalmente satisfeito). O examina-

dor deve registrar o número de respostas não válidas. Os escores das subescalas, em cada domínio, são calculados pela soma das respostas válidas e pela divisão do resultado obtido com o número de itens de cada subescala. O escore total do questionário é obtido pela soma dos escores de respostas válidas de 1 a 12, e pela divisão do resultado pelo número de itens válidos. Além disso, o questionário lista esses 12 itens de satisfação solicitando ao usuário que escolha os três itens que considera mais importantes (CARVALHO et al., 2014).

2.4 MMR (Mapa Mínimo de Relações de Sluzki Modificado)

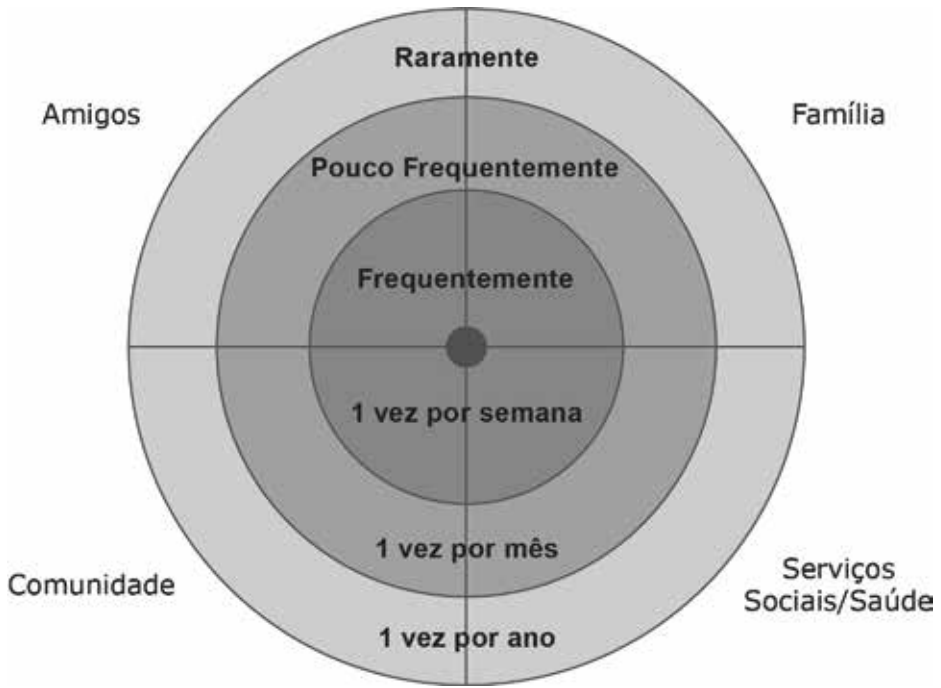
As relações sociais são comuns e necessárias a todas as pessoas. De acordo com Domingues et al. (2011), as redes de suporte social podem ser consideradas como vínculos construídos no decorrer da vida dos indivíduos, além de “meios facilitadores de interação emocional, auxílio material, manutenção e afirmação da identidade social, novos contatos sociais e pertencimento a uma rede de relações comuns e mútuas” (DOMINGUES et al., 2011).

A fim de verificar o quão influentes são essas redes para os indivíduos, Sluzki (1997) desenvolveu o Mapa Mínimo de Relações, cujo objetivo é identificar os relacionamentos mais significativos para o indivíduo, delimitando a denominada, rede de suporte social (SLUZKI, 2006). Inicialmente, o MMR foi criado e validado com a finalidade de ser aplicado com adolescentes. Posteriormente, a ferramenta foi adaptada por Domingues (2000) para avaliação das relações interpessoais da população idosa, identificando e caracterizando sua rede de suporte social. O MMR foi posteriormente submetido em outros estudos por Domingues (2004) a um processo de adequação de demandas para essa população, sendo validado quanto ao seu conteúdo e, então, intitulado Mapa Mínimo das Relações do Idoso - MMRI.

O MMRI é construído a partir das respostas a cinco questões objetivas, relacionadas às atividades cotidianas, que são marcadas no mapa nos quadrantes que identificam um dos quatro tipos de relacionamento pesquisados: amigos, família, relações com a comunidade e relações com o sistema de saúde, e no círculo que denota a proximidade de relacionamento, semanalmente (frequentemente), mensalmente (pouco frequentemente) e anualmente (raramente). As respostas são assinaladas dentro de um diagrama (Figura 1).

De acordo com Domingues (2000), a grande vantagem do MMRI, em relação aos outros tipos de instrumento de avaliação social está no fato de ser um instrumento gráfico de fácil e rápida aplicação, o que permite a visualização dos vínculos significativos mencionados com presteza. Ainda segundo o autor, um outro ponto positivo é que o MMRI pode ser aplicado por todos os profissionais de uma equipe multidisciplinar, independentemente de sua formação.

Figura 01: Diagrama de respostas utilizado pelo MMRI



3. CONCLUSÕES

Pessoas com deficiência enfrentam muitos obstáculos diariamente, por isso é fundamental a validação de ferramentas que avaliem a autonomia, qualidade de vida, inclusão social e satisfação com o produto de TA, de forma a contribuir para minimizar as barreiras sociais que esses indivíduos encontram em seu dia-a-dia.

O presente estudo identificou os instrumentos de avaliação em Tecnologia Assistiva mais utilizados no Brasil. Foi encontrado um grande número de protocolos e questionários genéricos em pesquisas no Brasil. Possivelmente devido à pouca disponibilidade de instrumentos validados para o “português” do Brasil, os pesquisadores acabam por optar pelo uso de métodos próprios ou entrevistas abertas semiestruturadas. Entretanto, esta estratégia dificulta a contextualização do estudo e discussão de seus resultados em âmbito internacional.

Os desfechos “autonomia”, “qualidade de vida”, “inclusão social” e “satisfação com o produto de TA”, investigados neste estudo, são comumente relacionados ao uso de TA e se complementam, possibilitando uma visão mais ampla das contribuições do dispositivo à rotina diária do usuário. Tais instrumentos de avaliação fornecem dados que contribuem com o direcionamento dos pesquisadores na proposição de melhorias ou novas soluções para dispositivos de TA, bem como

com o planejamento de políticas públicas estruturantes e inclusivas.

A disponibilização de recursos de TA por si só não é o suficiente para o desenvolvimento de soluções assistivas, sendo necessário aprimorar recursos humanos, como formação profissional e disponibilidade de ferramentas de avaliações adequadas.

Instrumentos traduzidos e validados ainda são escassos e pouco utilizados, sendo que, a carência de tais instrumentos dificulta a prática de coleta de dados para demonstração dos resultados obtidos. Portanto, existe uma lacuna de pesquisa para o desenvolvimento e validação de instrumentos de avaliação, para o “português” do Brasil, a ser considerada na pesquisa e no desenvolvimento de TA.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIRALIAN, M. L.T. et al. Conceituando Deficiência. **Revista Saúde Pública**, v. 34, n. 1, 97-103. 2000.
- CARVALHO, K.E.C.; JUNIOR M.B.G.; 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 Reumatologia**, v.54, n.4. 2014.
- CICONELLI, R.I.M. **Tradução para o português e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de Vida do Medical Outcomes Study-36 Item Short-Form Health Survey (SF-36)**. 1997. Tese de Doutorado. Escola Paulista de Medicina- Unifesp, São Paulo, Brasil São Paulo, Brasil. 1997.
- DOMINGUES, M. A. **Mapa mínimo de relações: adaptação de um instrumento gráfico para a configuração da rede de suporte social do idoso**. 2000. Dissertação de mestrado. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP. 2000.
- DOMINGUES, M. A. **Mapa Mínimo de Relações: instrumento gráfico para identificar a rede de suporte social do idoso**. Tese de Doutorado. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP. 2004.
- DOMINGUES, M. A., ORDONESZ, T. N., SILVA, T. B. L., BARROS, T. C., CACHIONI, M. Mapa Mínimo de Relações do Idoso: análise de reprodutibilidade. **Revista Kairós Gerontologia**, v. 14, n.4. ISSN 2176-901X. São Paulo (SP), Brasil. p. 153-166. 2011.
- FLECK, M.P. et al. Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida WHOQOL ref. **Revista Saúde Pública**, v. 34, n.2, 178-83. 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Base de informações do Censo Demográfico 2010: **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Centro de Documentação e Disseminação de Informações**. Rio de Janeiro: IBGE. 2011.
- KLUTHCOVSKY, A. C. G. C., KLUTHCOVSKY, F. A. O WHOQOL-bref, um

instrumento para avaliar qualidade de vida: uma revisão sistemática. **Rev. Psiquiatr. Rio Gd. Sul [online]**. Vol.31, n.3, ISSN 0101-8108. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81082009000400007>. 2009.

OLIVEIRA, L. M. B. **Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência. 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 Informação sobre a Pessoa com Deficiência; Brasília: SDH-PR/SNPD. 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório mundial sobre a deficiência**. World Health Organization, The World Bank; tradução Lexicus Serviços Linguísticos. - São Paulo: SEDPcD, 2012. 334 p.

SLUZKI, C. E. **A rede social na prática sistêmica: alternativas terapêuticas**. São Paulo: Casa do Psicólogo. 2006.

THE WHOQOL GROUP. **The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization**. Social Science and Medicine 10:1403-1409. 1995.

WARE, J. E., KOSINSKI, M., KELLER E. D. **The SF-36 Physical and Mental Health Summary Scales: A User's Manual**. Boston, MA, The Health Institute. 1994.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International classification of impairments, disabilities, and handicaps: a manual of classification relating to the consequences of disease** Geneva. 1993.

Tecnologias acessíveis para análise cinética e cinemática da pessoa com deficiência: uma revisão da literatura

Meyer, Ivo Z. L.^{*1}; Nascimento, Diego H. A.²; Martins, Jordana S. R.^{*3}; Menin, Isabella S. D.⁴; Sabino, George⁵; Vieira, Welbert L.⁶; Gomes, Nathália A.⁷; Vimieiro, Claysson, B. S.⁸

1 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, ivozatti@gmail.com

2 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, engdiegohenrique@ufmg.br

3 – Departamento de Engenharia Mecânica, PUC-Minas, martinsjsr@gmail.com

4 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, doumithreabily@hotmail.com

5 – Departamento de Fisioterapia, Propulsão, george@propulsao.com.br

6 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, welbertt.vieira@gmail.com

7 – Departamento de Engenharia Mecânica, PUC-Minas, nathaliaassisgomes@gmail.com

8 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG e PUC-Minas, claysson@pucminas.br

* – Rua Orlando Moretzhon, 63, 101, Burity, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 30575-300

RESUMO

O caminhar é uma das formas de locomoção que mais chama a atenção dos pesquisadores. O objetivo desse trabalho é realizar uma revisão para desenvolvimento de uma esteira instrumentada de baixo custo que possa auxiliar na reabilitação, tratamento e acompanhamento de pacientes com AVE. Como metodologia, foram feitas pesquisas na base Capes para encontrar informações acerca do assunto. Os resultados obtidos foram satisfatórios e possibilitaram a criação de uma boa base de dados. Foi possível concluir que há uma diversidade de recursos existentes e que cabe ao profissional direcionar a sua escolha para o que o atenda melhor.

Palavras-chave: esteira instrumentada, reabilitação, acidente vascular encefálico, marcha humana.

ABSTRACT

Walking is the form of locomotion that attract more attention from researches. The objective of this work is to perform a review for the development of a low cost instrumented treadmill that can aid in the rehabilitation, treatment and follow-up of stroke patients. As a methodology, research was done at the Capes database to find information about the subject. The results obtained were satisfactory and made possible to create a good database. And as a conclusion it was possible to see the

diversity of existing resources and that it is up to the professional to direct their choice to the one that suits them best.

Keywords: *instrumented treadmill, rehabilitation, stroke, human gait.*

1. INTRODUÇÃO

O deslocamento humano apresenta complexa possibilidade de movimentos dependente de vários parâmetros: faixa etária, condicionamento físico, saúde mental e física, entre outros (TOSO e GOMES, 2016). Dentre tais movimentos, destaca-se a marcha que consiste em uma sucessão de movimentos rítmicos e alternados dos membros inferiores, do tronco e dos membros superiores que provocam uma translação anterior do centro de gravidade do corpo. Um dos reguladores do controle de equilíbrio postural está relacionado com o posicionamento do centro de gravidade.

As forças internas (como as forças produzidas pela atividade muscular) interagem com forças externas (como as forças de reação do solo), promovendo o deslocamento harmônico no centro de massa do corpo. O equilíbrio dinâmico da marcha humana é dado pela variação angular dos eixos articulares dos membros inferiores junto às articulações dos membros superiores.

Todavia, para que esse deslocamento seja apropriado, há uma necessidade dessa série de interações, que podem ser significativamente alteradas quando ocorre uma disfunção, como um acidente vascular encefálico. Segundo GONÇALVES (2013), no Brasil, em 2008, foram registradas cerca de 200 mil internações, das quais 33 mil evoluíram para óbito, e, os que sobreviveram apresentaram uma série de déficits, tais como: alterações no nível de consciência, comprometimento dos sentidos, motricidade, cognição, percepção e linguagem. Em relação à função motora observa-se a paralisia ou paresia dos músculos do lado do corpo contralaterais à lesão cerebral, destacando a hemiplegia.

A hemiplegia irá afetar os movimentos e, de forma expressiva, a marcha, promovendo uma forma de caminhar que pode ser denotada como marcha hemiplégica. A marcha hemiplégica é descrita por MIZRAHI et al. (1982), como sendo lenta, abrupta e laboriosa, devido aos vários prejuízos na percepção-cognição, mobilidade articular, força, controle motor, tônus e equilíbrio.

Particularmente, na área da saúde ou reabilitação, a tecnologia assistiva vem para suportar ou combater as restrições e limitações que as deficiências podem acarretar. Abrange dispositivos, técnicas e processos que podem prover assistência para melhorar a qualidade de vida de pessoas com deficiência (FERREIRA et al., 2017). Para se entender e intervir sobre esses indivíduos o primeiro passo é a análise de sua condição.

Ao analisar a marcha humana, dois requisitos devem ser observados: a força contínua de reação do solo que apóia o corpo e os movimentos que, em conjunto

compreendem a análise cinética e cinemática da biomecânica.

Esse trabalho tem como objetivo fazer uma revisão na literatura das tecnologias que estão sendo desenvolvidas para análise cinemática e cinética da marcha humana para auxiliar na avaliação e tratamento de indivíduos que sofreram um AVE.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

As esteiras instrumentadas permitem a análise da locomoção em espaços confinados, com velocidade de progressão controlada. Visto que a mobilidade dos pacientes neurológicos é restrita e o ambiente clínico limitado, a esteira pode ser adaptada e permite análises de forças de reação do solo a longo tempo em conjunto com outras tecnologias de coletas de dados (WILLEMS et al., 2013).

Estudos comparativos da marcha em esteira e solo apresentam equivalência de movimentos. Contudo, tanto para jovens, quanto para idosos, observou-se maior cadência, menor comprimento e menos tempo de passada durante a caminhada nas esteiras. Tais mudanças podem ser positivas na atividade, pois uma maior cadência, com um menor comprimento do passo podem reduzir as forças de impacto durante o deslocamento. Todavia essa premissa deve ser investigada para cada indivíduo.

Para idosos, ainda foram encontrados redução nos ângulos das articulações e, conseqüentemente, uma redução na amplitude de movimentos na esteira em relação ao solo, que podem ser justificados pelo tempo de adaptação da caminhada de idosos na esteira. Sugere-se, em ensaios envolvendo idosos e pacientes com baixa mobilidade, como nos hemiplégicos, um tempo de adaptação na esteira de 4 a 5 minutos antes de iniciar a coleta de dados para uma pesquisa, por exemplo (EDGINTON et al., 2007; RILEY et al., 2008; WATT et al., 2010).

2.1. Metodologia da Revisão

Para a elaboração desta revisão foram pesquisados artigos na base Capes e patentes no Google Patents, no período do primeiro semestre de 2018.

Os critérios de inclusão utilizados basearam-se em relevância do tema, conteúdo e atualidade da informação.

As pesquisas foram realizadas por engenheiros e fisioterapeutas, visando uma interdisciplinaridade das ciências.

2.2. Adaptação da Esteira e Plataforma de Força

Dentre as aplicações das plataformas de forças, nas diversas áreas de pesquisa em saúde e reabilitação, destacam-se: medição da força durante o andar e o correr, estudo de postura ereta estática, reabilitação de pacientes pós-AVE, estudo do equilíbrio de idosos, estudo de crianças no processo de crescimento, entre outros

(ALBUQUERQUE, 2015).

A Plataforma de força é uma superfície plana apoiada sobre sensores de cargas. Sabendo-se a intensidade da força em cada sensor é possível determinar a força resultante sobre a plataforma. À medida que o corpo do paciente oscila sobre a plataforma de força durante o equilíbrio estático, a intensidade da força aplicada a cada célula de carga é alterada, contudo, o somatório das forças permanece constante (RODOWANSKI, 2011).

Segundo EDGINTON et al. (2007) existem dois tipos de sensores principais para captura de carga: células de carga do tipo strain-gage e células de cargas piezolétricas. As células do tipo strain-gage têm maior precisão quando comparadas às piezolétricas, pois apresentam menor rigidez. A plataforma de força piezolétrica é mais indicada para ensaios dinâmicos, como corridas e saltos (RODOWANSKI, 2011).

Quanto ao posicionamento das plataformas de força, EDGINTON et al. (2007), apresenta três casos comuns: uma plataforma de força única na esteira, duas plataformas de força posicionadas lado-a-lado (em paralelo) e duas plataformas de forças posicionadas em série. O uso de duas plataformas beneficia a coleta dos dados de força de reação do solo de cada pé independentemente; as plataformas de força lado-a-lado são usadas com maior frequência em análises de forças externas durante a marcha humana (RILEY et al., 2008; WATT et al., 2010; EDGINTON et al., 2007).

LIU et al. (2012), apresentam uma plataforma de força móvel, composta por três pequenos sensores de força tri-axiais, fixados em duas placas de alumínio, instalados sob a sola de sapatos específicos, nos principais pontos de pressão. Nessa plataforma, cada sensor apresenta um resumo das coordenadas locais, nas três dimensões, das forças de reação do solo.

Além da fixação da plataforma de força em uma esteira ou da possibilidade do uso desta em palmilhas, a plataforma poderia ser fixada no solo. EDGINTON et al. (2007) aponta elevado custo relacionado com a instalação e implementação de plataformas de força no solo, devido a necessidade de obras de nivelamento da plataforma com o solo e necessidade de salas amplas para realização dos teste. Isso, como previamente citado, é minimizado quando se realiza testes em esteiras instrumentadas, uma vez que essas são móveis e se adequam em clínicas e consultórios médicos. Entretanto, a vibração induzida pelo tapete rolante nos sensores e o atrito elevado da manta da esteira com a plataforma de força podem provocar ruídos significativos na medição de picos de forças, que devem ser tratados e minimizados através de aplicação de filtros (WILLEMS et al., 2013; EDGINTON et al., 2007).

WILLEMS et al. (2013) apontam os questionamentos encontrados em reuniões e congressos que abordam o tema: A fricção entre a correia e a superfície do piso é somada ou subtraída ao componente anterior-posterior das forças aplicadas pelos pés na esteira, logo, a força medida não corresponde fielmente à força

aplicada; não é possível identificar as forças da esteira, seja pela aceleração da manta ou deflexão de chapas que tendem a modificar a força exercida pelos pés durante a caminhada. Todavia, apesar dessas limitações a captação das forças pela plataforma traz informações muito mais precisas que a análise visual subjetiva e inferências abstratas sobre essa variável.

2.3. Captação de Movimento

A captura de movimento (Motion Capture) consiste na captura de objetos reais em movimento e na inserção destes movimentos em um modelo computacional tridimensional (ZOHAR et al., 2011). Os principais sistemas aplicados são: Sistemas Ópticos e Sistemas Inerciais.

2.4. Sistemas Ópticos

Os sistemas ópticos utilizam câmeras de vídeo de alta velocidade, referenciados por marcadores para registrar, em tempo real, o movimento de um indivíduo. Estes marcadores são responsáveis por definir a posição e orientação de cada segmento do corpo (PINHEIRO et al., 2013) e são capturados e analisados por um software que converte dados 2D em coordenadas 3D ao cruzar as informações de diferentes planos (SILVA, 2009). Nesse sistema as câmeras ficam dispostas em volta do indivíduo com o objetivo de triangular a posição de cada marcador estabelecido conforme Figura 1.

Figura 01: Exemplo de Figuras que podem ser apresentadas no artigo



Uma limitação operacional desse sistema é a fixação dos marcadores. Tais aparatos devem ser fixados precisamente sobre referências anatômicas sob o risco de perder a precisão de todos os dados. A diferença de milímetros no posicionamento do marcador pode afetar, significativamente, o ângulo articular registrado pelo sistema. Além disto, os sistemas ópticos, por exigirem o uso de câmeras e softwares de alta tecnologia, para o tratamento dos dados obtidos, apresentam um elevado custo (FLORES et al., 2014). Outra desvantagem desse tipo de sistema é a possível oclusão dos marcadores que gera a perda de dados. Uma forma de resolver este problema é com a utilização de um número maior câmeras e consequente custo maior do instrumento (ARAUJO, 2015).

Em alguns casos onde o sistema óptico é utilizado, os dados 2D convertidos em 3D apresentam pequenos ruídos e erros de precisão, fazendo-se necessária a prévia filtragem dos dados para uma captura de movimento mais próxima da realidade (SILVA, 2009; ARAUJO, 2015).

Os sistemas ópticos podem ser classificados de acordo com o tipo de marcadores utilizados. Os tipos mais comuns de marcadores são passivos, ativos e imperceptíveis semi-passivos (SULINO, 2014). Em alguns casos ainda é possível dispensar o uso de marcadores.

Em sistemas ópticos passivos não é necessário o uso de fios e equipamentos eletrônicos pelo ator (ARAUJO, 2015), uma vez que, as câmeras de vídeo responsáveis pela captura do movimento nestes sistemas, emitem uma luz infravermelha que é refletida, com baixa dispersão e alta eficiência, pelos marcadores. (PINHEIRO et al., 2013; SULINO, 2014).

Assim, como a luz é apenas refletida pelos marcadores, as câmeras conseguem distinguir o que é marcador e o que é pele e tecido, ignorando estes últimos no tratamento dos dados pelo software. Para calibragem das câmeras é necessário fixar um marcador em uma posição conhecida, e compará-la com a posição obtida após o rastreamento (ARAUJO, 2015).

O marcador ativo é um Light Emitting Diode (LED) capaz de emitir luz própria. Ele, como os outros marcadores, também é disposto nas principais articulações do corpo do ator, rastreado pelas câmeras e identificado pelos softwares.

Os marcadores imperceptíveis semi-passivos são marcadores fotossensíveis, eles conseguem tanto calcular a posição de cada ponto quanto à iluminação incidente e a taxa de luz refletida (ARAUJO, 2015).

Os sistemas óticos sem marcadores são mais baratos, uma vez que, necessitam de poucos equipamentos como uma câmera ou sensor de profundidade (ARAUJO, 2015). Além disso, eles não restringem os movimentos do ator. Como ainda não existem estes tipos de sistemas no mercado, o sensor Kinect da Microsoft consegue equiparar-se a estes sistemas, principalmente para aplicações clínicas como avaliação de postura e pisada (SULINO, 2014).

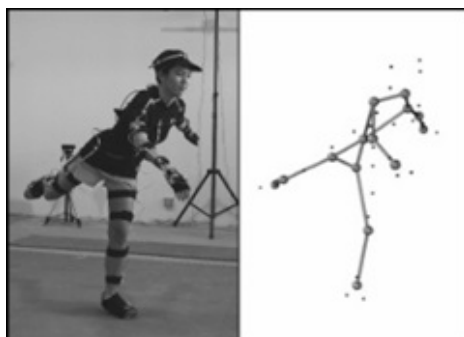
O Kinect é constituído por um conjunto de sensores capazes de capturar o movimento do corpo humano, sem o uso de marcadores (BORENSTEIN et al., 2012; SULINO, 2014). Ele é constituído por uma câmera Red Green Blue (RGB), uma câmera infravermelha e uma fonte emissora de raios infravermelhos. Essa fonte é responsável por emitir um feixe de laser que cria um padrão de pontos projetados no ambiente (FREEDMAN et al., 2012; SULINO, 2014). Estes pontos são rastreados pela câmera de infravermelho e convertidos em coordenadas tridimensionais (KHOSHELHAM e ELBERINK, 2012; SULINO, 2014). Apesar de sua grande eficiência, o Kinect apresenta uma resolução espacial e temporal limitada, e não consegue rastrear perfeitamente movimentos muito rápidos (SULINO, 2014). Sua frequência de aquisição é de pouco mais de 60 frames por segundo, sendo que para algumas atividades humanas, frequências superiores a essas são necessárias.

Um exemplo de pesquisa com o sistema ótico foi realizado por BRASILEIRO (2011), onde são verificados os efeitos imediatos do biofeedback auditivo e visual, associados ao treino da marcha em esteira com suporte parcial de peso (SPP) em relação à marcha de sujeitos hemiparéticos.

2.5. Sistemas Inerciais

Os sistemas inerciais utilizam acelerômetros e giroscópios presos junto ao segmento do corpo a ser rastreado virtualmente, conforme Figura 2.

Figura 02: Sistema de captação inercial



Esse sistema não necessita da utilização de vários sensores, uma vez que cada sensor é capaz de definir a posição do segmento em que ele está anexado. A frequência de medição, por sua vez, é limitada pela capacidade de processamento da informação variando de um sistema para outro.

Os sistemas inerciais, por não exigirem o uso de câmeras e softwares de alta tecnologia para o tratamento dos dados obtidos, apresentam um menor custo em relação ao sistema óptico. Uma desvantagem desse tipo de sistema pode ser a dificuldade em manter o sensor na mesma posição durante a avaliação.

O sistema inercial pode sofrer interferências eletromagnéticas do ambiente, o que ocasiona a propagação de ruídos de medição. Para resolver esses ruídos, é comum a utilização do filtro de Kalman (SABATINI et al., 2006) que corrige a leitura com base em previsões estatísticas do próximo valor medido.

3. CONCLUSÕES

Há uma série de recursos disponíveis para a análise cinética e cinemática do movimento humano que permitem seu uso na tecnologia assistiva. A compreensão de cada um desses recursos e o entendimento de suas vantagens e limitações

aproxima o seu emprego nos pacientes, favorecendo o entendimento de sua condição e a tomada de decisão terapêutica. Dentre os recursos disponíveis para análise de cada variável (cinética ou cinemática), cada um tem alguma vantagem ou limitação para seu emprego. O profissional, com base nas informações expostas, deve direcionar a sua escolha para o que melhor o atenda.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Fundo de Incentivo à Pesquisa da PUC Minas (FIP/PUC MINAS, PUC 2017), CAPES e a FAPEMIG pelo suporte estrutural e financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, C. A.; BESSA, Y. S. **Desenvolvimento de uma plataforma de força para o estudo do equilíbrio humano**. Brasília, 2015.
- ARAÚJO, P. D. A. **Analisando técnicas de captura de movimento**, 2015.
- BORENSTEIN, G.; ODEWAHN, A.; JEPSON, B. **Making things see: 3D vision with Kinect, Processing, Arduino, and MakerBot**. O'Reilly Media, 2012.
- BRASILEIRO, A. C. A. L. **Influência do biofeedback no treino de marcha de sujeitos hemiparéticos: ensaio clínico randomizado**. 2011. 74 folhas. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.
- EDGINTON, K. A.; GÜLER, H. C.; OBER, J. J.; BERME, N. **Instrumented Treadmills: Reducing the need for gait labs**. CMBES Proceedings, v. 30, 2007.
- FERREIRA, R. S. et al. Tecnologia assistiva e suas relações com a qualidade de vida. **Revista Terapia Ocupacional Universidade de São Paulo**, v. 28, n. 1, p. 54-62, 2017.
- FLORES, F.; ANDRADE, S.; FERREIRA, A. B.; CANÁRIO, J. P. S.; NETO, L. S. R. **Uma ferramenta open source de motion capture utilizando marcações**, 2008.
- FREEDMAN, B.; SHPUNT, A.; MACHLINE, M.; ARIELI, Y. **Depth mapping using projected patterns**. Google Patents, 2012.
- GONÇALVES, A. C. B. F.; SIQUEIRA, A. A. G. **Estado da arte em reabilitação robótica de membros inferiores de pessoas com AVE**. Ensaios e ciências: ciências biológicas, agrárias e saúde, Anhanguera Educacional Ltda., 2013.
- KHOSHELHAM, K.; ELBERINK, S. O. **Accuracy and resolution of Kinect depth data for indoor mapping applications**. Sensors, v. 12, n. 2, p. 1437-1454, 2012.
- LIU, T.; INOUE Y.; SHIBATA, K.; SHIOJIMA, K. **A Mobile Force Plate and Three-Dimensional Motion Analysis System for Three-Dimensional Gait Assessment**. IEEE Sensor Journal, v. 12, 1461, 2012.
- MIZRAHI, J.; SUSAK, Z.; HELLER, L.; NAJENSON, T. Variation of time distance parameters of the stride as related to clinical gait improvement in hemiplegics. **Scandinavian Journal Rehabilitation Medical**, v. 14, p. 133-140, 1982.
- PINHEIRO, A. P.; SANTOS, S. S.; PEREIRA, A. A.; ANDRADE, A. O. Sistema óptico-eletrônico para reconstrução tridimensional do movimento humano e quantificação de sua cinemática articular. **Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 14, n. 27, 2013.

- RILEY, P. O.; DICHARRY, J.; FRANZ, J.; CROCE, U. D.; WILDER, R. P.; KERRIGAN D. C. **A Kinematics and Kinetic Comparison of Over ground and Treadmill Running.** Official Journal of the American College of Sports Medicine, p. 1093 -1100, 2013.
- RODOWANSKI, I. J. **Plataforma de força instrumentada: uma ferramenta aplicada a estudos de posturologia.** Salvador, 2011.
- SABATINI, A. M. **Quaternion-based extended Kalman filter for determining orientation by inertial and magnetic sensing.** IEEE Transactions on Biomedical Engineering, v. 53, p. 1346-1356, 2006.
- SILVA, C. B. **Criação de um sistema ótico de captura de movimento 3D em tempo real,** 2009.
- SULINO, R. M. **Avaliação automatizada de uma habilidade motora fundamental com Kinect.** 2014.
- TOSO, M. A.; GOMES, H. M. **Utilização de uma plataforma de forças para avaliação de parâmetros cinéticos e cinemáticos da caminhada humana.** Congresso Nacional de Engenharia Mecânica (CONEM). Fortaleza, 2016.
- WATT, J. R.; FRANZ, J. R.; JACKSON, K.; DICHARRY, J.; RILEY, P. O.; WILLEMS, P. A.; GOSSEYE, T. P. **Does an instrumented treadmill correctly measure the ground reaction forces?** Biology Open 2, 1421-1424, 2013.
- ZOHAR, et al. **Method for real time interactive visualization of muscle forces and joint torques in the human body.** US 7, 931, 604 B2. Estados Unidos, 2011. Google Patents.

4. PRÓTESES E ÓRTESES

Antropometria mediante escaneamento 3D para pessoas com deficiências motoras: revisão da literatura

Sierra, Isabella¹; Okimoto, Maria Lúcia²; Heeman, Adriano³

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

2 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

3 – Departamento de Design, UFPR, adriano.heemann@gmail.com

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

RESUMO

Medidas antropométricas de pessoas com deficiência (PcD) são importantes para o desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva (TA) bem adequados para seus usuários. Este artigo mapeia uma revisão bibliográfica sistemática com 25 trabalhos que busca as ênfases e lacunas presentes no estudo da realização de medidas antropométricas de PcD motoras e outras populações com restrições motoras a partir do uso de escaneamento 3D. A partir da literatura encontrada, elencam-se principalmente as questões referentes à lacuna presente no uso de escaneamento 3D para coleta de medidas antropométricas de PcD. O conhecimento dessas lacunas e ênfases se faz importante para pautar a realização de novos estudos nesses temas.

Palavras-chave: antropometria digital, deficiência motora, escaneamento 3D.

ABSTRACT

Anthropometric measures of disabled people are important for the development of Assistive Technology (AT) products well suited for its users. This paper maps a systematic literature review with 25 papers that seeks the emphases and gaps present in the study of the collection of anthropometric measures of motor disabled people and other populations with motor restrictions from the use of 3D scanning. From the literature found, we mapped the issues related to the lacuna present in the use of 3D scanning for the collection of anthropometric measures of motor disabled people. The knowledge of these gaps and emphases is important to guide the realization of new studies in these subjects.

Keywords: digital anthropometry, motor deficiency, 3D scanning.

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) pode ajudar as pessoas a realizarem tarefas e a melhorarem suas vidas diárias. Para isso faz-se necessário o reconhecimento das necessidades e composições corporais dos indivíduos que utilizarão os sistemas. No entanto, pouco se encontra referente a medidas antropométricas para as populações de pessoas com deficiências (PcD) motoras. Steinfeld (2010) justifica essa lacuna a partir do reconhecimento da dificuldade de obtenção das dimensões dessa população.

Com o desenvolvimento de tecnologias de escaneamento 3D, a coleta das medidas pode ser mais fácil e prontamente adquirida como visto nos grandes estudos realizados na atualidade como o CEASAR e SizeUK (LOVATO, 2010). Entretanto, não houve interesse dessas empresas em desenvolver um levantamento para PcD motoras. Por ainda ser uma tecnologia custosa as empresas procuram atender as maiores demandas.

Percebida essa lacuna, buscou-se realizar uma revisão bibliográfica sistemática (RBS) para reconhecer: quais são as ênfases e lacunas presentes no uso de sistemas de escaneamento 3D para a realização de medidas antropométricas no público de PcD e outras populações com restrições motoras.

2. MÉTODO

Apresenta-se neste artigo uma RBS que buscou verificar questões referentes à temática da realização de medidas antropométricas em PcD motoras e outras populações com restrições motoras a partir do uso de escaneamento 3D. Focou-se especificamente nos procedimentos de escaneamento e nos fatores influenciadores das dimensões das populações dos estudos.

As bases de dados foram definidas a partir de uma pesquisa realizada por Brogin, Okimoto e Heemann (2015) na qual relataram que as bases de dados que mais encontravam assuntos nos temas de “escaneamento tridimensional” e “pessoas com deficiência” eram Emerald Insight, Scopus e Web of Science. Sendo assim foram estas as bases pesquisadas.

A RBS seguiu o modelo de Conforto et al. (2011) com as seguintes atividades: 1. Definição das palavras-chave, 2. Montagem de strings de busca, 3. Definição de fatores de inclusão, 4. Busca nas bases de dados, 5. Filtragem dos artigos, 6. Leitura dos títulos e resumos, 7. Eliminação dos trabalhos não adequados, 8. Leitura e fichamento dos trabalhos completos e 9. Tabulação comparativa dos trabalhos encontrados.

Definiram-se como fatores de inclusão artigos que: tratassem claramente dos temas, escaneamento 3D e dificuldades motoras dos participantes, referissem-se e detalhassem o método utilizado, incluindo, seleção da amostra, hardware de cap-

tura, software de coleta e outros equipamentos de suporte para a coleta. Quando essas informações não estavam presentes ou quando o artigo focava em captura de partes do corpo muito específicas como nariz, por exemplo, foi eliminado o trabalho.

A filtragem dos trabalhos foi feita para apenas artigos em periódicos e artigos de conferência, que estivessem em inglês, português, espanhol ou francês e entre os anos 2008 e 2018. Essa faixa de anos foi selecionada pela rápida evolução e disseminação que a tecnologia de escaneamento tridimensional sofreu nos últimos dez anos.

3. RESULTADOS

Na Figura 1 é apresentado como foram selecionados os 25 trabalhos analisados a partir dos artigos encontrados nas bases de dados. Das bases pesquisadas apenas a SCOPUS e a Web of Science encontraram artigos, a outra, Emerald Insight, os poucos que foram encontrados repetiam-se das bases já citadas.

Figura 01: Seleção dos periódicos da RBS (Os autores, 2018)

String utilizada	SCOPUS	W of S
"3D Scan*" AND "anthropo*" AND "measur*" AND "disab*" AND "seat"	1	0
3D AND "Scan*" AND "anthropom*" AND "measur*" AND "disab"	8	5
3D AND "Scan*" AND "anthropom*" AND "measur"	245	332
anthropom* AND "measur*" AND "disab*" AND "motor"	18	0
anthropom* AND "measur*" AND "disab*" AND "seat"	51	6
"3D Scan*" AND "anthrop*" AND "measur*" AND "disab*" AND "procedure"	116	18
<i>Total encontrado nas bases de dados</i>	439	361
<i>Total sem duplicadas</i>	519	
<i>Total após leitura de resumo e título</i>	165	
<i>Total após critérios de inclusão e exclusão</i>	25	
Trabalhos completos selecionados	25	

Encontram-se números crescentes de artigos entre 2008 e 2018 culminando em 2017 com nove trabalhos publicados no assunto, inclusive localizaram-se dois trabalhos em 2018 fator que leva a crer no contínuo crescimento da área. Puderam-se dividir em cinco temáticas os periódicos nos quais foram publicados os artigos: Medicina, Moda, Ergonomia, Tecnologia e Esporte. Estes foram publicados por dezesseis países: Austrália, Bélgica, Brasil, Chile, China, Croácia, Eslovênia, EUA, França, Holanda, Inglaterra, Japão, Polônia, Portugal e Taiwan.

Os maiores contribuidores são os EUA com 13 grupos de estudo na área e os

principais pesquisadores Xu Bugao (BRAGANÇA et al., 2017; BARBOZA et al., 2018) e Susan Ashdown (CHOI e ASHDOWN, 2011; BRAGANÇA et al. 2017). A Holanda com cinco grupos. A Inglaterra, com quatro grupos e dois pesquisadores recorrentes, Marchal e Summerskil (SIMS et al., 2012; SCHWARZ-MUELLER, MARSHALL e SUMMERSKILL, 2018). E Rauter, Vodicar e Simenko (RAUTER, VODICAR e SIMENKO, 2017; SIMENKO et al., 2017) com publicações pela Eslovênia. Por fim encontra-se Portugal com Miguel Carvalho (BEZERRA et al., 2017; BRAGANÇA et al., 2017; BARBOZA et al., 2018).

A listagem completa dos artigos selecionados, juntamente com os hardwares de captura e softwares de análise e as partes do corpo escaneadas, presentes nos trabalhos pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 01: Publicações selecionadas e sistema de escaneamento utilizado [Os autores, 2018]

<i>Cod</i>	<i>Publicação</i>	<i>Hardware</i>	<i>Software</i>	<i>Partes do corpo</i>
A1	Heuberger, Domina e Macgillivray (2008)	VITUS 3D	Do sistema	Inteiro
A2	Denoel (2009)	-	FAPs	Seios
A3	Wanninge et al. (2010)	Régua		Tronco
A4	Schranz (2010)	VITUS 3D	Digitize e CySlice	Inteiro
A5	Choi e Ashdown (2011)	VITUS 3D	Innovmetric	Pernas
A6	Chen (2011)	VITUS 3D	ScanWorX e Polyworks	Tronco
A7	Kouchi e Mochimaru (2011)	Régua		Inteiro
A8	Sims et al. (2012)	NX12	Software próprio	Inteiro
A9	Tomkinson e Shaw (2013)	VITUS 3D	DigiSize	Inteiro
A10	Clarkson et al. (2014)	Kinect	Bespoke	Tronco
A11	Soileau et al. (2016)	Kinect	Software próprio	Inteiro
A12	Ng et al. (2016)	Fit3D		Inteiro
A13	Crytzer et al. (2016)	FastScan	Do sistema	Costas
A14	Chiu, Pease e Sanders, 2016)	VITUS 3D	Cyslice e MeshLab	Inteiro
A15	Markiewicz et al. (2017)	VITUS 3D	C++ e ScanWorX	Inteiro
A16	Bezerra et al. (2017)	Kinect	KBI	Inteiro
A17	Rauter, Vodicar e Simenko (2017)	NX-16	BMS	Inteiro
A18	Simenko et al. (2017)	NX-16	BMS	Inteiro
A19	Petrak e Mahnič Naglic (2017)	VITUS 3D	Anthroscan	Inteiro
A20	Liu et al. (2017)	-	CAD	Inteiro
A21	Lu et al. (2017)	VITUS 3D	Geomagic	Tronco
A22	Stewart et al. (2017)	Artec	Artec Studio	Inteiro
A23	Bragança et al. (2017)	Kinect	KBI	Inteiro

Os principais escâneres utilizados foram VITUS 3D e NX-12, que se utilizam de luz estruturada, Kinect, que utiliza-se de infra vermelho, NX-16 que utiliza fotogrametria e Artec, FastScan e Fit3D Proscanner que utilizam-se de captura por laser.

Pouco pôde-se extrair referente aos softwares utilizados (Tabela 1), mas no geral utilizaram-se softwares do sistema ou disponíveis na internet. Dois trabalhos, desenvolveram softwares próprios (SIMS et al., 2012; SOILEAU et al. 2016). Os tempos de processamento, quando reportados, são altos com duas horas e meia por pessoa escaneada. Em relação ao tratamento dos dados os principais relatos são relativos a dificuldade de seu processamento.

Sobre as partes do corpo escaneadas, a maior parte dos trabalhos digitalizou o corpo inteiro, em segundo lugar houve preferência por escanear e parte superior do corpo em especial o tronco, costas e seios. Apenas um trabalho escaneou a parte inferior do corpo (Choi e Ashdown (2011)).

Quinze trabalhos referiram-se ao tema de validação da técnica para realização de medidas, dessas as duas principais técnicas foram a comparação entre métodos tradicionais e de escaneamento 3D (MARKIEWICZ et al., 2017) e entre métodos de escaneamento. Em vários trabalhos encontrou-se um modelo de experimento do tipo teste-reteste onde foram realizadas mais de uma medida, em geral três consecutivas, e adotadas as médias como resultado final (NG et al., 2016; CHIU, PEASE e SANDERS, 2016).

Em relação as normas de medidas utilizadas foram encontrados nove trabalhos que referenciaram cinco normas diferentes: os protocolos ISAK (SCHRANZ, 2010), os parâmetros utilizados por outros autores (KOUCHI e MOCHIMARU, 2011), e as ISO 7250-1:2017 (LIU et al., 2017) de medidas antropométricas e a ISO 20685:2010 (SIMS et al., 2012; MARKIEWICZ et al., 2017; PETRAK e MAHNIĆ NAGLIC, 2017; LU et al., 2017; BRAGANÇA et al., 2017) que foi citada seis vezes.

A marcação dos pontos anatômicos foi descrita por 21 dos trabalhos, tanto de maneira física, quanto virtual (automaticamente ou manualmente). As marcações físicas utilizam-se de adereços em alto relevo (SCHRANZ, 2010; CHOI e ASHDOWN, 2011), ou coloridos (LIU et al., 2017). Para reconhecimento dos pontos anatômicos nos softwares, os autores utilizaram-se da segmentação do modelo e de saliências corporais (BRAGANÇA et al., 2017; MARKIEWICZ et al., 2017).

Para a realização das medidas utilizaram-se de métodos automáticos (PETRAK e MAHNIĆ NAGLIC, 2017; STEWART et al., 2017; BRAGANÇA et al., 2017) a partir de programação de software ou medidas manuais (uma a uma) por meio de software (LIU et al., 2017; SCHWARZ-MUELLER, MARSHALL e SUMMERSKILL, 2018). Quatro dos artigos não realizaram medidas efetivamente ou não reportaram o método de medição como Tomkinson e Shaw (2013) e Ng et al. (2016). Ainda em relação às medidas outros preocuparam-se em analisar também a superfície topográfica corporal dos participantes (SIMS et al., 2012; CRYTZER et al., 2016; CHIU, PEASE e SANDERS, 2016; LU et al., 2017; BARBOZA et al., 2018), em particular Heuberger, Domina e Macgillivray (2008) e Denoel (2009).

Dos doze trabalhos que se referiram a tempo de coleta foi descrita uma média de dez segundos excetuando-se dois que reportaram coleta de vinte minutos (TOMKINSON e SHAW, 2013; CRYTZER et al., 2016), apesar de não ser detalhado o motivo dessa divergência entre tempos, ela pode se dar pela contagem que pode ter sido iniciada em momentos diferentes, por exemplo o tempo total de coleta desde o posicionamento do participante ou a partir do momento em que se iniciou o escaneamento. Ou, até mesmo pela diferença entre os escâneres e seus métodos de captura, como luz estruturada ou fotogrametria. Em relação a precisão, são dadas importâncias para capacidades de coleta milimétricas – em

torno de 5mm- e na calibração dos equipamentos apresentada por nove pesquisas e sendo aprofundada por Simenko et al. (2017).

Relativo a suportes físicos percebe-se que dos onze artigos que os utilizaram, o fizeram em maior ou menor escala. Os de menor escala trabalham com desenhos no chão para posicionamento dos pés (CHEN, 2011; TOMKINSON e SHAW, 2013; CHIU, PEASE e SANDERS, 2016), desenhos na parede como guia de posicionamento (LU et al., 2017), apoios de pés e mãos (SIMS et al., 2012; CLARKSON et al., 2015; RAUTER, VODICAR e SIMENKO, 2017; SIMENKO et al., 2017) e outros sistemas mais complexos de posicionamento do corpo inteiro (CRYTZER et al., 2016; SCHWARZ-MÜLLER, MARSHALL e SUMMERSKILL, 2018).

As amostras variaram entre 5 e 666 participantes, com uma média de 134 participantes por estudo. Das populações diversas com restrições motoras encontraram-se estudos principalmente focando em pessoas com síndrome de Down (BARBOZA, et al., 2018), idosos (SIMS, et al., 2012), obesos (HEUBERGER, DOMINA e MACGILLIVRAY, 2008; NG, et al., 2016; STEWART, et al., 2017) e crianças (CHIU, PEASE e SANDERS, 2016). Foram encontradas três pesquisas com pessoas com escoliose (DENOEL, 2009; BEZERRA, et al., 2017; LU, et al., 2017) e duas de pessoas com deficiências motoras (WANINGE et al., 2010; CRYTZER, et al., 2016).

As roupas utilizadas puderam ser divididas da seguinte maneira: sem roupas (DENOEL, 2009), utilizado por um trabalho, onze artigos fizeram uso de roupas íntimas (BEZERRA et al., 2017; RAUTER, VODICAR e SIMENKO, 2017; PETRAK e MAHNIČ NAGLIC, 2017, etc.), sete usaram roupas justas (CLARKSON et al., 2014; CHIU, PEASE e SANDERS, 2016; NG et al., 2016; CRYTZER et al., 2016), seis não apresentaram descrições das roupas utilizadas pelo estudo e um deles utilizou roupas fabricadas pelos pesquisadores (CHEN, 2011). O paradoxo das roupas é que apesar da necessidade de as roupas serem ajustadas ao corpo para que seja possível a realização das medidas, elas não devem modificar a forma do indivíduo constringindo toda ou partes do corpo.

4. DISCUSSÃO

O volume de artigos encontrados é crescente, tanto numérico quanto em embasamento teórico o que aponta para uma maior robustez e interesse pela temática. Esse fato pode estar sendo impulsionado pela evolução das tecnologias, que vem barateando os custos de aquisição e assim democratizando o acesso dos pesquisadores. A maior demanda de pesquisas via antropometria digital ocorre a partir de 2010, culminando com a criação da norma ISO 20685:2010 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2010). Além do crescimento do número de artigos, houve uma maior aplicação e validação da tecnologia.

Em relação ao objetivo de realização de medidas existe uma preocupação grande na marcação dos pontos anatômicos e na realização das medidas por serem os objetivos finais dos artigos encontrados, no entanto ainda é pequena a preocupação com a padronização das medidas por meio de normas ou da análise da superfície corporal. A validação das medidas é de importância para a garantia da qualidade dos dados coletados, sendo normatizada pela ISO 20685:2010 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2010). Ainda em relação as medidas, a coleta da superfície corporal é pouco trabalhada ainda que seja talvez o fator mais promissor da tecnologia estudada (HEUBERGER, DOMINA e MACGILLIVRAY, 2008; DENOEL, 2009; CHIU, PEASE e SANDERS, 2016; STEWART et al., 2017).

Outra lacuna encontrada é a falta de uso de suportes físicos para posicionamento dos participantes, esse fator é de importância pois garante a padronização das posições (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2010) mas que, no entanto, é pouco valorizado. Junto com a captura e tratamento superfície corporal a maior lacuna encontrada é na participação de pessoas com deficiência na coleta das medidas, apenas 5 realizaram trabalhos com PcD. Outras populações com dificuldades motoras como obesos e idosos foram mais enfocadas nas pessoas do que pessoas com deficiências motoras.

Os artigos que tratam mais profundamente questões de antropometria para pessoas com deficiências motoras, pouco se aprofundam na questão da coleta das medidas como por exemplo Sims et al. (2012), mas quando trata-se de questões da coleta das medidas pouco aprofundam-se na antropometria ou nas pessoas com corporais diversos. Neste sentido Crytzer et al. (2016) é o único artigo que tratou de aprofundar os três temas, mas que, no entanto, aborda apenas da parte das costas dos sujeitos avaliados e que desta maneira não resolve problemas que estão relacionados com a captura de medidas do corpo inteiro do sujeito.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente estudo foi possível compreender as lacunas e ênfases relativos ao uso de antropometria digital para obtenção de medidas antropométricas de pessoas com deficiências motoras. A partir da RBS pôde-se verificar a lacuna existente entre os temas de antropometria digital e pessoas com deficiências motoras, e possibilitou-se a enumeração dos fundamentos contidos na junção dos temas. Também foi possível identificar autores, grupos de pesquisa e publicações de maior afinidade com o tema.

Dentre as principais descobertas pode-se citar a pouca utilização de normas para a realização das medidas, a falta de coleta com foco na superfície corporal, a falta de uso de suportes físicos para posicionamento dos participantes e a pequena participação de pessoas com deficiência nas pesquisas. Já quanto às ênfases, desta-

cam-se o foco na tecnologia utilizada, na seleção da amostra e da parte do corpo que será digitalizada visto que são fatores inerentes e sem os quais seria impossível a realização do estudo. No entanto, dentro de cada uma das ênfases também puderam-se encontrar lacunas relativas ao método de tratamento dos dados e das populações abordadas assim como discutido anteriormente.

Vislumbra-se a aplicação da antropometria digital em trabalhos futuros afim de que preencham as lacunas encontradas e que gerem dados que podem ser utilizados para o desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva (TA), mais adequados aos seus usuários.

AGRADECIMENTOS

A CAPES e ao CNPq pelo auxílio na forma de bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOZA, R. et al. Main characteristics and anthropometrics of people with down syndrome – Impact in garment design. **Advances in Intelligent Systems and Computin.** v. 587, p. 1–11, 2018.
- BEZERRA, G. et al. Anthropometry for children's clothing: difficulties and limitations. **17th World Textile Conference Autex 2017 - Shaping The Future Of Textiles.** Anais...: IOP Conference Series-Materials Science and Engineering.2017
- BRAGANÇA, S. et al. Validation study of a Kinect based body imaging system. **Work**, v. 57, n. 1, p. 9–21, 2017.
- BROGIN, B.; OKIMOTO, M. L.; HEEMAN, A. **Protocolos para coleta de dados antropométricos com escâner 3d junto a pessoas com deficiência.** In: IV IDEMI, 2015, Florianópolis. v. 4. p. 1-12, 2015.
- CHEN, C. M. Analysis of upper physical characteristics based on angle measurements. **Textile research journal**, v. 81, n. 3, p. 301–310, 2011.
- CHIU, C.-Y.; PEASE, D. L.; SANDERS, R. H. The effect of pose variability and repeated reliability of segmental centres of mass acquisition when using 3D photonic scanning. **Ergonomics**, v. 59, n. 12, p. 1673–1678, 2016.
- CHOI, S.; ASHDOWN, S. P. 3D body scan analysis of dimensional change in lower body measurements for active body positions. **Textile research journal**, v. 81, n. 1, p. 81–93, jan. 2011.
- CLARKSON, S. et al. Assessment of a Microsoft Kinect-based 3D scanning system for taking body segment girth measurements: a comparison to ISAK and ISO standards. **Journal of sports sciences**, v. 34, n. 11, p. 1006–1014, jun. 2016.
- CRYTZER, T. M. et al. Identifying characteristic back shapes from anatomical scans of wheelchair users to improve seating design. **Medical Engineering & Physics**, v. 38, n. 9, p. 999–1007, 1 set. 2016.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. DA. **Roteiro para revisão bibliográfica**

- sistemática:** aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8^oCNGDP 2011, v. 8, n. 1998, p. 1–12, 2011.
- DENOEL, C. et al. Idiopathic scoliosis and breast asymmetry. **Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery**, v. 62, n. 10, p. 1303–1308, 2009.
- KOUCHI, M.; MOCHIMARU, M. Errors in landmarking and the evaluation of the accuracy of traditional and 3D anthropometry. **Applied Ergonomics**, v. 42, n. 3, p. 518–527, 2011.
- HEUBERGER, R.; DOMINA, T.; MACGILLIVRAY, M. Body scanning as a new anthropometric measurement tool for health-risk assessment. **International journal of consumer studies**, v. 32, n. 1, p. 34–40, jan. 2008.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 20685: 3-D Scanning Methodologies for Internationally Compatible Anthropometric Databases**. 2010.
- LIU, X. et al. Estimation of Human Body Volume (BV) from Anthropometric Measurements Based on Three-Dimensional (3D) Scan Technique. **Aesthetic plastic surgery**, v. 41, n. 4, p. 971–978, 2017.
- LOVATO, C. **Three-dimensional body scanning: methods and applications for anthropometry**, 2010. 72p. Tese (Doutorado em Multimodal Imaging in Biomedicine) - Department of Neurological, Neuropsychological, Morphological and Movement Sciences, Università Degli Studi di Verona, Verona, 2010
- LU, L. et al. Evaluation of body geometry and symmetry for adolescent idiopathic scoliosis with 3D body scanning system A 6-month follow-up. **Research journal of textile and apparel**, v. 21, n. 4, p. 276–292, 2017.
- MARKIEWICZ, L. et al. 3D anthropometric algorithms for the estimation of measurements required for specialized garment design. **Expert systems with applications**, v. 85, p. 366–385, nov. 2017.
- NG, B. K. et al. Clinical anthropometrics and body composition from 3D whole-body surface scans. **European journal of clinical nutrition**, v.70, n.11, p.1265–70, 2016.
- PETRAK, S.; MAHNIĆ NAGLIC, M. Dynamic Anthropometry – Defining Protocols for Automatic Body Measurement. **Tekstilec**, v. 60, n. 4, p. 254–262, 2017.
- RAUTER, S.; VODICAR, J.; SIMENKO, J. Body Asymmetries in Young Male Road Cyclists. **International journal of morphology**, v. 35, n. 3, p. 907–912, 2017.
- SCHRANZ, N. et al. Three-dimensional anthropometric analysis: Differences between elite Australian rowers and the general population. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 5, p. 459–469, mar. 2010.
- SCHWARZ-MUELLER, F.; MARSHALL, R.; SUMMERSKILL, S. Development of a positioning aid to reduce postural variability and errors in 3D whole body scan measurements. **Applied ergonomics**, v. 68, p. 90–100, 2018.
- SIMENKO, J. et al. Body symmetry/asymmetry in youth judokas in the under 73 kg category. **Ido movement for culture-journal of martial arts anthropology**, v. 17, n. 2, p. 51–55, 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.
- SOILEAU, L. et al. Automated anthropometric phenotyping with novel Kinect-based

- three-dimensional imaging method: Comparison with a reference laser imaging system. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 70, n. 4, p. 475–481, 2016.
- STEWART, A. D. et al. Shape change and obesity prevalence among male UK offshore workers after 30 years: New insight from a 3D scanning study. **American journal of human biology**, v. 29, n. 4, SI, 2017.
- STEINFELD et al. **Anthropometry of Wheeled Mobility Project**. IDEA, Acesso: <http://www.udeworld.com/anthropometrics>, 2010.
- TOMKINSON, G. R.; SHAW, L. G. Quantification of the postural and technical errors in asymptomatic adults using direct 3D whole body scan measurements of standing posture. **Gait and Posture**, v. 37, n. 2, p. 172–177, 2013.
- WANINGE, A. et al. Measuring waist circumference in disabled adults. **Research in Developmental Disabilities**, v. 31, n. 3, p. 839–847, 2010.

Dispositivos auxiliares desenvolvidos com prototipagem rápida: Uma solução personalizada na área da saúde

Pereira, Diego Dalvan¹; Santos, João Eduardo Guarnetti²; Lamari, Neuseli Marino³; Pereira, Douglas Daniel⁴

1 – Programa de Pós Graduação em Design 1, UNESP, diegodalvan07@hotmail.com

2 – Departamento de Engenharia Mecânica 2, UNESP, joao.guarnetti@unesp.br

3 – Departamento de Ciências Neurológicas 3, FAMERP, neuseli@neuselilamari.com

4 – Programa de Pós Graduação em Design 4, UNESP, doug_black10@hotmail.com

* – Rua Frei Félix Marchieri, 3445, São Francisco, Mirassol, São Paulo, Brasil, 15130-000

RESUMO

A prototipagem rápida tem sido amplamente utilizada na área da saúde. Dependendo da anatomia que está sendo modelada e a aplicação de interesse, diferentes tipos de máquinas de prototipagem rápida podem ser mais apropriados. Na reabilitação tem sido utilizada para a fabricação de próteses e órteses, e também foi proposta como uma forma de otimizar o desenho de ferramentas personalizadas para reabilitação. A redução do desperdício dos materiais utilizados na produção, devido à precisão dos dispositivos pode proporcionar redução de custos.

Palavras-chave: aparelhos ortopédicos, impressão 3D, prototipagem rápida.

ABSTRACT

Rapid prototyping has been widely used in health care. Depending on the anatomy being modeled and the application of interest, different types of rapid prototyping machines may be more appropriate. In rehabilitation has been used for the manufacture of prostheses and orthoses, and was also proposed as a way to optimize the design of customized tools for rehabilitation. Reducing waste materials used in production due to the accuracy of the devices can provide cost savings.

Keywords: orthopedic devices, 3D printing, rapid prototyping.

1. INTRODUÇÃO

A Prototipagem Rápida (PR) já vem sendo utilizada há algum tempo, porém as melhorias em impressoras e um crescente portfólio de materiais estão fazendo

a tecnologia muito mais relevante. Com a impressão 3D está se abrindo uma era de soluções médicas personalizadas, e está ajudando a proporcionar atendimento personalizado na medicina e melhorar os cuidados com a saúde dos pacientes (MAVROIDIS et al., 2011, p. 193; CHENG et al. 2012, p. 78).

O processo 3D combina scaneamento a laser com PR, que foi utilizado por Mavroidis et al. (2011, p. 193) para criar órteses específicas para pacientes. Neste processo o projeto utilizou dados de superfície da anatomia do paciente com uma entrada digital, utilizou o software CAD (*Computer Aided Design*) e, em seguida, as informações foram transferidas do software CAD para uma máquina de PR para fabricação (PRUKSAKORN, et al., 2015, p. 343).

Para a modelagem médica existem várias tecnologias de digitalização 3D usadas para inserir os dados necessários. O scaneamento a laser é um método que captura os dados anatômicos necessários para criar esses modelos como réplicas exatas do corpo humano. Os scanners 3D a laser usam um raio laser normal à superfície a ser digitalizada. A luz refletida de volta da superfície é capturada como uma projeção 2D por uma câmera, e uma nuvem de ponto é criada usando uma técnica de triangulação (NOORANI, 2006, p. 145).

Um segundo tipo de scanner 3D é baseado em fotogrametria estereoscópica. Esses scanners 3D fotogramétricos utilizam imagens capturadas de diferentes pontos de vista (ZOLLIKOFER, 1995, p. 48). Dadas as posições e orientações da câmera, as linhas são matematicamente trianguladas para produzir coordenadas 3D de cada ponto desobstruído em ambas as imagens necessárias para reproduzir uma nuvem de ponto adequada para a reprodução de forma e tamanho. Este é um processo pelo qual uma parte específica do corpo humano pode ser recriada primeiro na forma de um modelo digital anatomicamente correto e depois como um protótipo.

Os softwares que são utilizados para criar modelos médicos para PR são responsáveis por obter informações de uma varredura 2D do corpo e usar essas informações para criar um modelo 3D. Eles também têm a função de CAD para fornecer a possibilidade de otimizar o projeto do modelo com base nas necessidades encontradas. O arquivo de saída do software de análise e design de dados é escrito no formato de Linguagem de Tecelagem Padrão (STL), que é o tipo de arquivo mais comum usado com máquinas PR. Uma vez que a anatomia humana foi gravada e um modelo digital foi criado, o arquivo STL produzido instrui a máquina de PR sobre como fabricar o modelo médico pretendido (SINN, et al., 2006, p. 869)

As vantagens da PR nas aplicações médicas estão se tornando cada vez mais aparentes. Com o desenvolvimento da varredura 3D tornou-se possível adquirir modelos digitais de superfícies anatômica do corpo humano. Essas tecnologias parecem ser idealmente adequadas para o desenvolvimento de aparelhos e dispositivos médicos específicos para pacientes, tais como órteses (MAVROIDIS et al., 2011, p. 193). Este processo têm o potencial de proporcionar maior liberdade

com características geométricas, eficiências de custo e capacidade de melhorar o serviço de prática, mantendo ao mesmo tempo padrões de qualidade de serviço.

Nesse contexto o presente estudo objetivou demonstrar a abrangência das inovações com prototipagem rápida na área da saúde e como esses dispositivos médicos de impressão 3D personalizados estão auxiliando no tratamento e solucionando problemas de saúde dos pacientes.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Dentre os processos tecnológicos de impressão 3D os mais populares incluem estereolitografia metalizados para os modelos médicos, em que um laser controlado é usado para cura de uma resina de fotopolímero para moldar o produto a partir de um modelo 3D no CAD. Outros métodos populares incluem o uso de um laser para aquecer e derreter as partículas finas em uma cama em pó.

Cheng et al. (2012, p. 78), apontam alguns sistemas que utilizam um feixe de elétrons como fonte de energia como este é geralmente mais rápido, mas o acabamento é menos atraente. Com alguns dispositivos médicos, como implantes ortopédicos, uma superfície áspera é desejada, é por isso que alguns fabricantes selecionaram fornos de fusão por feixes de elétrons. Embora PR pode mostrar detalhes de recurso e o acabamento da superfície semelhante a fundição de metal, não correspondem à qualidade de superfície usinada do CNC (Computer Numerical Control).

No processo de digitalização, o scanner 3D FaceCam 500 da TechnestInc captura três imagens (duas para a forma de superfície, uma para a cor) com uma resolução de 640×480 pixels. Durante uma varredura, um padrão de luz colorida é projetado na superfície do alvo. A luz refletida a partir deste padrão é capturada por lentes de câmera em dois locais diferentes, que mais tarde será usado para reconstruir a forma digitalmente.

Mavroidis et al. (2011, p. 193), a fim de obterem os dados mais precisos possível a partir das varreduras 3D, um procedimento foi desenvolvido para a digitalização do tornozelo e pé de um sujeito. Um fundo branco foi colocado ao redor da perna para diferenciar a perna do sujeito de dados estranhos. O desenho exigia dados de baixo do joelho e para a parte posterior da perna e também o lado ventral do pé. As localizações das câmeras para varreduras são ditadas pelo seu alcance e campo de visão, o que afeta diretamente a qualidade dos dados. A operação de varredura foi dividida em três imagens verticais da região do tornozelo e três imagens da parte inferior do pé.

Foi utilizado o software Rapidform para limpar e converter os scans por remoção de pontos indesejados da nuvem de pontos. O processo começa com a remoção de pontos de dados redundantes, incluindo dados que não são necessários, bem como superfícies e dados desajustados do chão ou plano de fundo para cada

visualização capturada. Os pontos dentro de cada nuvem são então conectados uns aos outros com polígonos de três lados para criar uma malha de superfície. As malhas de superfície individuais são alinhadas e fundidas para criar um modelo de superfície completo. A curvatura da superfície do polígono é alisada e as arestas são aparadas com uma curva limite. Uma vez concluído, o modelo é exportado do Rapidform como um arquivo STL (SINN, et al., 2006, p. 869; RAPIDFORM Inc., 2016).

A máquina 3D Systems Viper Si2 SLA, utiliza um laser de estado sólido Nd YVO4 para curar uma resina líquida. Os arquivos STL são preparados com o software 3D Lightyear para configurações de peças e plataformas e o software Buildstation para otimizar a configuração da máquina. A eficácia da utilização de PR para a aplicação à mão é largamente dependente das propriedades do material (3D SYSTEMS Inc., 2016).

Com a máquina Viper SLA, utiliza-se dois tipos de material, a resina Accura 40 que produziu superfícies mais rígidas, e o DSM Somos 9120 Epoxy Photopolymer para superfícies mais flexível. Estas resinas são biocompatíveis para exposição superficial e oferece boas propriedades de fadiga em relação ao polipropileno. Os materiais atualmente disponíveis para impressão 3D são classificados em três categorias de alto nível: plásticos, metais e materiais cerâmicos ou derivados (3D SYSTEMS Inc., 2016).

Os plásticos parecem ser os materiais mais populares para impressão 3D e podem ser selecionados para a necessidade funcional em dispositivos médicos. Propriedades a considerar incluem biocompatibilidade, força, cor, transparência e esterilização. Os plásticos podem geralmente ser classificados em dois grupos: termoplásticos ou plástico termoendurecível. Termoplásticos mantêm as suas propriedades e podem ser repetidamente derretidos, endurecido e remodelados. Poderíamos argumentar que em muitas áreas de utilização de dispositivos médicos, a propriedade de remodelagem é menos útil. Com plásticos termoendurecíveis o objeto é permanentemente definido e não pode ser novamente fundido (3D SYSTEMS Inc., 2016).

A utilização de metais vem ampliando ao longo dos anos, e os dispositivos médicos podem escolher entre uma grande variedade de opções metálicas. Historicamente, os metais mais utilizados a partir de uma perspectiva de biocompatibilidade foram de titânio ou de ligas de titânio, cobalto-cromo e aço inoxidável, todos os quais estão disponíveis. Outros materiais disponíveis, mas não amplamente utilizado em dispositivos médicos são ligas de alumínio, ligas à base de níquel, ligas à base de cobre, ouro e prata. A maioria dos sistemas 3D que constroem peças metálicas derretem os materiais que atingem perto de densidade de 100%. O tópico da densidade é importante, pois o material menos denso é mais propenso à fratura e pode fadigar mais cedo. Esta é uma consideração importante para os dispositivos médicos implantáveis que são para suporte de carga, como no trauma ortopédico.

Materiais cerâmicos e misturas são oferecidos por um número de fabricantes. Os materiais biocompatíveis são talvez de interesse maior, dada a sua aptidão para uso interno. Por exemplo, cerâmicas são atualmente utilizados em substituição da articulação. Novos materiais biocompatíveis, tais como as resinas de bio-estável e compostos biodegradável pode ser usado facilmente em máquinas de PR. Outros materiais que estão disponíveis incluem materiais poliméricos tais como PEEK (Polímero de alta performance), que têm sido utilizados em cirurgias ortopédicas da coluna vertebral por algum tempo, ou CRF (composto reforçado com fibra de vidro).

A PR tem sido amplamente utilizado na área médica. Dependendo da anatomia que está sendo modelada e a aplicação de interesse, diferentes tipos de máquinas de PR podem ser mais apropriados (WEBB, 2000, p. 149). A técnica de PR mais utilizada para planejamento cirúrgico e treinamento é estereolitografia (SLA). Uma máquina SLA usa um feixe de laser para rastrear sequencialmente as fatias de corte transversal de um objeto em uma resina de fotopolímero líquido. A área de fotopolímero que é atingida pelo laser cura parcialmente em uma folha fina.

A plataforma sobre a qual se encontra esta folha é então abaixada pela espessura de uma camada (resolução na ordem de 0,05 mm) e o laser traça uma nova seção transversal sobre a primeira camada (SINN, et al., 2006, p. 869). Estas folhas continuam a ser construídas uma sobre a outra para criar a forma tridimensional final. Algumas das vantagens do SLA são a sua alta precisão, a capacidade de construir modelos claros para o exame, e com alguns materiais pode ser possível a esterilização para a biocompatibilidade.

Outra técnica PR conhecida no campo médico é a sinterização seletiva por laser (SLS). Esta tecnologia é semelhante ao SLA, uma vez que se baseia em um laser para esboçar a região a ser construída sobre um substrato. Neste processo, no entanto, o laser liga um substrato de pó em vez de curar um líquido. Este pó é tipicamente laminado sobre a camada construída antes dele por rolos de precisão, e cada camada é deixada cair para baixo expondo uma área para uma segunda camada a ser aplicada. Esta tecnologia pode utilizar pós de aço inoxidável, titânio ou nylon como materiais de fabricação.

A PR na reabilitação tem sido utilizada para a fabricação de próteses e órteses, e também foi proposta como uma forma de otimizar o desenho de ferramentas personalizadas para reabilitação. Estudos apontam que o desenvolvimento de órteses personalizadas utilizando PR ainda é muito limitado. Milusheva et al. (2007) utilizado um scanner 3D em conjunto com SLS para desenvolver modelos 3D de AFO (Ankle Foot Orthosis) personalizados. Contudo, o protótipo SLS do AFO personalizado foi usado apenas para fins de avaliação de projeto e não como o protótipo funcional. Faustini et al. (2008, p. 785) também produziu um AFO personalizado usando SLS.

A geometria destes AFO foi capturada por Tomografia Computadorizada (TC), técnica convencional utilizada, para construir um AFO, em vez de gerar o

modelo de superfície diretamente a partir da anatomia do sujeito (HERBERT et al., 2005, p. 141).

A Ortopedia é uma área ampla, e como tal, a impressão 3D explora os diversos sub-segmentos de substituição da articulação, trauma, craniomaxilofacial, coluna vertebral e próteses. Na cirurgia guiada, a impressão 3D já é utilizada como uma ferramenta de visualização de pré-plano de cirurgia em substituição da articulação. Alguns subsetores da área da saúde estão usando produtos numa fase precoce e que tenham oportunidades reais para aumentar a receita e reduzir os custos. As pesquisas em órgãos funcionais com impressoras 3D já estão bem encaminhadas, apesar que a maioria dos especialistas concorda que será de pelo menos 10 anos antes que a tecnologia é viável. Em todas as implementações com a impressão 3D por subsetor, destaca-se a Odontologia, onde o impacto é cada vez mais importante e determinado pela rapidez com que as empresas vêm se adaptando à mudança de tecnologia.

A odontologia é uma área ampla, e como tal, pode-se explorar a impressão 3D nos diversos sub-segmentos, tais como próteses, implantes e Ortodontia. Em um nível alto, o interesse em impressão 3D vem com a mudança geral em odontologia digitais, ajudado por scanners orais. Ao combinar a digitalização oral com CAD/CAM e impressão em 3D, dentistas e proprietários de laboratório podem um dia ser capazes de produzir com precisão e rapidez coroas, pontes, modelos de gesso e uma gama de aparelhos ortodônticos para o consultório odontológico. Os benefícios podem incluir a economia sobre o trabalho, a melhoria da qualidade, precisão e menos retrabalho. Daqui para frente, os avanços mais significativos na impressão 3D pode vir de novos materiais (MAGARAKIS et al., 2012, p. 129).

A indústria de aparelho auditivo tem sido um dos primeiros a adotar a tecnologia de impressão 3D com escudos personalizados. Novas áreas de investigação incluem tecnologia de bateria. A forma padrão de baterias disponíveis para aparelhos auditivos hoje tem uma influência relevante sobre seu tamanho e aparência. Com a impressão 3D isso pode mudar. Cientistas da Universidade de Harvard e da Universidade de Illinois parecem estar entre os primeiros a fabricar uma bateria usando uma impressora 3D, com foco na criação de uma pequena microbateria.

Modelos de órgãos 3D, como as veias de sangue é um exemplo ilustrativo de uma impressora bio 3D, que substitui os materiais de impressão “normal” com “Bio-tinta”, que pode ser feito fora da célula humana viva a cultura em meio de um gel para promover o crescimento celular. As células crescem, eventualmente, em conjunto, formando a forma desejada. A tecnologia materializada não está limitada a cardiologia; ele pode ser utilizado para praticamente qualquer órgão do corpo humano, incluindo o cérebro (ROGERS et al., 2008, p. 1).

3. CONCLUSÕES

Por meio desta pesquisa foi possível considerar que a Prototipagem Rápida (PR) apresenta soluções totalmente novas, que pode fornecer inteiramente novas opções para os pacientes, além das órteses, a substituição de órgãos, diagnóstico por imagem, escolha de terapia e dispositivos mais personalizados em odontologia, aparelhos auditivos, lentes e ortopedia corretiva.

A PR apresenta vantagens potenciais para os fabricantes, com baixo volume e alto valor, a maioria dos dispositivos médicos produzidos são relativamente de baixo volume, mas o valor de venda é alto. Além disso, a maioria dos dispositivos são pequenos, com design complexidades, para as quais de pequena escala de produção por sistemas PR são especialmente adequadas.

A redução do desperdício, pois os materiais utilizados na produção são caros, com altos níveis de sucata. Para tornar os dispositivos com precisão pode proporcionar redução de custos. Além de por poder fabricar um produto inteiro em uma única etapa, eliminando as fases de montagem. Este elimina custos de ferramentas e deve reduzir os custos do trabalho. Desta forma nota-se necessário e importante que novos estudos com a utilização da Impressão 3D na área da saúde sejam feitos para ampliar a utilização da impressão 3D.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a CAPES pelo apoio financeiro que contribuiu de forma significativa para a realização desse estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAUSTINI, M.C.; NEPTUNE, R.R.; CRAWFORD, R.H.; STANHOPE, S.J. Manufacture of passive dynamic ankle-foot orthoses using selective laser-sintering. **IEEE Transactions of Biomedical Engineering**, v.55, n.2, p.784-790, 2008.
- HERBERT, N.; SIMPSON, D.; SPENCE, WD. W Ion: A preliminary investigation into the development of 3-D printing of prosthetic sockets. **Journal of Rehabilitation Research & Development**, v.42, p.141-146, 2005.
- MAGARAKIS, M.; MUNDINGER, G.S.; KELAMIS, J.A.; et al. Ocular injury, visual impairment, and blindness associated with facial fractures: A systematic literature review. **Plast Reconstr Surg**, p.129:227, 2012.
- MAVROIDIS, Constantinos et al. Patient specific ankle-foot orthoses using rapid prototyping. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 8, n.1, 2011.
- MILUSHEVA, S.; TOSHEVA, E.; TOCHEV, D.; TOSHEV, Y. Personalized ankle foot orthosis with exchangeable elastic elements. **Journal of Biomechanics**, v.40, 2007.
- NOORANI R. **Rapid Prototyping: Principles and Applications**. John Wiley & Sons Inc. Hoboken, 2006.

- PRUKSAKORN, Dumnoensun et al.. Rapid-prototype endoprosthesis for palliative reconstruction of an upper extremity after resection of bone metastasis. **Int J CARS**. v.10, p.343–350, 2015.
- RAPIDFORM Inc. **The Standard Software for 3D Scanning**, 2016 [<http://www.rapidform.com/>].
- ROGERS, B.; BOSKER, G.W.; FAUSTINI, M.F.; WALDEN, G.; NEPTUNE, R.R.; CRAWFORD, R.H. Variably Compliant Transtibial Prosthetic Socket Fabricated Using Solid Freeform ‘a case study’. **Journal of Prosthetics and Orthotic**, v.20, n.1, p.1-7, 2008.
- SINN DP, CILLO JE, MILES BA. Stereolithography for craniofacial surgery. **The Journal of Craniofacial Surgery**. v.17, n.5, p.869-875, 2006.
- SYSTEMS 3D Inc. **Products - SLA Systems - Viper Si2** 2016 [<http://www.3dsystems.com/products/sla/viper/datasheet.asp>].
- SYSTEMS 3D Inc. **Products - Accura 40 SLA Resin** 2016 [http://www.3dsystems.com/products/datafiles/accura/datasheets/DSEccura_25_SL_material.pdf].
- WEBB, PA. A review of rapid prototyping (RP) techniques in the medical and biomedical sector. **Journal of Medical Engineering & Technology**. v.24, n.4, p.149-153. 2000.
- ZOLLIKOFER, CPE, Ponce de Leon MS. Tools for rapid prototyping in the biosciences. **IEEE Computer Graphics and Applications**. v.15, n.6, p.48-55, 1995.

Design e Tecnologia Assistiva: instruções para uso de prótese dentária para pacientes usuários do SUS

Medina, Camila^{*1}; Domiciano, Cassia Leticia Carrara²;
Paschoarelli, Luis Carlos³; Neppelenbroek, Karin Hermana⁴

1 – Departamento de Design, 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 Prótese e Periodontia, FOB-USP, karinep@usp.br

* – Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75, Vila Universitária, Bauru, SP, Brasil, 17012-901

RESUMO

Um dos principais danos à saúde bucal é a perda dentária, que atinge principalmente indivíduos idosos, com menores níveis de instrução e renda. A reabilitação oral e a instalação das próteses auxiliam quanto aos aspectos fisiológicos e reestabelece a autoestima. Este estudo aponta a necessidade de concepção de materiais gráficos instrucionais inclusivos voltados aos indivíduos que necessitam ou fazem uso dessa tecnologia assistiva. Para tal, uma revisão da literatura com foco no design gráfico, inclusivo e da informação, aponta parâmetros para o desenvolvimento de materiais dessa natureza que promovam condições para uma vida digna e inclusão social dos usuários.

Palavras-chave: design da informação, design inclusivo, tecnologia assistiva, prótese dentária

ABSTRACT

One of the main damages to oral health is dental loss, which affects mainly elderly individuals with lower levels of education and income. The oral rehabilitation and the installation of the prostheses help with the physiological aspects and reestablish the self-esteem. This study points to the need to design inclusive instructional graphics materials for individuals who need or make use of this assistive technology. To this end, a review of the literature with a focus on graphic, inclusive and information design, points out parameters for the development of materials of this nature that promote conditions for a dignified life and social inclusion of users.

Keywords: information design, inclusive design, assistive technology, dental prosthesis

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2016) entende-se por Tecnologia Assistiva (TA) a “... aplicação de conhecimentos organizados e habilidades relacionadas a produtos assistivos, incluindo sistemas e serviços. A tecnologia assistiva é um subconjunto das tecnologias de saúde”. Produtos assistivos devem ser ferramentas especialmente produzidas e amplamente disponíveis que visem promover ou melhorar a funcionalidade e a independência do indivíduo, e consequentemente seu bem-estar.

Um dos principais danos à saúde bucal do indivíduo é a perda dentária - considerada uma das consequências da desigualdade socioeconômica - que provoca prejuízos estéticos, funcionais, psicológicos e sociais (PERES et al., 2013). No Brasil, dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS, 2013) demonstraram que cerca de 11% da população havia perdido todos os dentes. Este levantamento também aponta maior prevalência entre aqueles com 60 anos ou mais (41,5%); e em indivíduos sem instrução ou com ensino fundamental completo (22,8%).

A população idosa, especialmente aquela que utiliza algum tipo de prótese removível, apresenta-se ainda mais vulnerável a riscos de doenças sistêmicas. Tais próteses podem produzir um ambiente local de condições anaeróbias e de pH reduzido, através da diminuição do fluxo de oxigênio e de saliva para os tecidos de suporte. Isto favorece o desenvolvimento do biofilme protético, que representa um reservatório de proteção aos microrganismos associados com as mencionadas infecções. Nesse cenário, especialmente no Brasil, a saúde bucal insere-se de forma peculiar, apresentando um quadro de alta prevalência de cárie e doença periodontal, que resultam em sequelas que requerem tratamentos cada vez mais complexos para a recuperação e a reabilitação, devido ao grande número de perdas dentárias (BRASIL, 2010). Tal situação conferiu ao Brasil a lamentável pecha de “país dos desdentados”, dando condições ao fenômeno de “naturalização” das perdas dentárias, principalmente entre idosos.

Com o objetivo de expandir e facilitar o acesso da população ao tratamento odontológico gratuito por meio do Sistema Único de Saúde (SUS), o governo federal implementou o programa denominado “Brasil Sorridente - Política Nacional de Saúde Bucal”, que intensificou a oferta de serviços gratuitos e tratamentos mais complexos, como concessão de próteses dentárias à população (BRASIL, 2014). A prótese dentária é considerada uma TA que visa recuperar dentes e estruturas adjacentes perdidos (SMITH et al., 2005). A reabilitação oral, por meio de procedimentos clínicos e laboratoriais, e a instalação das próteses dentárias, tem como propósito restaurar os rebordos alveolares, promover a mastigação, a fonética e a melhor aparência do indivíduo com ausência de dentes. Por conseguinte, reestabelece a autoestima e busca a integração deste à sociedade (BARBOSA et al., 2006).

Uma das etapas do processo de reabilitação é a instrução ao indivíduo quan-

to ao uso, manutenção e treinamento com sua prótese. Este procedimento deve iniciar-se previamente a instalação, e manter-se continuamente após a instalação com o acompanhamento periódico feito pelo Cirurgião-Dentista. Para tal, cabe ao profissional atualizar-se constantemente acerca de técnicas e produtos para a correta higienização da prótese e estimular o indivíduo a incorporar esta atividade em sua rotina diária (BARBOSA et al., 2006; ARAÚJO et al., 2016). A OMS também recomenda a criação de estratégias para capacitação acerca de produtos assistivos que exigem treinamento especializado (OMS, 2016).

Contudo, uma grande quantidade de informações acerca do uso e cuidados com a prótese é ofertada ao indivíduo, que deve reter estas informações para a correta realização de tarefas. Para facilitar a apreensão de conteúdos instrucionais na área da saúde, o desenvolvimento de materiais gráficos pode motivar o leitor e maximizar a apreensão do conteúdo (CAPOSSECO et al., 2011; HOFFMANN e WORRALL, 2004).

Segundo Vasques (2017), tais materiais para instrução também são considerados Tecnologias Assistivas, podendo ser enquadrados na categoria de “Ajudas para comunicação, informação e sinalização” de acordo com a ISO 9999/ EN 29999 (2007).

Portanto, essas TAs podem facilitar o acesso e compreensão de tais informações – razão pela qual a utilização de tais instrumentos de aprendizagem tem sido cada vez mais recorrente (MEDINA, 2017; JACOB, 2017). Assim, é importante considerar aspectos que podem influenciar o desempenho de indivíduos, ao seguir instruções textuais, tais como o letramento em saúde, características demográficas e valores culturais (CONVERY et al., 2013). Do mesmo modo, é fundamental seguir conceitos de Design, especialmente no tocante do Design Gráfico, da Informação e Inclusivo, visto que falhas nestes materiais gráficos podem provocar prejuízos na compreensão das instruções e impactar negativamente o tratamento (MEDINA, 2017).

Esse estudo propõe apontar parâmetros pautados em tais conceitos para o desenvolvimento de materiais instrucionais voltados aos indivíduos usuários de próteses dentárias. Para tanto uma revisão da literatura foi feita e tais parâmetros agrupados e destacados.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Para a elaboração de materiais gráficos instrucionais na área da saúde, algumas estratégias são sugeridas para que a comunicação concedida ao paciente seja eficaz:

2.1. Características da população brasileira que necessita ou faz uso de próteses dentárias

Toneli (2016) realizou um levantamento acerca das características socioeconômicas

micas (renda e escolaridade) e demográficas (sexo e idade) da população adulta de diversas localidades do Brasil que necessita ou faz uso de próteses dentárias. De acordo com este estudo, a prevalência de perda dentária foi superior entre indivíduos do gênero feminino, com maior idade e aqueles que se declararam menos favorecidos financeiramente e com menor nível de instrução. Concluiu-se que ausência da dentição funcional e a necessidade de utilização da prótese dentária relaciona-se com condições socioeconômicas de maior vulnerabilidade.

A habilidade do indivíduo em compreender conceitos da área da saúde e aplicá-los em sua rotina é de fundamental importância. O Letramento Funcional em Saúde (LFS) é “o grau pelo qual os indivíduos têm a capacidade para obter, processar e entender informações básicas e serviços necessários para a tomada de decisões adequadas em saúde” (PASSAMAI et al., 2012, p.1). Embora no Brasil não existam pesquisas de abrangência nacional acerca do LFS, o índice de analfabetos funcionais ainda é considerado elevado, o que pode impactar negativamente na habilidade de compreensão de orientações, especialmente na área da saúde. Logo, atitudes que busquem a elevação dos níveis de LFS devem concentrar-se no aperfeiçoamento das comunicações orais, escritas e visuais para atender às necessidades dos indivíduos.

Sobre a inclusão digital, um levantamento do Comitê Gestor da Internet no Brasil, realizado em 2016, demonstrou que a população excluída digitalmente é, em sua maioria, formada por pessoas de classes sociais mais baixas, com reduzida escolaridade e que residem em áreas rurais. Quanto aos indivíduos com 60 anos ou mais, somente 24% destes utilizam computador e navegam na internet, o que pode dificultar o acesso desta parcela da população às instruções digitais (CGI-BR, 2016).

Diante do exposto, é necessário considerar a concepção de um material inclusivo impresso, voltado aos indivíduos idosos, com menor nível educacional e de renda e com baixo letramento funcional em saúde.

2.2. Parâmetros acerca da construção do conteúdo: linguagem, organização e estímulo à leitura

De acordo com Wright (2003), três critérios devem ser considerados na elaboração de materiais destinados a informação de pacientes: a facilidade de leitura e compreensão, que pode ser avaliada, entre outras formas, pelo comprimento de sentenças e uso de termos considerados familiares; a usabilidade que define a facilidade de uso do material; e a agradabilidade, que sugere que indivíduo seja atraído pelo material e desperte neste a vontade de utilização.

Conseqüentemente, a atenção à forma com que o conteúdo gráfico e textual é transmitido aos indivíduos é indispensável para a concepção de materiais inclusivos. Em relação ao texto, deve-se restringir a quantidade de informações para não sobrecarregar a memória, evitar o uso de palavras incomuns e termos técnicos, bem como empregar sentenças simples para limitar objetivos de aprendizagem de

maneira a evitar informações demasiadas que possam confundir o leitor (BULL et al., 2001; HOFFMAN e WORRAL, 2004). Assim, estruturar as informações de modo a criar hierarquia e ordem de apresentação, auxilia a compreensão do conteúdo (CAPOSECCO, 2011).

Ademais, deve-se promover a identificação entre o leitor e o material, de forma a provocar nele interesse, empatia e vontade de ler. A personalização é uma das técnicas sugeridas para motivar a leitura (DOAK et al., 1996; HOFFMAN e WORRAL, 2004).

2.3. Fundamentos do design gráfico, da informação e inclusivo na concepção de materiais instrucionais na área da saúde

Progressivamente, o design vem sendo reconhecido no âmbito da área da saúde, através da utilização de métodos e abordagens em desenvolvimento e pesquisa (PARTRIGDE, 2017).

O processo de design envolve ações intuitivas e intencionais e é composto pelas fases da definição do problema, geração de ideias e criação de formas (LUPTON, 2011). De acordo com Samara (2010), o design gráfico tem a função de comunicar ideias por meio de formas visuais (imagens, símbolos, tipos, cor e material) a fim de conduzir sua mensagem ao público pretendido e evocar determinada resposta. Ou seja, é responsável pelas relações visuais entre elementos textuais e não textuais.

Ademais, outros fatores devem ser abordados para que os produtos gráficos possam contemplar as necessidades dos usuários finais deste inquérito. A prática projetual e democrática para o desenvolvimento de produtos que permitam a utilização por pessoas de todas as capacidades e que promovam a inclusão de pessoas com deficiência, incapacidade ou desvantagem, sem discriminação é chamada de Design Inclusivo. Dessa forma, o envolvimento destes indivíduos e suas características no processo de design garante a “... adequação para aqueles que, eventualmente terão mais dificuldades de utilização, assegurando, desta forma, a usabilidade a uma faixa da população mais alargada” (SIMÕES e BISPO, 2006, p.8).

Segundo Domiciano et al. (2016), o design inclusivo deve pensar em todos, mas também nas características mais particulares, visando a oportunidade para que os mais diferentes perfis de usuários desenvolvam suas habilidades e potencialidades. Ainda segundo as autoras, a área do Design Gráfico Inclusivo carece de mais pesquisas e aprofundamento, porém já se apresenta promissora e de extrema importância, sendo que a geração de metodologias e parâmetros deve ser uma prioridade.

Colabora com esse processo o Design da Informação, que é considerado uma área do design gráfico que se refere ao processo de compreensão e uso da mensagem (conteúdo, linguagem e forma) através do correto planejamento da forma de apresentação, acesso e percepção (PETERSSON, 1998). Para a concepção de

projetos pautados no princípios do Design da Informação, quatro fatores devem ser considerados: (1) Comunicação: que busca organizar, categorizar, hierarquizar, personalizar e diferenciar elementos informativos; (2) Cognição: visa fundamentar decisões estéticas no processo de criação do projeto gráfico, por meio dos estilos de aprendizagem; (3) Estética: deve proporcionar a facilidade de percepção; (4) Usabilidade: promove melhor experiência de uso dos sistemas interativos (PENA DE SÁ, 2006).¹

Ainda para a organização e estruturação informacional voltada à concepção, planejamento e avaliação de produtos educacionais inclusivos, é fundamental a participação dos usuários e de equipes multidisciplinares. A multidisciplinaridade é uma característica inerente e predominante nos campos do design inclusivo e da informação, cujos conhecimentos diversos propiciam a comunicação entre as áreas de forma equilibrada (SIMÕES e PISPO, 2006; PENA DE SÁ, 2006; DOMICIANO et al, 2016).

Diante do exposto, pode-se destacar alguns parâmetros adotáveis no desenvolvimento dos produtos gráficos informacionais relacionados às próteses dentárias, visando materiais gráficos impressos mais inclusivos (CAPOSECCO et al., 2011, SILVA, 2012, MEDINA, 2017):

- Tipografia: é recomendada a utilização de hierarquia entre títulos, subtítulos e texto, assim como uso de tipografias maiores (12 pontos ou mais), espaçamentos adequados (idênticos ao tamanho da fonte ou maior) e alinhamentos que facilitem a leitura (evitar texto justificado).

- Figuras: devem aparecer em maior número e devem ser preferencialmente ilustrações a traço.

- Tamanho final do impresso: no caso de produtos impressos, o tamanho final não pode ser pequeno (A5 ou maior), o papel não deve ser brilhante ou com baixa gramatura para não dificultar a leitura.

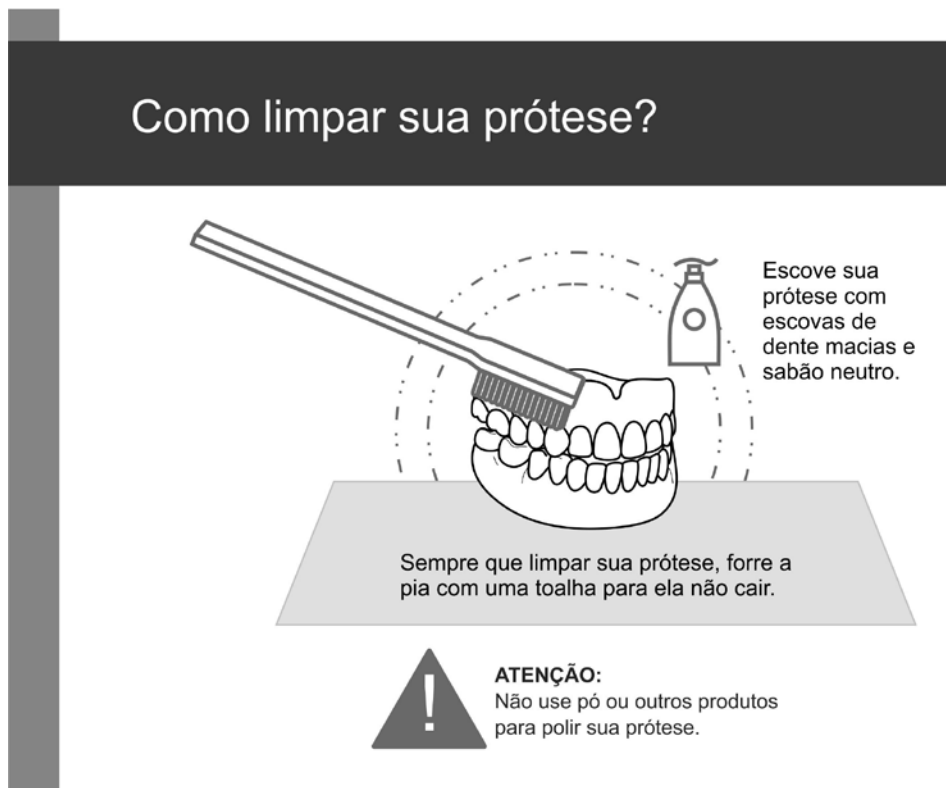
- Layout: deve ser simples, com pouca informação gráfica em cada página, com uso de espaços em branco para não confundir ou distrair o leitor.

- Cores: contrastes mais legíveis são o fundo branco, cinza claro ou amarelo no objeto azul escuro ou preto; ou fundo cinza escuro, azul escuro, vermelho ou preto, e o objeto branco ou amarelo.

Para facilitar o entendimento de alguns parâmetros acima destacados, a figura 1 exemplifica um modelo de instrução acerca da higienização da prótese dentária. Aspectos relacionados ao conteúdo, como restringir a quantidade de informações, evitar o uso de palavras incomuns e termos técnicos, bem como empregar sentenças simples foram empregados.

¹Adaptado de PETERSON, 2012; O'GRADY e O'GRADY, 2008; LIDWELL et al., 2010; ROGERS et al., 2013; e GARCIA, 2012.

Figura 01: Exemplo de instrução de acordo com os parâmetros detectados em relação aos aspectos gráficos e textuais



3. CONCLUSÕES

É comprovado que o uso de próteses dentárias provoca a sensação de auto-estima, o que proporciona condições de uma vida digna, inclusão e participação social do indivíduo. Portanto, a correta utilização desta TA é de fundamental importância no sucesso do tratamento e na rotina do paciente, sendo um aspecto facilitador para a prevenção das infecções, promoção em saúde e inclusão social destes indivíduos. Para tal, este estudo apontou a necessidade da criação de materiais gráficos dessa natureza para uso, cuidados e informações sobre a prótese. Ações como esta podem auxiliar o sucesso de implementação de programas do SUS, como a Brasil Sorridente, como apoio à instrução fornecida pelo profissional da saúde.

A revisão da literatura demonstra a importância de considerar os aspectos específicos da população brasileira, que necessita ou faz uso da prótese dentária e da formação de uma equipe multidisciplinar no tocante da elaboração de materiais

gráficos instrucionais. Para tanto, o processo de design e os conceitos de Design Gráfico, Inclusivo e da Informação são expressivas ferramentas para concepção de tais ferramentas educacionais.

Por fim, sugere-se que pesquisas acerca do design empregado na área da saúde possam contribuir no sucesso do treinamento e motivação do paciente através de conteúdos assertivos e soluções gráficas adequadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, L. M. P.; CRUZ, M. J. C.; MENESES, S. S. Materiais e métodos utilizados na higienização de próteses totais: revisão de literatura. *Revista Interfaces - Saúde, Humanas e Tecnologia*. Juazeiro do Norte, CE, v. 3(9): 17-24. 2016.
- BARBOSA, D. B.; BARÃO, V. A. R.; ASSUNÇÃO, W. G., GENNARI FILHO, H.; GOIATO, M. C. Complete denture insertion: a review. *Revista Odontologia UNESP*. São José dos Campos, SP, v. 35(1): 53-60. 2006.
- BRASIL. Portal Brasil Saúde. SUS oferta 415 mil próteses dentárias e supera a meta. Brasília, DF, 2014 [acesso em 5 de abril de 2018]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2014/01/sus-oferta-415-mil-protese-dentarias-e-supera-meta>
- BRASIL. Ministério da Saúde. SB-Brasil 2010. Pesquisa Nacional de Saúde Bucal: Resultados Principais [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2011 [citado 2014 Jan 9]. Disponível em: http://dab.saude.gov.br/cnsb/sbbrasil/arquivos/projeto_sb2010_relatorio_final.pdf.
- BULL, F. C.; HOLT, C. L.; KREUTER, M. W.; CLARK, E. M.; SCHARFF, D. Understanding the Effects of Printed Health Education Materials: Which Features Lead to Which Outcomes? *Journal of Health Communication*. v. 6: 265-279. 2001.
- CAPOSECCO, A.; HICKSON, L.; MEYER, C. Assembly and insertion of a self-fitting hearing aid: design of effective instruction materials. *Trends Amplification*. v.15: 184-95. 2011.
- CGI- BR - Comitê Gestor da Internet no Brasil. TIC Domicílios 2016: Pesquisas sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos Domicílios Brasileiros. São Paulo, SP: 2016. 430p.
- CONVERY, E.; KEIDSER, G.; CAPOSECCO, A.; SWANEPOEL, W.; WONG, L.L.; SHEN, E. Hearing-aid assembly management among adults from culturally and linguistically diverse backgrounds: toward the feasibility of self-fitting hearing aids. *International Journal of Audiology*. v. 52(6): 385-93. 2013.
- DOAK, C. C.; DOAK, L. G.; ROOT J.H. *Teaching Patients with Low Literacy Skills*. 2nd ed. Philadelphia; 1996.
- DOMICIANO, C.L.C; HENRIQUES, F; FERRARI, D.V; CRENITTE, P.A.P. Design para pessoas. O caráter social e inclusivo do Design Gráfico por meio de experiências em pesquisa e projetos. In *Ensaio em Design. Ações inovadoras*. Bauru: Editora Canal 6, 2016.
- HOFFMAN, T; Worrall, L. Designing effective written health education materials: Considerations for health professional. *Disability and Rehabilitation*. v. 26(19):1166-73. 2004.

- JACOB, R.T.S. Cartilha de Direitos das Pessoas com Deficiência (Projeto de Pesquisa: categoria direitos fundamentais). 2º EDITAL SANTANDER/USP/FUSP de Direitos Fundamentais e Políticas Públicas / Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária. São Paulo. 2017.
- LUPTON, E. Intuição, Ação, Criação. Graphic Design Thinking. GG Editora. 2011.
- MEDINA C. Interface entre Design e Fonoaudiologia: material instrucional impresso voltado aos usuários de aparelho de amplificação sonora individual. [dissertação] 193p. Bauru. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 2017.
- OMS - Organização das Nações Unidas. Lista de produtos assistivos prioritários: melhorando o acesso a tecnologias assistivas para todos, em todos os lugares. São Paulo, SP. 2016. [acesso em 5 de abril de 2018] Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/207694/WHO-EMP-PHI-2016.01-por.pdf;jsessionid=C977CC9B5177DE5CAD2670317B1AD86E?sequence=14>
- PARTRIDGE, R. Understanding the roles of the designer in health care: a practice-based study into supporting adolescents with long-term conditions. *The Design Journal*. v. 20(4): 523-532. 2017.
- PASSAMAI, M. P. B.; SAMPAIO, H. A. C.; LIMA J. W. O. Letramento funcional em saúde: reflexões e conceitos sobre seu impacto na interação entre usuários, profissionais e sistema de saúde. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*. Botucatu, SP, v. 16(41): 301-14. 2012.
- PENA DE SÁ, R. Os princípios de design da informação e sua aplicação em projetos de websites de jornais: estudo de caso do website do jornal O Globo. [dissertação] Brasília (DF): Mestrado em Design – Universidade de Brasília. 2016.
- PERES, M A.; BARBATO, P. R.; REIS, S. C. G; FREITAS, C. H. S. M.; ANTUNES, J. L. F. Perdas dentárias no Brasil: análise da Pesquisa Nacional de Saúde Bucal 2010. *Revista de Saúde Pública*, v. 47 (supl 3) p. 78-89. 2013.
- PETTERSSON, R. *Information Design*. Mälardalen University, Information Design, Eskilstuna, Sweden 1998.
- PNS – Pesquisa Nacional de Saúde: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas - Brasil, Grandes Regiões e Unidades de Federação [Internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2013 [acesso em 2018 abr 5]. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>
- SIMÕES, J. F. BISPO, R. *Design Inclusivo: Acessibilidade e Usabilidade em Produtos, Serviços e Ambientes*. Manual de apoio às ações de formação do projecto Design Inclusivo – Iniciativa EQUAL Edição da Divisão de Formação da Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, 2006.
- SILVA, F. M. Colour and inclusivity: a visual communication design project with older people. IOS Press. v.41, n.4746-4753. 2012.
- SMITH, R. R. et al. Overlay - prótese parcial removível de recobrimento horizontal -demonstração de caso clínico. *PCL*, v. 7, n. 35, p. 35-42. 2005.
- TONELI, M. Perda dentária, uso e necessidade de prótese de acordo com características socioeconômicas e demográficas na população adulta de Florianópolis, Santa Catarina, Sul do Brasil. [trabalho de conclusão de curso] Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Saúde. Odontologia. 2016.

- VASQUES, M. M. Avaliação de percepção de produtos destinados às pessoas com capacidades específicas (usuários de cadeiras de rodas): Tecnologia assistiva e design ergonômico. [dissertação] 112p. Bauru. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, 2017.
- WRIGHT, P. Criteria and ingredients for successful patient information. *The Journal of Audiovisual Media in Medicine*, v. 26, n. 1, p. 6-10. 2003.

Uso de Órtese como Recurso de Tecnologia Assistiva na Deficiência Motora: Uma Revisão de Literatura

Bião, Menilde Araújo Silva¹; Magalhães, Paula Hortências Santos²

1 – Fisioterapia, Faculdade Estácio de Feira de Santana,menildearaujo@hotmail.com

2 – Fisioterapia, Faculdade Estácio de Feira de Santana, ft.hortencia_magalhaes@hotmail.com

* – Rua Artêmia Pires, 3040, Bairro SIM, Feira de Santana, Ba, Brasil, 44085-370

RESUMO

Cerca de um bilhão de pessoas possuem deficiência em todo o mundo, as órteses são recursos de Tecnologia Assistiva utilizados para alinhar, corrigir ou estabilizar um segmento corpóreo. O objetivo deste estudo foi descrever os benefícios do uso de órteses por pessoas com deficiência motora. Foi realizado um levantamento bibliográfico na base da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciência da Saúde (LILACS), e na base Scientific Electronic Library Online (SciELO) de artigos publicados no período de 2005 a 2017. As órteses AFO são as mais utilizadas na deficiência motora, possibilitando melhora da marcha. As órteses de membro superior são principalmente indicadas para prevenção de deformidades. O uso de órteses como recurso de Tecnologia Assistiva contribui para independência e autonomia.

Palavras-chave: deficiência motora, tecnologia assistiva, órteses.

ABSTRACT

About one billion people worldwide have disabilities, orthotics are assistive technology features used to align, correct or stabilize a segment of the body. The purpose of this study was to describe the benefits of using orthoses by people with motor disabilities. A literature review was carried out based on the Latin American and Caribbean Literature on Health Sciences (LILACS) and the Scientific Electronic Library Online (SciELO) of articles published between 2005 and 2017. AFO orthoses are the most used in motor deficiency, allowing an improvement in gait. Upper limb orthoses are indicated primarily for the prevention of deformities. The use of orthotics as an assistive technology resource contributes to independence and autonomy.

Keywords: motor deficiency, assistive technology, orthosis.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2011) cerca de 1 bilhão de pessoas vivem com algum tipo de deficiência. No Brasil, são 45,6 milhões de pessoas, o que corresponde a 23,9% da população, dentre as deficiências, cerca de 7% possuem deficiência física e/ou motora, segundo o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A Organização das Nações Unidas (ONU), alerta ainda que um maior número deficientes residem em países que se encontram em desenvolvimento.

Estudos epidemiológicos mostram que a Paralisia Cerebral (PC) é a deficiência motora que mais acomete crianças em países desenvolvidos. A cada 1000 crianças nascidas vivas, 2,0 a 2,5 possuem PC, já em países subdesenvolvidos este número é um pouco maior, a cada 1000 crianças cerca de 7,0 apresentam esta condição. No Brasil são estimados aproximadamente 30.000 a 40.000 novos casos de paralisia cerebral por ano (ZANINI et al., 2009).

A deficiência física, se caracteriza pela presença de alterações nas estruturas anatômicas ou fisiológicas, levando a limitação ou incapacidade para realizar algumas atividades, podem ser completas ou parciais e de origem congênita ou traumática, se manifestando nas formas de hemiplegia, hemiparesia, tetraplegia, monoplegia e monoparesia. Quando estas alterações estão associadas a lesão no sistema nervoso ainda em desenvolvimento, nas fases, pré, peri ou pós-natal, apresentando desordens sensoriais, cognitivas ou motoras não progressiva caracteriza-se como paralisia cerebral (MACEDO, 2008; GRAÇÃO; SANTOS, 2008).

Desta forma, as manifestações dos problemas relacionados a PC dependem da área cerebral que foi acometida, interferindo na funcionalidade, uma vez que a presença de alterações no tônus muscular, déficit de equilíbrio estático ou dinâmico, e a persistência de reflexos primitivos, acarretam na execução de movimentos involuntários, resultando em alteração postural e ausência de controle motor (OLIVEIRA, 2010).

As alterações de tônus muscular também podem causar problemas na mobilidade das articulações dos membros superiores, devido a presença de espasticidade que gera rigidez muscular, limitação para execução dos movimentos, principalmente para a extensão de punho, podendo causar o aparecimento de deformidades nas estruturas ósseas e articulares (RIBEIRO et al, 2017).

Um recurso de Tecnologia Assistiva bastante utilizado por pessoas com deficiência motora são as órteses de membros superiores e inferiores, esses dispositivos têm como objetivo alinhar as articulações, prevenir e corrigir deformidades, permitindo a execução dos movimentos de forma correta e possibilitando a realização de atividades de vida diária. A utilização de órteses como recurso de Tecnologia Assistiva contribui na ampliação da mobilidade ao melhorar a função e promover a independência e autonomia da pessoa com deficiência.

O objetivo deste artigo foi realizar uma revisão de literatura afim de descrever

os achados publicados referente aos benefícios do uso de órteses por pessoas com deficiência motora.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Este artigo foi desenvolvido utilizando periódicos publicados no período de 12 anos entre 2005 a 2017, selecionados na base da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciência da Saúde (LILACS), e na base *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) no idioma Português (PT/BR). A busca foi realizada utilizando os descritores e combinações, entre estes: deficiência motora, tecnologia assistiva e órtese.

Para a seleção dos artigos científicos foram estabelecidos os seguintes critérios: apresentar informações sobre o uso órteses como recurso de Tecnologia Assistiva e uso de órtese na deficiência motora. Os critérios de exclusão se deram por falta de relevância com o conteúdo pesquisado, ou seja, aqueles que não versavam sobre o tema objetivado ou aqueles que se tornaram obsoletos perdendo assim importância acadêmica, também foram excluídos periódicos em outros idiomas, como inglês e espanhol.

Foram selecionados 16 resumos que continham informações sobre o tema proposto para a confecção desta revisão de literatura, os artigos forneciam informações sobre a deficiência motora, dando ênfase a paralisia cerebral devido esta ser a deficiência motora que mais acomete crianças e o uso da órtese como recurso para mobilidade e prevenção de deformidades nesses pacientes.

Em relação aos efeitos causados pelo uso da órtese suropodálica os resultados obtidos foram: melhora no posicionamento do pé durante o contato inicial e na fase de apoio, distribuição do peso uniforme, diminuição do excesso da flexão plantar, e aperfeiçoamento da estabilidade, proporcionando assim benefícios, principalmente no ambiente fora de sua residência onde foi comprovada sua eficácia na realização de atividade motora grossa, como andar, subir e descer escadas (CURY et al, 2006).

Segundo Muller e Valentine (2016) a execução normal da marcha é feita por um conjunto de movimentos que envolve o posicionamento da articulação do tornozelo e ativação dos músculos envolvidos. Esta se divide em fases denominadas fase de contato inicial, com movimento de dorsiflexão pela contração excêntrica dos músculos dorsiflexores, fase de apoio médio e final onde ocorre a descarga, distribuição do peso e ativação dos músculos flexores plantares, auxiliando na fase de balanço inicial, médio e final. Essa dinâmica é importante para o posicionamento do pé, permitindo a transferência de peso do membro inferior que apoia ao solo com elevação e sustentação do membro contralateral para que o pé não arraste e tropece.

Para Cury et al (2006) a locomoção é a função mais acometida nas crianças

com deficiência motora, em especial as com PC, em muitos casos a presença do pé equino, devido ao excesso da flexão plantar por contratura nos músculos gastrocnêmio e sóleo associado a fraqueza do tibial anterior causam compensações que alteram o comprimento da musculatura e a dinâmica de outras articulações envolvidas, comprometendo a realização harmônica da marcha e contribuindo para o surgimento de deformidades. O ambiente em que estas pessoas estão inseridas também é um fator que contribui para a execução da marcha.

Oliveira (2010) ressalta que em virtude da presença de alterações no tônus muscular, modificação no comprimento da musculatura provocada pelas adaptações que o indivíduo realiza no ambiente para conseguir se locomover, a marcha fica prejudicada. Em consequência da ausência ou não associação dos reflexos primitivos, diminuição nas reações de equilíbrio e comprometimento do desenvolvimento neuropsicomotor, observa-se implicações diretas no controle postural com diminuição da mobilidade e comprimento dos passos.

O uso da órtese tornozelo e pé, AFO contribui para melhora da marcha de crianças hemiparéticas, ou com marcha do agachamento, devido ao equinismo, isso porque propicia a realização da dorsiflexão, atuando no aumento da largura e comprimento dos passos, e na fase de balanço inicial, como consequência, leva a menor gasto energético, possibilitando uma marcha mais harmônica. A utilização de órteses também exerce uma função importante nos membros superiores, promovendo a extensão de punho, desenvolvimento de atividades que exigem a coordenação motora fina, prevenção de deformidades e diminuição de espasmos (CAPUCHO et al, 2012; ARAKAKI et al, 2011).

As órteses por terem uma finalidade terapêutica são empregadas no tratamento das disfunções motoras, atuando na correção do posicionamento das articulações e auxiliando na realização dos movimentos. Para que estes dispositivos sejam prescritos é necessário considerar um conjunto de achados clínicos, socioeconômicos, psicossociais e biomecânicos, sendo feita uma minuciosa avaliação com o objetivo de identificar as dificuldades e potencialidades motoras para determinar a finalidade do uso da órtese (OLIVEIRA, 2010).

Cury et al (2006) relata que as órteses mais indicadas, são as AFO, essas auxiliam numa melhor deambulação, promovendo uma diminuição na disfunção motora através do posicionamento da articulação. O uso de órtese suropodálica visa corrigir o padrão do pé caído, ou pé equino, que se trata de um excesso na flexão plantar, condição esta que está presente em indivíduos com paralisia cerebral, assim, a órtese proporciona uma maior estabilidade, uma vez que diminui o excesso da flexão plantar, melhora do alinhamento articular na fase de contato inicial e melhor distribuição de peso na fase de apoio.

Sobre a extremidade superior Rodrigues et al (2007) relataram que indivíduos com paralisia cerebral apresentam problemas de controle motor, resultando em impacto na habilidade funcional da extremidade superior. O padrão típico na hemiparesia pode incluir rotação medial do ombro, flexão do cotovelo com

antebraço em pronação, desvio ulnar, flexão de punho, adução e flexão do polegar, influenciando na preensão e independência dos movimentos com limitação da função da mão.

Os artigos demonstraram que o uso de órtese de punho por indivíduos com paralisia cerebral melhora a qualidade do movimento da articulação do punho, uma vez que estimula o alinhamento e o alongamento, preservando as estruturas biomecânicas e diminuindo a possibilidade de deformidades e a impossibilidade de realização de movimentos que exigem coordenação motora dos membros superiores. Mesmo com uso de toxina botulínica na paralisia cerebral do tipo espástica o uso da órtese diminui as chances de deformidades, aumentando assim a probabilidade de se obter bons resultados no tratamento (ARAKAKI et al, 2011).

Para Castro, Andrade e Stone (2015) é responsabilidade do estado assegurar a concessão de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção (OPM) para indivíduos com deficiência motora. No Brasil as órteses são disponibilizadas gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS) entretanto, a discrepância entre a prevalência de deficiência motora e os gastos públicos para OPMS refletem na desigualdade nos estados brasileiros, sendo que no Norte e Nordeste devido à alta prevalência de deficiência motora a dependência desses recursos é maior, porém com fornecimento inadequado para a população.

As órteses são confeccionadas com termoplástico de baixa e alta temperatura, principalmente por polipropileno (PP), o que confere ao dispositivo um custo elevado, impossibilitando muitas vezes as famílias de adquirir o recurso. A Tecnologia Assistiva possibilita o desenvolvimento de órteses de baixo custo, neste caso o Cloreto de Polivinil (PVC) é uma alternativa, este apresenta características favoráveis, como: durabilidade, rigidez e versatilidade necessária para a moldagem e para uso, a partir de molde negativo feito sobre o membro do paciente, permite o detalhamento das estruturas anatômicas (MANOEL et al, 2015; GALVÃO, 2009).

A Tabela 1 contém informações dos estudos selecionados por essa revisão, destacando os autores, ano da publicação, objetivos e principais resultados obtidos nos estudos.

Tabela 01: Estudos selecionados de acordo com autor/ano de publicação, objetivos e principais resultados. Fonte: Dados da pesquisa

Autor/ano	Objetivos	Principais resultados
Cury et al, 2006	Comparar o desempenho motor de crianças com paralisia cerebral com órtese e sem órtese.	Melhora do desempenho motor grosso e execução da marcha com órtese.
Rodrigues et al, 2007	Documentar os efeitos da órtese de abdução do polegar na amplitude de movimento ativa de uma criança com hemiparesia espástica leve.	Melhora significativa na amplitude de movimento do punho e polegar e função manual.

Autor/ano	Objetivos	Principais resultados
Galvão, 2009	Identificação do conceito de Tecnologia Assistiva.	Conceito de Tecnologia Assistiva nos diferentes Países.
Oliveira et al, 2010	Verificar o modo de colocação das AFO pelos pais ou cuidadores e a visão deles sobre a importância desses aditamentos.	Os benefícios das órteses estão diretamente relacionados com o correto posicionamento do tornozelo e do pé durante sua colocação.
Van Petten; Ávila, 2010	Analisar o efeito do uso da órtese de imobilização do punho na ativação da musculatura flexora e extensora do antebraço durante a realização de tarefas específicas.	Redução da ativação dos músculos extensores do antebraço durante a realização de tarefas e aumento da ativação dos músculos flexores.
Alves; Matsukura, 2011	Investigar os efeitos do uso da Tecnologia Assistiva no contexto da escolarização de aluno com paralisia cerebral.	Os recursos de Tecnologia Assistiva trouxeram contribuições na escolarização.
Oliveira et al, 2011	Identificar contribuições da área da terapia da mão para pessoas com paralisia cerebral.	Os assuntos com maior enfoque foram sobre a intervenção de órtese, toxina botulínica e função manual.
Arakaki; Cardoso, Thinen et al, 2012	Uso da órtese associado ao uso de toxina botulínica.	Melhora da qualidade do movimento do membro superior.
Capucho et al, 2012	Oferecer informações sobre a efetividade de recursos auxiliares disponíveis para o tratamento de crianças com paralisia cerebral.	Efetividade de recursos auxiliares disponíveis para o tratamento de crianças com paralisia cerebral.
Medeiros et al, 2013	Verificar as estratégias de tratamento para as deformidades em pés de crianças com paralisia cerebral.	O uso de órtese, a aplicação de TBA ou cirurgias tem obtido resultados satisfatórios.
Castro; Andrade; Stone, 2015	Conhecer a prevalência de deficiência motora (DM) e apresentar os gastos federais com OPMs.	Os gastos com OPM variaram segundo os estados e foram proporcionais à prevalência de DM nas cidades dos estados do Nordeste.
Manoel et al, 2015	Uso de material alternativo e de baixo custo para a produção de órtese.	Confecção de órtese de membro inferior com policloreto de vinil (PVC).
Souza; Cezarani; Mattiello-Sverzut, 2015	Verificar o efeito do uso de órteses em relação ao prolongamento do tempo de marcha.	O uso da órtese prolonga a deambulação.
Muller, Valentini, 2016	Analisar as ações musculares do pé equinovaro na marcha hemiparética de criança com paralisia cerebral tipo espástica, enfatizando a análise cinesiológica.	As anormalidades na marcha da criança com paralisia cerebral do tipo espástica estão focadas nos músculos distais.
Fachinetti, Gonçalves; Lourenço, 2017	Avaliar e implementar um recurso de Tecnologia Assistiva em base nas habilidades e necessidades pedagógicas de um aluno com paralisia cerebral.	A Tecnologia Assistiva pode contribuir diretamente com o sucesso para o desenvolvimento de alunos com paralisia cerebral.

3. CONCLUSÕES

A partir da verificação dos artigos selecionados sobre o uso de órteses como recurso de Tecnologia Assistiva na deficiência motora conclui-se que esses recursos têm grande relevância no posicionamento e estabilização das articulações e dos membros. As órteses contribuem para uma boa realização das atividades, melhora qualificativa nos parâmetros da marcha, o que possibilita correções de falhas existentes nas fases da marcha, implicando diretamente no menor gasto energético, além de permitir a realização das atividades diárias, principalmente para crianças com paralisia cerebral, promovendo independência e autonomia de crianças e adolescentes em ambientes escolares e residenciais.

A presente revisão apresentou limitações como uma provável não identificação de todas as publicações, ao preferir o idioma português e as bases Lilacs e SciELO, apesar da tentativa de minimizar esta possibilidade por meio da aplicação de termos relacionados a Tecnologia Assistiva e uso de órtese na deficiência motora. Como ponto forte destacamos a inclusão de publicações originais e qualificadas, todas que participaram da análise atingiram os objetivos traçados e contribuíram com o conhecimento sobre o uso de órteses como na deficiência motora.

Espera-se que essa revisão possa colaborar com uma síntese dos resultados que a literatura apresenta sobre o uso de órteses como recurso de Tecnologia Assistiva na deficiência motora. Recomenda-se o desenvolvimento de mais estudos nesta área para que o emprego correto de órteses seja compreendido e reproduzido, promovendo um método baseado na evidência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. C. J.; MATSUKURA, T. S. Percepção do Aluno com Paralisia Cerebral Sobre o Uso de Tecnologia Assistiva na Escola Regular. Rev. Bras. Ed. Esp., Marília, v.17, n.2, p.287-304, Mai.-Ago., 2011.
- ARAKAKI, V. C.; CARDOSO, M. C. C.; THINEN, N. C. et al. Paralisia cerebral - membros superiores: reabilitação. Associação Brasileira de Medicina Física e Reabilitação. 31 de agos. de 2011.
- BRASIL. SDHPR - Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Tecnologia Assistiva. p. 1-138. 2009.
- CAPUCHO P; CARNIER S.A.D.C; SOUZA P. et al. Paralisia cerebral - membros inferiores: reabilitação. Acta Fisiatr. P. 114-122, Nov. 2012.
- CASTRO, S. S.; ANDRADE, P. M. O.; STONE, J. Prevalência de deficiências motoras e sua relação com o gasto federal com próteses, órteses e outros equipamentos nos estados brasileiros em 2010. Fisioter Pesq., v. 22, n. 3, p. 261-7, 2015.
- CURY, V. C. R; ST; FONSECA; TIRADO, M. G. A. Efeitos do uso de órtese na mobilidade funcional de crianças com paralisia cerebral. Rev. bras. Fisioter. Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p. 67-74, 2006.
- FACHINETTI, T. A.; GONÇALVES, A. G.; LOURENÇO, G. F. Processo de Construção

- de Recurso de Tecnologia Assistiva para Aluno com Paralisia Cerebral em Sala de Recursos Multifuncionais. Rev. Bras. Ed. Esp., Marília, v.23, n.4, p.547-562, Out.-Dez. 2017.
- GALVÃO FILHO, T. A. A Tecnologia Assistiva: de que se trata? In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade. 1 ed. Porto Alegre: Redes Editora, p. 207-235, 2009.
- GRAÇÃO, Diogo Costa; SANTOS, Maria Goretti Matias. A Percepção materna sobre a Paralisia Cerebral no cenário da orientação familiar. Fisioterapia em Movimento, [S.l.], v. 21, n. 2, set. 2017.
- MACEDO, Paula Costa Mosca. Deficiência física congênita e Saúde Mental. Rev. SBPH, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 127-139, dez. 2008.
- MANOEL,I.V.S.; SANTOS, G.C.S.; SILVA, P.O. Confecção de órtese articulada para tornozelo e pé de uso infantil com Policloreto de Vinila (PVC). Pesquisa e Ação, p. 99-104, Jun. 2015.
- MEDEIROS, D. L. et al. Tratamento para deformidades nos pés em crianças com paralisia cerebral- revisão de literatura. Pediatria Moderna, v. 49, n. 4, abr. 2013.
- MÜLLER, A. B; VALENTINI, N. C. Análise Cinesiológica do pé Equinovaro na Criança com Paralisia Cerebral Espástica. R bras ci Saúde, v. 20, n. 3, p. 253-258, 2016
- OLIVEIRA, A. C. T. et al. Análise da visão e forma de colocação de órtese tornozelo-pé pelos pais ou cuidadores de pacientes com paralisia cerebral. Rev Bras Clin Med. São Paulo, v. 8, n. 6, p. 490-4, nov-dez.2010.
- OLIVEIRA, A. K. C. et al. Contribuições da terapia da mão na paralisia cerebral: uma revisão sistemática. ACTA FISIATR., v. 18, n. 3, p. 151-156, 2011.
- RIBEIRO, D. S.; OLIVEIRA, M. N. D.; AMORIM, C. R. Alterações Musculoesqueléticas em Crianças com Paralisia Cerebral no Município de Jequié-Bahia. C&D-Revista Eletrônica da FAINOR, Vitória da Conquista, v.10, n.1, p.114-121, jan./abr. 2017
- RODRIGUES, A. M. V. N. et al. Uso de órtese para abdução do polegar no desempenho funcional de criança portadora de paralisia cerebral: estudo de caso único. Rev. Bras. Saude Mater. Infant., Recife, v. 7, n. 4, p. 423-436, out./dez. 2007.
- ROQUE, A. H. et al. Análise do equilíbrio estático em crianças com paralisia cerebral do tipo diparesia espástica com e sem o uso de órteses. Fisioter. Mov., Curitiba, v. 25, n. 2, p. 311-316, abr./jun. 2012.
- SOUZA, M. A.; CEZARANI, A.; MATTIELLO- SVERZUT, A.C. Efeito do uso das órteses no prolongamento da marcha de pacientes com distrofia muscular de Duchenne: revisão da literatura. Acta Fisiatr. v. 22, n. 3, p. 155-159, 2015.
- VAN PETTEN, A. M. V. N. V.; ÁVILA, A. F. Efeito do uso de órtese de punho na ativação da musculatura flexora e extensora do punho. Rev Bras Ortop. V. 45, n. 1, p. 72-8, 2010.
- ZANINI, G.; CEMIN, N. F.; PERALLES, S. N. PARALISIA CEREBRAL: causas e prevalências. Fisioter. Mov., Curitiba, v. 22, n. 3, p. 375-381, jul./set. 2009.

Próteses de mão: estado da arte, disponibilidade de mercado e patentes no Brasil

Souza, Higor Autor¹; Filho, Jair Autor²; Neves, Bruno Autor³;
Dutra, Rina Autor⁴

1 – Núcleo de Inovação, Pesquisa e Ensino em Mecatrônica, UFSJ, higor1996@hotmail.com

2 – Núcleo de Inovação, Pesquisa e Ensino em Mecatrônica, UFSJ, jairdosreisferreira@gmail.com

3 – Núcleo de Inovação, Pesquisa e Ensino em Mecatrônica, UFSJ, brunoneves286@gmail.com

4 – Núcleo de Inovação, Pesquisa e Ensino em Mecatrônica, UFSJ, rina@ufsj.edu.br

* – Rodovia MG-443, km 7, Fazenda do Cadete, Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil, 36420-000

RESUMO

Estima-se que 15 mil brasileiros amputam membros superiores por ano, necessitando-se de próteses para maior qualidade de vida, autoestima e conforto. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar e analisar pesquisas, produtos e patentes de próteses de mão disponíveis no Brasil. Para isso, realizou-se uma investigação mercadológica, por artigos e patentes em plataformas online. Encontrou-se poucos estudos, produtos e inovações e com funcionalidade abaixo da ideal. Conclui-se, portanto, que é necessário implementar uma política forte de inovação e pesquisa na área de próteses de mão para atender a demanda de amputados.

Palavras-chave: prótese de mão, desafios, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

The amputation of upper limbs changes drastically the quotidian of the affected, however the market doesn't offer functional and accessible prosthesis. This article's objective is to map the Brazilian literature, market and patents. The main research method was the search in academic sites. It's estimated that thousands of Brazilians amputate upper limbs for year, becoming necessary prosthesis for better life, comfort and self-esteem. Our objective is present and analyze researches, products and patents of Brazilian hand prosthesis. It was found few results with functionality below the ideal. Then It's necessary to implement a innovation and research politics.

Keywords: hand prosthesis, challenges, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

A amputação é definida como a retirada cirúrgica de todo um membro ou parte dele (GOFFI, 2001; CHINI, 2005). Este procedimento é considerado como um problema de saúde evitável e está relacionada a efeitos econômicos, sociais e psicológicos sobre os pacientes, especialmente nos países em desenvolvimento onde os recursos e serviços de próteses são escassos ou não atendem a maior parte da população (AGU e OJIAKU, 2016). No Brasil, estima-se que 100.000 habitantes realizam amputações por ano, no qual 15% refere-se a amputações de membro superiores, com igualdade entre membros esquerdos e direitos (GOFFI, 2001; CARVALHO, 2003; CHINI, 2005; MONTIEL et al., 2012; CIFU e LEW, 2017).

A análise de amputações de membros superiores justifica-se uma vez que a mão é considerada o membro mais ativo da rotina diária, capaz de realizar movimentos de preensão e ações com habilidade manipulativa (CHINI, 2005; LEITE, 2006; FERRIGNO, 2007; OLIVEIRA et al., 2013). Como consequência, sua ausência pode provocar alterações na estética, nas atividades profissionais e tarefas associadas à reabilitação, gerando incapacidade e baixa autoestima (LEITE, 2006; FERRIGNO, 2007; OLIVEIRA et al., 2013; AGU e OJIAKU, 2016).

Para restabelecer a qualidade de vida e proporcionar movimentos e funções perdidos, realiza-se transplante de mão ou utiliza-se próteses (CLEMENT, 2011; SONO, 2012). O transplante, apesar de apresentar casos de sucessos, necessita de um membro doador com características específicas, apresenta dependência do receptor em compatibilidade, além da complexidade da cirurgia e riscos envolvidos (CLEMENT, 2011). Em contrapartida, o uso de próteses requer um dispositivo que replique uma série de funções da mão, além da estética e ergonomia (ALBUQUERQUE et al., 2004; CLEMENTE, 2011). Dada a complexidade, esse aparato continua sendo um substituto inferior da realidade e, conseqüentemente, não atinge o seu objetivo final: 100% de aceitação por seus usuários (CLEMENTE, 2011; FLORISBAL et al., 2014).

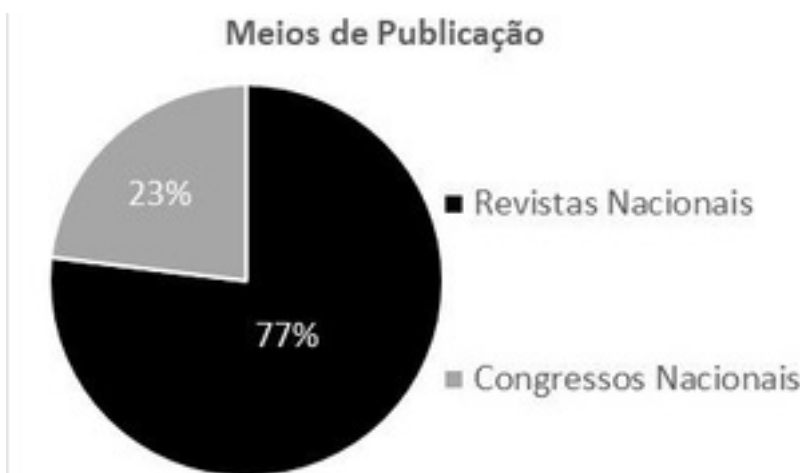
Diante do exposto, a opção mais difundida para um amputado de membro superior é uso de próteses (CLEMENTE, 2011). Assim, o presente trabalho tem o objetivo de apresentar e discutir as próteses de mãos disponíveis no Brasil, através de uma revisão de literatura, análise de produtos e patentes. Além disso, gerar uma análise crítica sobre as potencialidades e os desafios atuais que os profissionais de Design, Engenharia e Tecnologia Assistiva enfrentam para aumentar a adesão e satisfação dos indivíduos com membros superiores amputados.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

A metodologia desenvolvida concentrou-se na busca de material bibliográfico para estudo de caso, bem como uma procura mercadológica para análise de

próteses comercialmente disponíveis e patentes registradas. Os artigos foram pesquisados em anais de congressos nacionais, nas plataformas Google Acadêmico e ScienceDirect através das palavras chaves “prótese de mão”. Após a leitura de resumos, selecionou-se 13 artigos com a temática centrada no Brasil. A Figura 1 apresenta um levantamento de locais de publicação dos trabalhos.

Figura 01: Gráfico da distribuição de publicação em revistas e congressos nacionais



Os dados da Fig. 1 indicam que congressos nacionais têm sido o foco de pesquisadores na área de próteses de mão. Dentre eles, a Mostra Nacional de Robótica representa 30,76%. Notou-se também que os trabalhos são da área de Engenharia, com pouca integração entre os Engenheiros e os profissionais de Design e Tecnologia Assistiva. Conseqüentemente, são submetidos a congressos e revistas mais específicos dessa área.

Na parte técnica, um dos maiores obstáculos na fabricação de próteses concentra-se no desenvolvimento de um modelo que atenda grande parte das características de projeto, garantindo uso contínuo e execução de movimentos precisos e delicados (CRANNY et al., 2005; SONO, 2012). Entende-se como características de projeto: tamanho, peso, boa interface com o usuário, praticidade, consumo de energia e custo (SONO, 2012).

Poucos artigos falam sobre tamanho e peso da prótese. SUNFIELD et al. (2006) apresentaram um modelo de prótese com dimensões 102 mm de comprimento, 81 mm de largura e 10 mm de espessura. Porém, o tamanho não atende completamente aos padrões desejados pelos usuários, com 180-198 mm de altura e 75-90 mm de largura (SHIN et al., 2013). Já RIBEIRO et al. (2016) desenvolveram uma prótese com tamanho ajustável, podendo atender tanto crianças quanto adultos. Na análise de peso, HUNOLD (2014) afirmou que sua proposta apresenta baixa

massa, sem quantificá-la. Entretanto, por utilizar o kit Lego MindStorms NXT® que contém aproximadamente 1000 g, observa-se que não cumpre a demanda dos indivíduos com apatuação, que solicitam próteses entre 350-500 g (SHIN et al., 2013).

A interface, a praticidade e a estética dos dispositivos são avaliados por alguns autores. OLIVEIRA et al. (2014), por exemplo, desenvolveram um controle através de aplicativo smartphone, facilitando a comunicação. Estudos como o de RIBEIRO et al. (2016) e COSTA et al. (2016) empregaram a impressão 3D ou manufatura aditiva para o desenvolvimento das próteses. Esta técnica proporciona uma fabricação de baixo custo e com um mínimo de desperdício de material, o que resulta na queda do preço para uma fração do custo das próteses tradicionais (SILVA et al., 2015). O potencial da aplicação da impressão 3D para tecnologia assistiva é abundante, além de facilitar o acesso a peças, permite confecção de modelos personalizados (RIBEIRO et al., 2016). Além disso, apresenta a manutenção acessível como vantagem, visto que as próteses em geral requerem informações de especialistas e exigem que o componente afetado seja enviado de volta ao fabricante (CLEMENTE, 2011).

Grande parte dos artigos dão maior enfoque na parte funcional do projeto, ou seja, apresentam o método proposto para manipulação da prótese e discutem se os resultados são satisfatórios. Estima-se, como trabalhos futuros, a viabilidade de implementação e conseqüentemente, o custo do sistema.

Sendo assim, realizou-se uma pesquisa mercadológica através dos termos 'prótese de mão', 'mão biônica', 'mão robótica' e 'mão mecatrônica'. A maior parte dos produtos disponíveis no mercado brasileiro é produzida e comercializada por uma única empresa estrangeira. Em geral, não há informações sobre as especificações do produto, como certas propriedades funcionais e principalmente o preço. Por exemplo, é necessário entrar em contato via e-mail ou por telefone para se obter o valor exato do produto.

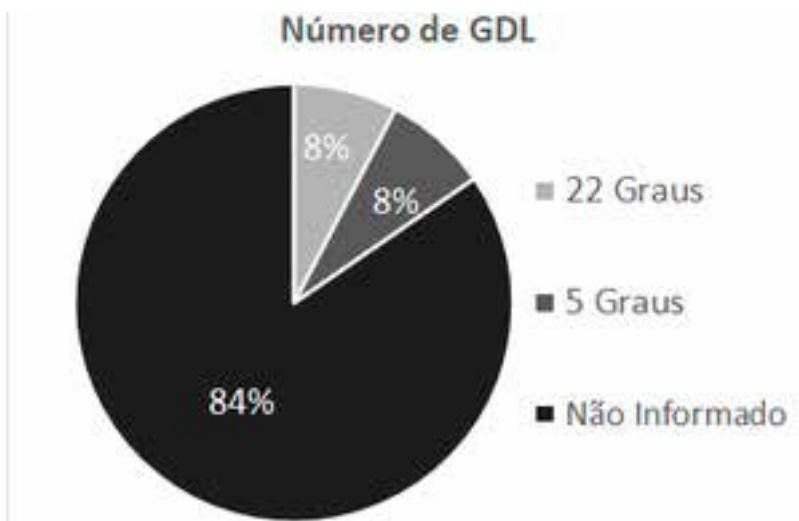
Após requisições, obteve-se quatro modelos com custo unitário médio de US\$ 65.900,00, valor inviável para consumo da população. O mais barato, a prótese Bionic da Ottobock apresenta um custo de US\$ 58.000. Os valores de mercado condizem com o apresentado na literatura, podendo alcançar o valor de US\$75.000,00 por produto (COSTA, 2016).

Assim os produtos disponíveis no mercado, nenhum trabalho apresenta a capacidade energética e autonomia da prótese. Entretanto, observou-se o mesmo comportamento em pesquisas internacionais, que focam mais em desempenho do controle, da eletrônica, e de mecanismos e atuadores (SHIN et al., 2013).

Embora a alta funcionalidade, estética e custos acessíveis possam ser fatores-chave para reduzir a rejeição dos usuários de próteses, o aprimoramento das performances físicas, como velocidade, força de prensão e destreza, desempenha um papel importante para diminuir a distância entre as próteses e mãos reais (SHIN et al., 2013). Estes parâmetros são poucos avaliados nos trabalhos estudados. Isto

ocorre pois são necessários mais de 20 vários graus de liberdade (GDL) para representação ideal de todos os movimentos realizados pela mão (PEERDEMAN et al., 2012) e poucos deles quantificam este parâmetro, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 02: Gráfico do número de GDL dos artigos analisados



Um desafio comum para as mãos robóticas é fornecer um número de GDL maior do que o número de atuadores (SHIN et al., 2013). De fato, os atuadores desempenham um papel importante no desenvolvimento das mãos robóticas de alto desempenho, e podem facilitar diretamente o design das próteses (SHIN et al., 2013). Porém, os atuadores atuais não apresentam potencial de melhora em relação ao tamanho e peso (SHIN et al., 2013).

Consequentemente, os trabalhos apresentam mais dificuldades em representar a força e a velocidade da garra ideal. RIBEIRO et al. (2016) desenvolveram um mecanismo com um material capaz de suportar aproximadamente 454 N, um número bem superior ao desejado pelos usuários, que é equivalente a 45-68 N (SHIN et al., 2013). Não é possível afirmar se as próteses alcançaram a velocidade da garra desejada de 172-200 graus/s (SHIN et al., 2013), pois nenhum trabalho quantifica esta variável.

Em geral, as próteses de mão comercialmente disponíveis no Brasil apresentam poucos graus de liberdade, com movimentos simples, sem controle e realimentação, peso elevado e não atendem as expectativas dos amputados (Sono, 2012).

A baixa oferta no mercado é compatível também com o número de patentes registradas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Sete resulta-

dos foram encontrados durante a pesquisa por invenções na plataforma de patentes do INPI através do termo de busca 'prótese de mão'. Destes, quatro invenções foram analisadas. As demais não foram consideradas visto que se referem a projetos equivalentes ao grupo selecionado ou não tratam do produto final, apenas de um mecanismo específico.

A invenção PI0619188-6 A2 (INPI, 2011) descreve uma prótese de mão com um chassi e elementos de acoplamento para a fixação ao coto. Contém pelo menos uma articulação para flexão e extensão do dispositivo em relação aos elementos de acoplamento. Durante o movimento, o chassi é mantido em uma posição neutra contra uma força de mola. O objetivo principal é disponibilizar uma prótese de mão com uma aparência mais natural possível ao usuário.

Já a patente PI0619028-6 A2 (INPI, 2011), refere-se a um dispositivo com um chassi e várias próteses de dedos acopladas, que através de um acionamento podem ser movimentadas em relação ao chassi e entre elas, em torno de, pelo menos, um eixo de rotação. Este método possibilita maior facilidade de agarrar considerando a movimentação entre os mecanismos. A finalidade é proporcionar um controle simples, que trabalhe de modo confiável e que seja de fabricação mais em conta.

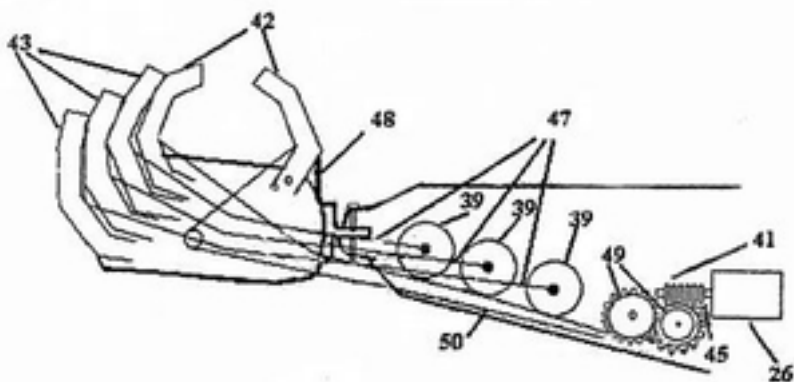
Todas as patentes descrevem o mecanismo envolvido, porém apenas as inovações BR 10 2016 020684 7 A2 (INPI, 2008) e PI 0606037-4 A2 (INPI, 2008) especificam detalhadamente o método de acionamento e controle empregados.

A prótese proposta no pedido BR 10 2016 020684 7 A2 (INPI, 2008) realiza o movimento de abertura e fechamento da mão, formando uma pinça interdigital. Seu controle é promovido por sinais mioelétricos, condizente com o demonstrado por CLEMENTE (2011), que aponta o controle mioelétrico como o mais empregado nos membros biônicos comercialmente disponíveis. Uma vantagem é que além de focar em indivíduos que realizaram amputação, também é destinada a casos de reabsorção óssea causada pela hanseníase. Outra característica importante é a baixa quantidade de componentes estruturais e flexibilidade de materiais, que implica em menos tempo de montagem e manutenção. Como consequência, evita o envio ao fabricante para reparação, como a maioria das próteses disponíveis no mercado (CLEMENTE, 2011).

O uso de micromotores DC para movimentação individual dos terceiros, quarto e quinto dedos com retorno automático à posição inicial é apresentado pelo pedido PI 0606037-4 A2 (INPI, 2008). Seu mecanismo, mostrado na Fig. 3, aumenta o número de movimentos possíveis, tornando-se um atrativo para o usuário. Além disso, possibilita que as articulações dos dois dedos sejam posicionadas na amplitude de movimento desejada pelo paciente. Uma vantagem é que esse tipo de prótese possibilita o aumento da quantidade de pontos da superfície corporal em relação à utilizada em aparelhos mioelétricos e mecânicos, comumente disponíveis comercialmente (CLEMENTE, 2011).

Portanto, observou-se que os projetos de prótese em geral não resolvem simul-

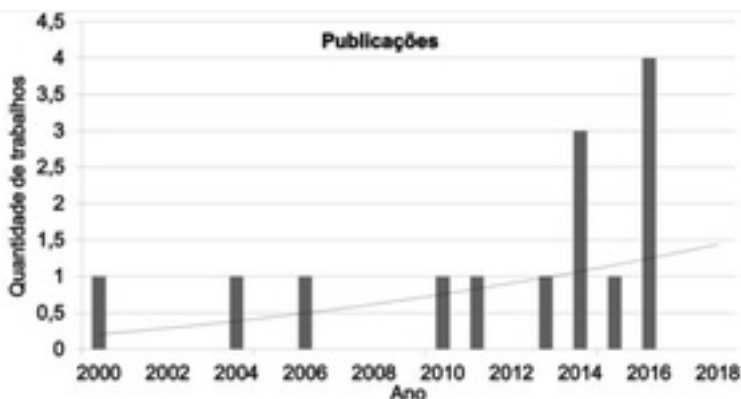
Figura 03: Prótese de mão proposta na patente PI 0606037-A2 (INPI, 2008)



taneamente os parâmetros técnicos, como força de prensão, e as exigências dos usuários, como peso e energia (SHIN et al., 2013). Além disso, há baixa oferta de produtos, patentes e material literário. Logo, é necessária uma política mais forte de inovação e fomento de pesquisas para proporcionar um dispositivo comercial mais funcional, acessível e que satisfaça o usuário.

Apesar dos trabalhos não apresentarem o modelo ideal de prótese, observa-se um crescimento de pesquisa da área, conforme Fig. 4, confirmando o lado promissor de Tecnologias Assistivas e uma maior adesão nacional à temática.

Figura 04: Número de publicações analisadas por ano



3. CONCLUSÕES

O presente trabalho analisou as próteses de mão disponíveis no Brasil através

de busca em plataformas online de artigos, patentes e produtos. Como consequência, avaliou-se as potencialidades e os desafios atuais para proporcionar um produto mais funcional aos indivíduos com membros superiores amputados.

Para se produzir um modelo de prótese que atenda ao usuário, dúvidas básicas sempre persistem: Qual material usar? qual o melhor tamanho? atenderá aos requisitos e desejos do paciente?. Existe uma grande dificuldade em se superar esses desafios pois os usuários podem abranger diversas classes de uma pirâmide etária. Considerando crianças, não se pode desenvolver um protótipo com elevada massa e para as diversas pessoas, deve ser produzido um design considerando a autoestima e a prótese deve apresentar um baixo custo levando-se em conta que o Brasil apresenta uma predominância de classes média e baixa. Entretanto, os vários protótipos analisados ainda não conseguiram desenvolver um modelo que consiga replicar os mesmos movimentos que a mão real. Especificações como tamanho e material também ainda não foi encontrado um padrão que atenda a todos. Por isso, verifica-se a necessidade da implementação de pesquisas e inovações para encontrar novos métodos para aperfeiçoar as próteses.

Poucos artigos relacionados à temática foram encontrados e mostram a ausência de interdisciplinaridade entre as áreas de Engenharia, Design e Tecnologia Assistiva. Além disso, poucos parâmetros de projetos são especificados, sendo estes abaixo do modelo ideal. Não bastante, o mercado de próteses de mão e o setor de patentes não dispõe uma gama de variedades, que pode ser correlacionado com a baixa oferta de estudos realizados. Portanto, faz-se necessário maior integração entre os profissionais da área do Design, Engenharia e Tecnologia Assistiva e políticas de incentivo à pesquisa e à inovação. Como trabalhos futuros, pretende-se desenvolver um projeto de prótese de mão com maior funcionalidade, e consequentemente, maior adesão do usuário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGU, T. C.; OJIAKU, M. E. The indications for major limb amputations: 8 years retrospective study in a private orthopaedic and trauma centre in the south-east Nigeria. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, v. 7, n. 4, p. 242-247, abr. 2016.
- ALBUQUERQUE, A. R. L.; CAURIN, G. A. P.; MONTEZUMA, M. A. F.; MIRANDOLA, A. L. A. Desenvolvimento de um Controle Multivariável de Posição Aplicado a um Projeto de Mão Artificial Robótica. *Anais do Congresso Brasileiro de Automática*, Gramado, v. 15, set. 2004.
- CARVALHO, J. A. Amputações de membros inferiores: em busca da plena reabilitação. Manole, 2003.
- CIFU, D. X.; LEW, H. L. *Braddom's Rehabilitation Care: A Clinical Handbook*. Elsevier Health Sciences, 2017.
- CHINI, G. C. O. A amputação sob uma perspectiva fenomenológica. 2005. 138. Dissertação de Mestrado em Enfermagem - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade

- de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.
- CLEMENT, R. G. E.; BUGLER, K. E.; OLIVER, C. W. Bionic prosthetic hands: A review of present technology and future aspirations. *The Surgeon*, v. 9, n. 6, p. 336-340, 2011.
- COSTA, I. S. P.; COSTA, J. M. P.; ROCHA, M. E. A.; SOUSA, H. C. P.; RODRIGUES, H. E. S.; CONCEIÇÃO, V. S.; ARAUJO, F. M. A. Prótese Eletrônica Feita em Impressora 3D e Controlada por Sinais Mioelétricos. *Anais da Mostra Nacional de Robótica, Recife*, v. 6, out. 2016.
- CRANNY, A.; COTTON, D. P. J.; CHAPPELL, P. H.; BEEBY, S. P.; WHITE, N. M. Thick-film force, slip and temperature sensors for a prosthetic hand. *Measurement Science and Technology*, v. 16, n. 4, p. 931-941, mar. 2005.
- FERRIGNO, I. S. V. *Terapia da mão: fundamentos para prática clínica*. Santos, 2007.
- FLORISBAL, G. C.; LEMOS, M. H. R.; MACHADO, J. C. Sistema Mecatrônico de Auxílio a Amputados. *Anais da Mostra Nacional de Robótica, São Carlos*, v. 4, p. 191-195, out. 2014.
- GOFFI, F. S. *Técnica Cirúrgica: Bases anatômicas, fisiopatológicas e técnicas de cirurgia*. São Paulo: Atheneu, 2001.
- HUNOLD, M.; LIMA, V.; CASTRO, Y.; AUGUSTO, C.; YOSHIMURA, F. R.; MATIAS, J. S.; RODRIGUES, M.; KUNKEL, M. E. Protótipo de Prótese de Mão Robótica de Lego Controlada por Sistema Android para Bi-Amputado. *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Uberlândia*, v. 24, n. 614, p. 2452-2455, Out. 2014.
- INPI (Brasil). Cynelle Olívia de Souza. Prótese eletrônica de punho e mão. PI 0606037-4 A2. 26 dez. 2006, 19 ago. 2008.
- INPI (Brasil). Gregor Puchhammer. Prótese de mão. PI0619188-6 A2. 21 dez. 2006, 13 set. 2011.
- INPI (Brasil). Gregor Puchhammer. Prótese de mão com dedos que podem ser alinhados articuladamente. PI0619028-6 A2. 07 dez. 2006, 20 set. 2011.
- INPI (Brasil). Jorge Lopes Rodrigues Júnior. Prótese funcional mecânica de mão para o nível de amputação parcial. BR 10 2016 020684 7 A2, 08 set. 2016, 20 mar. 2018.
- LEITE, T. A. D. A. F. As mãos na interação do indivíduo consigo e com o mundo: uma reflexão em prol da reabilitação “física”. *O mundo da saúde*, v. 30, n. 1, p. 129-140, 2006.
- MONTIEL, A.; VARGAS, M. A. O.; LEAL, S. M. C. Caracterização de pessoas submetidas à amputação. *Enfermagem em foco*, v. 3, n. 4, p. 169-173. 2012.
- OLIVEIRA, S. C. A.; SALES, R. D.; MOREIRA, H. R. Controle de um Braço Biônico Através de Aplicativo Desenvolvido na Plataforma Android. *Anais da Mostra Nacional de Robótica, São Carlos*, v. 4, p. 427-429, out. 2014.
- OLIVEIRA, T. P.; SIME, M. M.; COSTA, J. F. B.; FERRIGNO, I. S. V. Estudo retrospectivo dos acidentes traumáticos da mão relacionados ao trabalho. *Brazilian Journal of Occupational Therapy*, v. 21, n. 2, p. 339-349. 2013.
- PEERDEMAN, B.; VALORI, M.; BROUWER, D.; HEKMAN, E.; MISRA, S.; STRAMIGIOLI, S. UT hand I: A lock-based underactuated hand prosthesis. *Mechanism and Machine Theory*, v. 78, p. 307-323, mai. 2014.
- RIBEIRO, W. C.; MIYADAIRA, A. N.; FERRUZZI, Y. Desenvolvimento de Mão Robótica de Baixo Custo. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia, Curitiba*, v. 1, n. 13, p. 93-99. 2016.

- SHIN, Y. J.; KIM, S.; KIM, K.-S. Design of Prosthetic Robot Hand with High Performances Based on Novel Actuation Principles. IFAC Proceedings Volumes, v. 46, n. 5, p. 313-318, jan. 2013.
- SILVA, K.; RAND, S.; CANCEL, D.; CHEN Y.; KATHIRITHAMBY, R.; STERN M. Three-Dimensional (3-D) Printing: A Cost-Effective Solution for Improving Global Accessibility to Prostheses. Journal of Injury, Function and Rehabilitation, v. 7, p. 1312-1314, 2015.
- SONO, T. S. P. Projeto de uma Prótese de mão sub-atuada: mecanismo, interface e sistema de controle. 2012. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
- SUNFIELD, L.; NOGUEIRA, J. L. C.; ARÊDES, S. V.; JÚNIOR, L. S.; BARBOSA, L. F. W. Estudo e Desenvolvimento de uma Prótese de Mão Humana Robótica de Baixo Custo para Crianças. Revista UNIVAP, São José dos Campos, v. 13, n. 24, p. 323-326, out. 2006.

Revisão sistemática de retenção, fixação e ancoragem de próteses extra-orais nasais

Gomides, Luciana^{*1}; Figueiredo, Edilene²; Lacerda, Guilherme³

1 – Coordenação de Engenharia de Saúde e Segurança 1, UNIFEI, luciana.gomides@unifei.edu.br

2 – Departamento Pós-Graduação de Engenharia Mecânica 2, UFMG, email2@email.com.br

3 – Departamento Graduação Engenharia Mecânica 3, UFMG, email3@email.com.br

* – Rua Irmã Ivone Drumond, 200- Distrito Industrial II, Itabira/MG

RESUMO

As próteses nasais externas são muito utilizadas pós procedimentos cirúrgicos por pacientes que apresentam danos nasais severos ou submetidos a rinectomia. Esta revisão permitiu uma avaliação das funcionalidades dos três métodos utilizados para fixação de próteses nasais, bem como suas vantagens e desvantagens. As próteses nasais externas apesar de se mostrarem uma alternativa segura e amplamente utilizada não possuem um método de fixação que seja totalmente eficaz para seus usuários. Constatou-se que mais pesquisas são necessárias o desenvolvimento de novas técnicas que visam ampliar a qualidade de vida e conforto do paciente.

Palavras-chave: prótese nasal, fixação de prótese, prótese externa.

ABSTRACT

External nasal prostheses are widely used after surgical procedures by patients who present severe nasal damage or who underwent rhinectomy. This review allowed an evaluation of the functionalities of the three methods used to fix nasal prostheses, as well as their advantages and disadvantages. External nasal prostheses despite being a safe and widely used alternative do not have a fixation method that is totally effective for its users. It was verified that more research is necessary the development of new techniques that aim to increase the patient's quality of life and comfort.

Keywords: nasal prosthesis, retention prosthesis, external prosthesis.

1. INTRODUÇÃO

A busca do homem na restauração de deformidades no rosto humano, não é recente, desde a formação das civilizações mais antigas, escavações arqueológicas

egípcias foram descobertas utilizando olhos, nariz e orelhas artificiais. Recompôr a face significa-se resgatar a identidade do indivíduo, seja por uma questão funcional e melhora da qualidade de vida do paciente ou motivos estéticos. Segundo levantamentos históricos encontrados em desenhos de Ambroise Paré, um renomado cirurgião francês que viveu no século XIV, as primeiras próteses de nariz produzidas por ele, foram feitas a ouro ou prata, estas apenas para pacientes ricos, eram fixadas através de cordas que ficavam no entorno da cabeça sustentadas pelas orelhas (VALAURI, 1992, p.243).

A rinectomia pode ocorrer por diversos motivos, ressecções oncológicas, trauma, deformações congênitas, infecções adquiridas ou queimaduras e ocasionam ao paciente importante prejuízo estético, funcional e social. A restauração de defeitos nasais pode ser realizada cirurgicamente, com prótese ou através de uma combinação de ambos (AHMED et al., 2010, p.65).

A cirurgia plástica reparadora é a escolha prioritária quando as condições são favoráveis à cirurgia. Embora haja muitas limitações que desfavorecem a indicação da mesma, principalmente quando ocorre grande extensão da perda do órgão ou quando as condições dos tecidos vizinhos não são propícias ao procedimento. No caso do nariz a sensibilidade da pele configura-se em um fator limitante, visto que muitas vezes a amputação está associada a tratamentos oncológicos agressivos e que deixam o tecido pobre em vascularização. Ainda há a relutância dos pacientes rinectomizados, que já passaram por situações traumáticas, que se recusam a se submeterem a outras cirurgias.

A prótese nasal externa é uma alternativa muito utilizada uma vez que procedimentos cirúrgicos de reconstrução nem sempre podem ser realizados de forma imediata, configurando-se em uma boa opção provisória até que o paciente possa passar por uma nova intervenção cirúrgica de reconstrução (WEBSTER et al., 2007, p.39). As próteses externas podem ainda ser uma opção definitiva, uma vez que as reconstruções cirúrgicas do nariz são complexas e podem trazer complicações, como a constrição dos tecidos para dentro, contração dos tecidos para cima e colapso dos tecidos, levando a um resultado estético desfavorável. Além disso, a constrição e o colapso dos tecidos envolvidos podem levar à perda do espaço aéreo interno, dificultando a função respiratória (BROOKS et al., 2004, p.123). Pacientes com idade avançada ou comorbidades graves de difícil estabilização também devem optar pelo uso de próteses externas removíveis (WEBSTER et al., 2007, p.40).

As próteses faciais externas evoluíram muito com o passar dos anos, antigamente eram confeccionadas de forma bem artesanal com materiais do tipo resina acrílica ou cera. Atualmente contam com o auxílio da tecnologia de aquisição de imagens por scanners ou tomografias e a confecção através de prototipagem rápida que permitem o formato e encaixe mais perfeito à face, além da disponibilidade de materiais cada vez mais modernos como o uso de blendas poliméricas que por serem flexíveis dão mais conforto ao paciente, ficam esteticamente mais naturais,

resistentes e mais fáceis de higienizar (ANJOS et al., 2012, p.1). No entanto, a retenção de próteses nasais é um desafio. No passado a prótese tinha que ser presa aos óculos, o que causava diversos problemas de instabilidade, uma vez que óculos e próteses não podem ser removidos de forma independente (FLOOD; RUSSELL, 1998, p.341). As próteses hoje podem ser retidas através de adesivos cutâneos ou implantes extra-orais. Todas as opções têm suas vantagens e desvantagens (BRANDAO et al., 2017, p.321).

Existem vários estudos sobre a retenção de próteses faciais em geral, sendo que a fixação de próteses de nariz merece uma atenção especial, já que o rosto é a mais notável das características humanas e, sem dúvida, o nariz é sua característica mais proeminente, portanto de difícil camuflagem. O objetivo desta revisão sistemática foi analisar os dados atuais sobre a fixação de próteses nasais externas com a finalidade de descrever as técnicas utilizadas atualmente.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Este estudo iniciou-se através de uma busca ampla em base de dados bibliográficos da área da saúde e engenharias, foram utilizadas palavras chaves relacionadas a próteses nasais externas e fixações publicados a partir do ano 1998. Também foi realizada um levantamento de tecnologias publicadas em bancos de patentes nacionais e internacionais sobre o assunto. Foram selecionados os 10 (dez) artigos mais recentes e duas patentes que se relacionam diretamente com o tema deste estudo. Poucas patentes foram encontradas sobre retenção de prótese nasal, por possuir uma característica muito diferente dos outros dispositivos encontrados, decidiu-se incluir o estudo de Grolleau, publicado na década de 80. No Quadro 1 é apresentado um resumo das referências consultadas.

Quadro 01: Estudos relacionados a fixação de próteses nasais. Fonte: Adaptado pelos autores

Autor	Tipo de fixação	Descrição
Grolleau (1998)	Balão inflável	Patente de um novo dispositivo que faz a retenção de próteses faciais através do enchimento de um balão inflável localizado na parte posterior da prótese. O balão inflado ocupa todo o espaço vazio garantido a fixação e o conforto ao usuário.
Flood; Russell (1998)	Implantes extra-orais	Estudo avalia 14 pacientes rinectomizados devido ao tratamento de câncer, e que imediatamente receberam implantes para uso próteses nasais. Foi descrito a sobrevida do implante e as condições dos tecidos peri-implantes durante tratamentos radioterápicos.

Autor	Tipo de fixação	Descrição
Zhou Xing (2002)	Implantes extra-orais	Patente propõe o uso de um implante com uma liga de memória que pode ser ajustada de acordo com a temperatura corporal ou aquecimento externo, diminuindo a possibilidade de submeter o paciente a uma nova cirurgia caso não tenha ocorrido alguma falha durante o posicionamento do implante na cirurgia.
Chang et al. (2005)	Próteses retidas com adesivos e implantes	O objetivo deste estudo foi avaliar as percepções dos pacientes sobre o tratamento com próteses adesivas retidas e implantes retidas e avaliar as diferenças na satisfação geral com esses dois tipos de tratamento. Concluiu-se a prótese facial de implante retido oferece um aprimoramento significativo sobre uma prótese adesiva no que diz respeito à facilidade de uso e retenção durante uma variedade de atividades diárias, resultando em maior uso da prótese.
Karakoca et al. (2008)	Implantes extra-orais	O estudo avalia as taxas de sobrevida e as respostas dos tecidos moles peri-implantares em implantes extra-orais usados para reter próteses faciais.
Ethunandan et al. (2010)	Implantes extra-orais	O estudo avalia pacientes em tratamento de câncer rinectomizados que utilizam próteses suportadas através de implantes. É feita uma análise de implantes com retenção magnética, em termos de forma, tamanho, posicionamento, acompanhamento do comportamento tecidual peri-implante, e dificuldades e benefícios da utilização cotidiana dos pacientes avaliados.
Ahmed et al. (2010)	Retenção óculo-suportada combinada com retenção magnética.	O estudo propõe uma metodologia para fabricação de uma prótese de nariz de silicone para um paciente rinectomizado. A prótese desenvolvida é fixada com um dispositivo magnético colocado em um prato palatal e um óculos para dar mais estética ao acabamento da prótese.
Curi et al. (2012)	Implantes extra-orais	O objetivo deste trabalho foi avaliar as taxas de sobrevida de implantes e próteses e as reações de tecidos moles ao redor dos implantes extra-orais utilizados para apoiar próteses craniofaciais. Em 56 pacientes participantes do estudo 15 pacientes não tiveram qualquer alteração no tecido peri-implantar, e nenhum paciente apresentou rejeição. A sobrevida do implante foi em média 2 anos para a maior parte dos pacientes. Conclui-se através do estudo que o uso dos implantes é uma boa opção para retenção de próteses faciais.
Rosa (2013)	Retenção óculo-suportada elásticos, implantes e adesivos	Trabalho de revisão sobre fixações de próteses faciais para pacientes oncológicos. O estudo trata de vários tipos de próteses faciais e suas formas de retenção: oculares, auriculares, buco-maxilo-faciais.
Scott et al. (2016)	Implantes extra-orais	O artigo apresenta um estudo envolvendo 28 pacientes submetidos a rinectomia para tratamento de câncer, que receberam implantes magnéticos para fixação de próteses nasais. Foi avaliado o tempo de falha do implante e as principais reclamações dos usuários das próteses. Discutiu-se também os resultados do implante no osso zigomático para fixação de próteses nasais e o planejamento para o bom posicionamento do implante como um fator determinante para o sucesso da retenção.

Autor	Tipo de fixação	Descrição
Brandão et al. (2017)	Implante Barra-Clips e Magnéticos	Apresenta uma revisão de trabalhos publicados entre 2005 a 2015 sobre retenções de próteses cranio-faciais utilizando implantes do tipo barra-clips e magnéticos. Foi relatado informações sobre a sobrevivência do implante e reações dos tecidos moles peri-implantares.

2.1. As Retenções de Próteses Nasais

Os métodos de fixação de próteses faciais têm evoluído bastante ao longo do tempo para proporcionar ao paciente maior conforto, segurança e qualidade de vida. A reabilitação protética para restaurar disfunções faciais pode melhorar o nível de função e auto-estima dos pacientes. No entanto, uma das dificuldades com próteses faciais externas surgem devido a qualidade das próteses e reações cutâneas associadas a alguns tipos de fixações (CHANG et al., 2005, p.275).

As próteses nasais podem ser classificadas de acordo com o tipo de fixação: mecânica, adesivos ou implantes metálicos. As próteses retidas com óculos é um tipo de fixação mecânica ainda muito utilizada, figura 1, consiste em uma solução rápida, fácil de colocar e custo reduzido. É uma boa opção para quem já utiliza lentes corretivas, para o paciente que ainda está em recuperação cirúrgica e a área afetada ainda está sensível, ou ainda para os pacientes que necessitam passar por tratamento radioterápico. A armação de óculos permite sustentar bem o peso da prótese, entretanto, para pacientes que não necessitem utiliza-los, devido a uma boa acuidade visual, este método se torna questionável e insatisfatório, além de não oferecem uma boa vedação, estabilização a face (FLOOD; RUSSELL, 1998, p.341).

Figura 01: Paciente com rinectomia: A) exposição da cavidade nasal, B) Uso da prótese retida com óculos. Fonte: (VOLPATO, et al., 2016)



Atualmente, a maioria dos pacientes com próteses faciais usam adesivos por possuírem baixo custo e proporcionarem resultados rápidos. É um método que tem grande importância na fixação de próteses externas, pois melhora a adaptação maginal da prótese, garante a vedação e funcionalidade necessária para o paciente, confere melhores resultados estéticos e segurança ao usuário. O uso deste tipo de fixação facilita a colocação da prótese de forma praticamente imediata ao procedimento de rinectomia, pois o paciente não precisa ter que passar por nenhum outro tipo de cirurgia para que haja a fixação como acontece em alguns métodos. (ROSA, 2013, p.6).

No mercado há diversos tipos de adesivos para a fixação de próteses faciais, como por exemplo os solúveis em água, ou em solventes orgânicos ou as fitas dupla face. Apesar de serem uma opção muito procurada por quem utiliza próteses nasais, os adesivos aplicados na pele podem se dissolver por causa do suor ou umidade, o que pode ser angustiante para os pacientes durante as atividades diárias. O acúmulo de secreções na pele a longo prazo e a invasão da microflora pelos remanescentes adesivos na prótese podem resultar em descoloração da prótese que também leva a reações alérgicas e ferimentos na pele. Outra complicação adicional relacionada ao uso de adesivos pode ser a frequência de bordas ásperas causada pela colocação repetida e remoção de uma prótese retida por adesivo. Em conjunto, estes fatores diminuem o tempo de vida total da prótese (BRANDÃO et al., 2017, p.321). Há também estudos que mostram a dificuldade do uso de adesivos em pacientes alérgicos devido à irritação pelo uso contínuo, podendo persistir mesmo após troca por outro tipo de material. Este tipo de fixação também não é recomendada para pacientes irradiados devido à fragilidade da pele e em pacientes com problemas de coordenação motora, que limita a higienização (ROSA, 2013, p.7). Em muitos casos o adesivo não é capaz de suportar o peso da prótese (AHMED et al., 2010, p.65).

Outra opção para retenção de próteses nasais externas é o uso de implantes extra-orais. Os implantes mais utilizados consistem em um mecanismo de barra/clipe ou ímãs que garantem uma boa fixação e estética, figura 2. Muitos estudos indicam que os implantes são a melhor forma de fixação de próteses faciais e são indicados quando o paciente possui uma expectativa de vida longa, praticam esporte, possuem transpiração excessiva e quando a colocação da prótese por outros métodos é difícil (ROSA, 2013, p.41).

Para as retenções com o uso de clipe ou fixação magnética com fixações ósseas são necessários geralmente 2 a 4 implantes de ancoragem. Esse tipo de fixação tem a vantagem da congruência, sem risco de perder a adequação ou a adesão. A implantação óssea segue princípios clássicos da implantologia dentária (MALARD et al., 2015, p.87).

No entanto, vários estudos clínicos demonstraram que a qualidade e o volume dos ossos, a higiene pessoal, a radioterapia e a espessura dos tecidos moles podem afetar as taxas de sucesso dos implantes extra-orais (ROSA, 2013, p.10).

A colocação do implante pode levar a complicações cirúrgicas, incluindo infecção ou perda do implante. Além disso, o planejamento e o posicionamento dos implantes são complexos por causa falta de tecido ósseo em determinadas áreas craniofaciais e de espaço na prótese craniofacial para um sistema de retenção. Mesmo assim, alguns estudos sugerem que a colocação de implantes extra-orais é a primeira opção de tratamento para sustentação de próteses externas (BRANDÃO et al., 2017, P.322).

Figura 02: Implante em paciente com rinectomia total: a) implantes magnéticos e em B) prótese retida com implante magnético. Fonte: [ETHUNANDAN et al., 2010]



Um estudo clínico sugeriu que a falha na osseointegração pode ocorrer com mais frequência usando implantes do tipo barra do que os que utilizam ímãs. Alguns autores levantaram a hipótese de que as taxas de sucesso de próteses magneto-retidas são melhores, pois resultam da facilidade de manter a higiene peri-implante, forças laterais e de torção mais baixas, além de facilitar a colocação da prótese. Entretanto outros estudos propuseram que o tipo de sistema de retenção usado no implante não tem impacto significativo na sua taxa de sobrevivência (CURI et al., 2012, p.1555).

Em um outro estudo, buscou-se avaliar as preocupações e a satisfação dos pacientes usuários de próteses externas, os participantes revelaram que os ímãs eram mais fáceis de limpar do que as barras porque permitem o acesso adequado ao tecido peri-implantar. No entanto, a retenção com o uso grampos foi preferida para os participantes que eram fisicamente ativos, pois o deslocamento acidental da prótese com ímãs pode ocorrer com um movimento lateral, resultando em uma sensação de insegurança que pode limitar as atividades de um indivíduo (BRANDÃO et al., 2017, p.324).

No trabalho realizado por Karakoca et al. (2008, p.462) foi levantada a hipótese de que a falha na osseointegração está relacionada à qualidade e ao volume do osso. Foi constatado que taxa de falha piora em indivíduos submetidos à radioterapia, a radiação pode ter um efeito mais destrutivo na vascularização comprometendo o potencial para a osseointegração na área próxima ao implante.

As pesquisas com próteses implantadas são limitadas e referem-se principalmente às taxas gerais de sucesso ou insucesso desses dos implantes. Uma revisão de literatura, realizada por Ethunandan et al. (2010, p.346) documentou 128 implantes colocados nos ossos da face para reter próteses nasais das quais 23 foram colocadas em pacientes que passavam por tratamento radioterápico. As taxas de sucesso foram de 60 a 100% em pacientes que não receberam radioterapia e de 50 a 100% em pacientes que receberam radioterapia. Há pouca informação disponível sobre os aspectos técnicos do procedimento ou sobre os fatores que influenciam o sucesso desses implantes e da prótese retida. Em outra pesquisa realizada por Scott et al. (2016, p.1046) vinte e oito pacientes (19 homens e nove mulheres) tiveram um total de 56 implantes zigomáticos colocados no momento da rinectomia. A idade média no momento da cirurgia foi de 68 anos. O carcinoma espinocelular foi responsável por 22 casos (79%), sendo o carcinoma basocelular, o melanoma e o carcinoma espinocelular os seis casos restantes (21%).

Os quatro primeiros casos desta série tiveram sua prótese nasal retida por barras e grampos, mas isso foi alterado para retenção magnética (24 pacientes), devido a solicitação do paciente, para aumentar a facilidade de remoção da prótese e aumentar o acesso aos implantes para limpeza. A mudança para ímãs também facilitou a inspeção da cavidade nasal nas consultas de revisão, a taxa global de sucesso do implante zigomático foi de 98% ao longo de 15 anos. Embora o uso de implantes zigomáticos e prótese nasal tenha se mostrado bem sucedido no estudo, deve-se reconhecer que a reconstrução com prótese não é isenta de desafios, os próprios autores relatam a existência do risco de infecção do implante e subsequente falha. Além disso, há a necessidade de manutenção vitalícia da prótese, pois foram encontradas mudanças no volume de partes moles adjacentes nos anos pós-operatórios, resultando em margens mais visíveis da prótese.

A fixação de próteses de nariz ainda é fonte de vários estudos que buscam aperfeiçoar soluções já empregadas ou propor soluções inovadoras, que visam melhorar a qualidade de vida dos pacientes que necessitam do uso da prótese. Alguns exemplos podem ser encontrados nos bancos de patentes mundiais, como o estudo com dispositivos de fixação intelectual utilizando liga com memória de forma, que tem a finalidade de superar algumas deficiências que as técnicas mais tradicionais de osseointegração possuem, como o posicionamento preciso da peça de conexão ou do orifício de conexão, que requer um certo grau de habilidade durante a operação. A colocação incorreta da prótese pode ocorrer devido à posição inadequada da barra ou clipe, que precisam ser refabricados para que haja a correta instalação. Esse estudo demonstra, através do desenvolvimento de um

dispositivo que utiliza liga com memória, que não é necessária uma alta precisão para a posição das barras como nas técnicas mais tradicionais, visto que a posição da prótese pode ser ajustada livremente dentro de uma determinada faixa pré-estabelecida. Após fixada o dispositivo é ativado através de aquecimento externo ou ainda utilizando a temperatura corporal. Essa técnica também é adequada para os casos onde há a falta de osso nas áreas craniofaciais e de espaço na prótese craniofacial para um sistema de fixação (Zhou Xing, 2002, p.1).

Um outro exemplo é o estudo com um dispositivo para a fixação removível de uma prótese maxilofacial realizado por Grolleau (1988, p.1), que propõe uma nova fixação, simples na sua implementação e perfeitamente eficaz para a retenção. A invenção consiste essencialmente na utilização de um balão inflável feito de um material biologicamente neutro, elástico e vedado, preso de modo fixo na prótese, e que se encaixa com precisão nos contornos da cavidade facial a ser preenchida. Quando o balão é inflado por meio de uma válvula, ele preenche a cavidade, se expandindo de modo a garantir a correta fixação da prótese. O processo para a remoção da prótese é bem simples, bastando desinflar o balão através de uma seringa médica. Através dos testes realizados com este método de fixação, foi possível verificar que houve boa aceitação pelos pacientes que o testaram.

Não foram encontrados estudos comparativos randomizados de resultados estéticos e funcionais em próteses nasais. Isto é, sem dúvida, devido à raridade de defeitos nasais extensos e à dificuldade de pedir ao paciente que aceite uma opção aleatória para o tratamento da rinectomia. Os relatos encontrados na literatura são para estudos de casos ou pequenas amostras. Os resultados são descritos, mas sem estudo comparativo, o que dificulta uma análise onde seja possível definir qual seria o melhor o método de fixação de próteses nasais existente na atualidade.

3. CONCLUSÃO

A retenção de próteses nasais externas se divide em três tipos básicos: mecânico, adesivo e implante, que apesar de se desenvolverem com o surgimento de novos materiais e tecnologias de fabricação ainda apresentam muitas limitações de uso para os pacientes que apresentam danos nasais severos.

Apesar da diversidade de tipos de fixação e da evolução dos adesivos de pele nos últimos anos, foi evidenciado nesta revisão que os métodos e procedimento disponíveis atualmente para a reintegração de pacientes que sofreram rinectomia, não são totalmente satisfatórios em muitos casos. É importante que pesquisas de novas técnicas para ancoragem das próteses continuem sendo desenvolvidas, para que possam ser reduzidos os problemas apresentados pelos métodos atuais e proporcionar aos pacientes melhor qualidade de vida e conforto quando o uso de uma prótese externa seja necessária.

Em todos os estudos analisados, verifica-se que a opção de uma prótese nasal

é proposta de forma padronizada para pacientes com limitações em termos de idade, estado geral de saúde e estado anestésico.

Dente as inúmeras possibilidades de melhoria que as novas técnicas podem trazer, destaca-se a busca por uma maior eficácia e facilidade de fixação proporcionando mais segurança em práticas diárias ou até mesmo esportivas, além da promoção de melhor camuflagem, biocompatibilidade e resultados estéticos, sem esquecer do menor custo para que se tornem acessíveis a qualquer pessoa em qualquer lugar do mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, B., BUTT, A.M., HUSSAIN, M., AMIN, M., YAZDANIE, N. Rehabilitaton of Nose Using Silicone Based Maxillofacial Prosthesis. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan* 2010; 20 (1): 65-67.
- ANJOS, D.S.C., REVÔREDO, E.C.V., GALEMBECK, A. Blendas de PDMS-PMMA para próteses faciais. *Anais do 9º Congresso Brasileiro de Polímeros*, 2012.
- BRANDÃO, T.B., VECHIATO FILHO, A.J., BATISTA, V.E.S., OLIVEIRA, M.C.Q., VISER, A., Faria, J.C.M., CASTRO JUNIOR, G., SILVA, A.R.S. A systematic comparison of bar-clips versus magnets. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2017; 117(2):321-326.
- BROOKS, M.D., CARR, A.B., ECKERT, S.E. Nasal stent fabrication involved in nasal reconstruction: Clinical report of two patient treatments. *J Prosthet Dent* 2004;91:123-7.
- CHANG, T.L., GARRETT, N., ROUMANAS, E., BEUMER, J. Treatment satisfaction with facial prostheses. *The journal of prosthetic dentistry*, 2005. volume 94, number 3.
- CURI, M.M., OLIVEIRA, M.F., MOLINA, G., CARDOSO, C.L., OLIVEIRA, L. G., BRANEMARK, P.I., et al. Extraoral implants in the rehabilitation of craniofacial defects: implant and prosthesis survival rates and peri-implant soft tissue evaluation. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:1551-7.
- ETHUNANDAN, M., DOWNIE, I., FLOOD, T. Implant-retained nasal prosthesis for reconstruction of large rhinectomy defects: the Salisbury experience. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2010; 39: 343-349.
- FLOOD, T.R., RUSSEL, K. Reconstruction of nasal defects with implant-retained nasal prostheses. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1998; 36:341-345.
- GROLLEAU, P. Device for the removable fixing of a maxillofacial prosthesis. FR nº FR2640132 (A1), 09 dez. 1988, 15 jun. 1990. Disponível em: <<https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=FR&NR=2640132A1&KC=A1&FT=D&N-D=&date=19900615&DB=&locale=>>>. Acesso em: 05 maio 2018.
- KARAKOCA, S., AYDIN, C., YILMAZ, H., BAL, B.T. Survival rates and periimplant soft tissue evaluation of extraoral implants over a mean follow-up period of three years. *J Prosthet Dent* 2008;100:458-64.
- MALARD, O., LANHOUE, J., MICHEL, J., DRENO, B., ESPITALIER, O., RIO, E. Full-thickness nasal defect: Place of prosthetic reconstruction. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases* 2015; 132: 85-89.
- ROSA, F.G. Fixação de prótese facial em pacientes oncológicos: revisão sistemática [Dissertação de Mestrado]. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 2007.

- SCOTT, N., KITTUR, M.A., EVANS, P.L., DOVGALSK,I,L., HODDER, S.C. The use of zygomatic implants for the retention of nasal prosthesis following rhinectomy: the Morriston experience. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2016; 45: 1044–1048.
- VALAURI, A. The history and development of facial prostheses. *Advances in ophthalmic plastic and reconstructive surgery.*1992;9:243.
- VOLPATO, L.E.R, VOLPATO, M.C.P.F, SILVA, L.A.C, CASTRO, P.H.S, BORGES, A.H. Prótese Nasal Óculo-Suportada. *Rev. Cubana de Estomatol.* 2016;53(3):146-152.
- WEBSTER, R., FERREIRA, M.T., COSTA, L.A.L., RUSCHEL, F., WEISSHEIMER, L., CHEM, R.C. Experiência inicial no tratamento de defeitos nasais resultantes de ressecção neoplásica com protetização transitória. *Arq. Catarinenses de Medicina*, 2007; 36:39-40.
- ZHOU XING; ZHANG ZHIGANG; SU ZHENZHONG. Intellectual fixing device by shape memory alloy for plastic surgery. CN n° CN1228028 (C), 31 dez. 2002, 23 nov. 2005. Disponível em: <<https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/mosaic?CC=CN&NR=1228028C&KC=C&FT=D&ND=&date=20051123&DB=&locale=>>>. Acesso em: 05 maio 2018.

Processos Produtivos de AFO nas Oficinas Ortopédicas do SUS: Implantação da indústria 4.0 – uma revisão

Moraes, Graziela Guzi de¹; Catecati, Tiago²; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz^{3,4}; Merino, Eugenio Andrés Díaz^{2,3}; Ferreira, Marcelo Gitirana Gomes¹

1 – Programa de pós-graduação em Design, UDESC, grazzi.guzzi@gmail.com

2 – Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, tcatecati@gmail.com

3,4 – Programa de pós-graduação em Design, UFSC; Programa de pós-graduação em Design, Univille, gisellemerino@gmail.com

2,3 – Programa de pós-graduação Engenharia de Produção e Sistemas; Programa de pós-graduação em Design, UFSC, eugenio.merino@ufsc.br

1 – Programa de pós-graduação em Design, UDESC, marcelo.gitirana@gmail.com

* – Rua Madre Benvenuta, 2007, Itacorubi, Florianópolis, SC, Brasil, 88035001

RESUMO

O país apresenta um cenário de déficit motor de 13,2 milhões de brasileiros, impulsionando a demanda por órteses tornozelo-pé (AFO). Para o SUS o custo de produção destas tecnologias é significativo, o que leva a busca de inovação. O objetivo do trabalho foi analisar os processos produtivos de AFOs, nas Oficinas Ortopédicas do SUS, visando a implantação da indústria 4.0. A revisão bibliográfica e documental mostrou que a manufatura aditiva pode ter uma eficiência produtiva 40% superior ao processo padrão. A implantação da indústria 4.0 nas Oficinas Ortopédicas pode ser realizada a um custo reduzido, ampliando o acesso à órteses.

Palavras-chave: órteses, processo produtivo, indústria 4.0.

ABSTRACT

The country presents a motor deficit scenario of 13.2 million of brazilians, promoting the demand for ankle-foot orthoses (AFO). For SUS, the cost of producing these technologies is significant, which leads to the search for innovation. The objective of this work was to analyze the productive processes of AFO, at the Orthotics Workshops of SUS, aimed at the implementation of the industry 4.0. The bibliographic and documentary review showed that additive manufacturing can have a productive efficiency 40% higher than the standard process. The deployment of industry 4.0, can be performed at a reduced cost, increasing access to orthoses.

Keywords: orthoses, productive process, industry 4.0.

1. INTRODUÇÃO

A área da saúde visa o bem-estar social e a qualidade de vida, porém é dependente de uma cadeia produtiva relacionada a aspectos econômicos e tecnológicos da indústria de equipamentos e dispositivos (GADELHA, 2003). No Brasil, os dispositivos médicos que representam o conjunto de órteses, próteses e materiais especiais, geram a sigla OPM. Esse setor tem crescimento acima da média no país, devido à ampliação da demanda por estas tecnologias – traumas por violência urbana e acidentes de trânsito – além de envelhecimento populacional (BRASIL, 2015).

No caso das órteses e próteses, o mercado nacional foi avaliado em R\$ 20 bilhões no ano de 2016 e representa 40% da indústria de equipamentos médicos (BRASIL, 2016a). Entre os anos de 2013 a 2016, o Ministério da Saúde repassou aproximadamente R\$ 116,5 milhões a estados e municípios, para a dispensação de OPM's (BRASIL, 2016b).

Segundo o Censo 2010, 13,2 milhões de brasileiros afirmaram ter algum grau de deficiência motora (BRASIL, 2010). Para casos de fraqueza muscular no tornozelo de origem neurológica (paralisia cerebral, acidente vascular cerebral, lesão medular) ou de origem musculoesquelética (trauma, envelhecimento), são prescritas órteses tornozelo-pé (OTP), em inglês, *ankle foot orthosis* (AFO) (BRASIL, 2002).

O acesso às órteses é assegurado pela Portaria MS nº 1.060 de 05/06/2002, sendo a concessão feita por meio da Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência com 186 Centros Especializados de Reabilitação (CER) e 33 Oficinas Ortopédicas. Estas Oficinas constituem-se em serviço de dispensação, de confecção, de adaptação e de manutenção de OPM's e tiveram orçamento de 11,6 milhões em 2016 (BRASIL, 2016b).

No ano de 2015, o Banco de Informações Econômicas de Produtos para Saúde (BIEPS) dispunha que 60% dos dispositivos médicos são da área de ortopedia. O panorama revela um quadro econômico que têm impactado negativamente os gastos e orçamento do Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2015).

Diante da Portaria MS/GM nº 793, de 24 de abril de 2012, que trata da formação continuada dos técnicos e ampliação da oferta de órteses, depreende-se a importância de avaliar os processos produtivos em busca de inovação e capacitação profissional (BRASIL, 2012a). As Oficinas Ortopédicas do SUS ainda mantém os métodos artesanais tradicionais de produção como moldagem e laminação à vácuo, no caso de órteses e próteses.

Na era da indústria 4.0, a manufatura aditiva é amplamente reconhecida como uma fronteira para a inovação, que eficientemente agrega facilidade na customização, níveis reduzidos de custos e alto volume de produção.

Diante deste contexto, este trabalho visa a revisão dos principais processos produtivos de AFOs, nas Oficinas Ortopédicas do SUS, com o intuito de analisar

a implementação a implantação da indústria 4.0.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

O termo indústria 4.0, surgiu em 2011, a partir de um projeto de medidas do governo alemão, voltado a recuperar a competitividade industrial por meio de aplicação de tecnologias. Fundamenta-se em 6 princípios: aquisição de dados em tempo real, virtualização, simulação, descentralização, orientação a serviços e modularidade de processos. Assim os processos de produção devem abrir espaços para as principais inovações tecnológicas do campo da automação, controle e tecnologia da informação. As competências devem estar alinhadas ao uso de big data, robôs autônomos, integração de sistemas, manufatura aditiva entre outros (KAGERMANN et al., 2013). A adesão dos princípios da Indústria 4.0 nos processos produtivos pode produzir um efeito revolucionário em fatores como tempo e custo, complexidade e capacidade produtiva. A revolução pode ser social, devido às novas competências requeridas e transformações da esfera do trabalho.

A oferta de órteses pelo SUS depende do orçamento destinado, mas também da capacidade produtiva das Oficinas Ortopédicas vinculadas aos Centros Especializados em Reabilitação – CER. No entanto, a maioria dos seus processos produtivos é realizada por métodos artesanais tradicionais.

A Oficinas são compostas por no mínimo 11 profissionais, sendo 6 técnicos ortopédicos (ortesta e protesista) (BRASIL, 2013b). Conforme a PORTARIA Nº 835, DE 25 DE ABRIL DE 2012, que institui os incentivos financeiros para a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência, o valor máximo de 350 mil reais deve custear materiais permanentes e equipamentos das Oficinas, entre eles 31 itens obrigatórios, como bomba de vácuo, cabine para pintura, forno, máquina de costura, etc. (BRASIL, 2012b; BRASIL, 2013b).

A Figura 01 apresenta o método tradicional de produção de órteses com a confecção do gesso. O guia para confecção e manutenção de órteses do Ministério da Saúde, apresentou 28 etapas para a produção de moldes de gesso (BRASIL, 2013a). O processo é altamente personalizado, centrado no paciente, porém não produz resultados repetíveis. A partir do molde de gesso obtido, inicia-se o processo de Moldagem a Vácuo, na Figura 02.

Nesta técnica, uma placa termoplástica (polipropileno ou polietileno) é aquecida em estufa, com tempo de aquecimento variável dependendo da espessura, tipo de material e eficiência da estufa. Quando o material atinge a temperatura de amolecimento (200°C), a placa é pressionada sobre a superfície do molde e as bordas da folha são combinadas aplicando uma pressão moderada.

Figura 01: Preparação de molde de gesso (Adaptado BRASIL, 2013a)

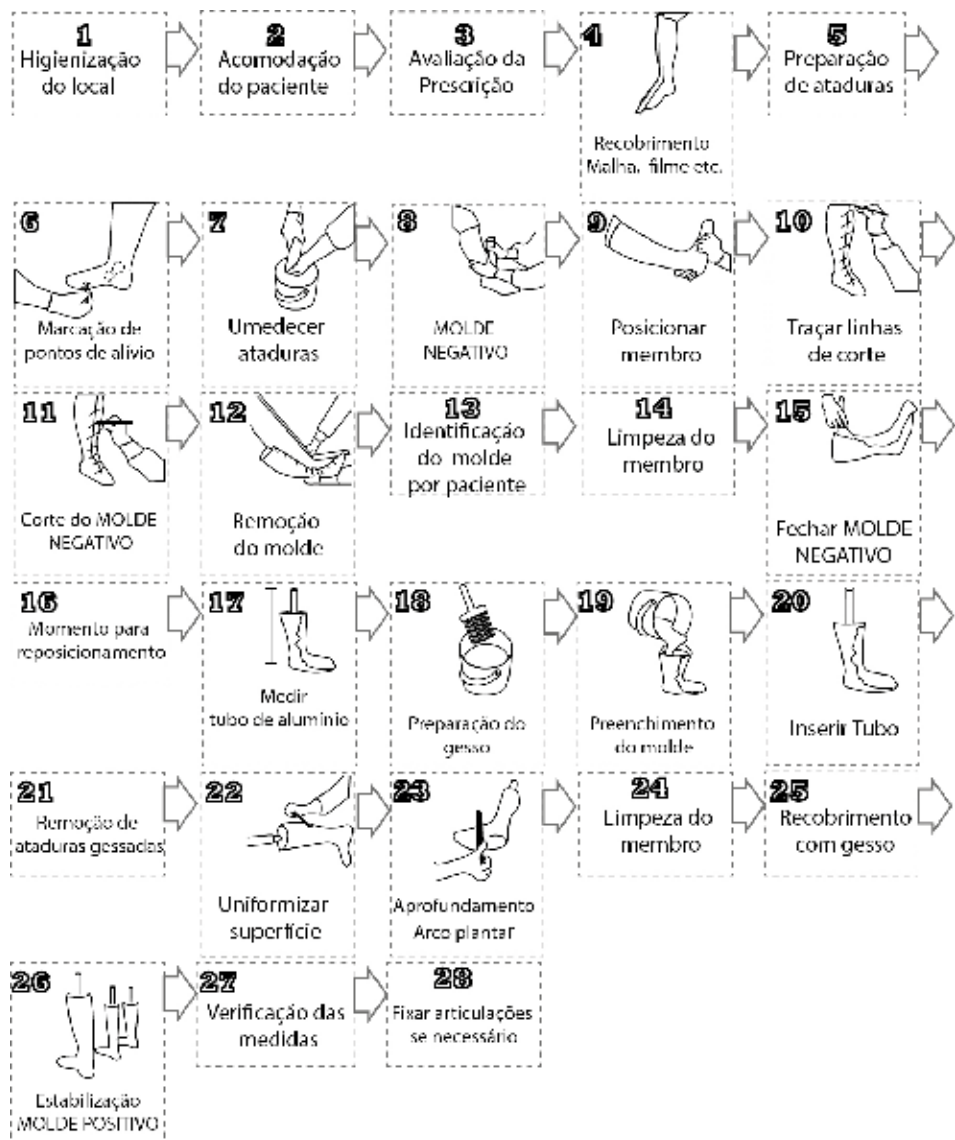
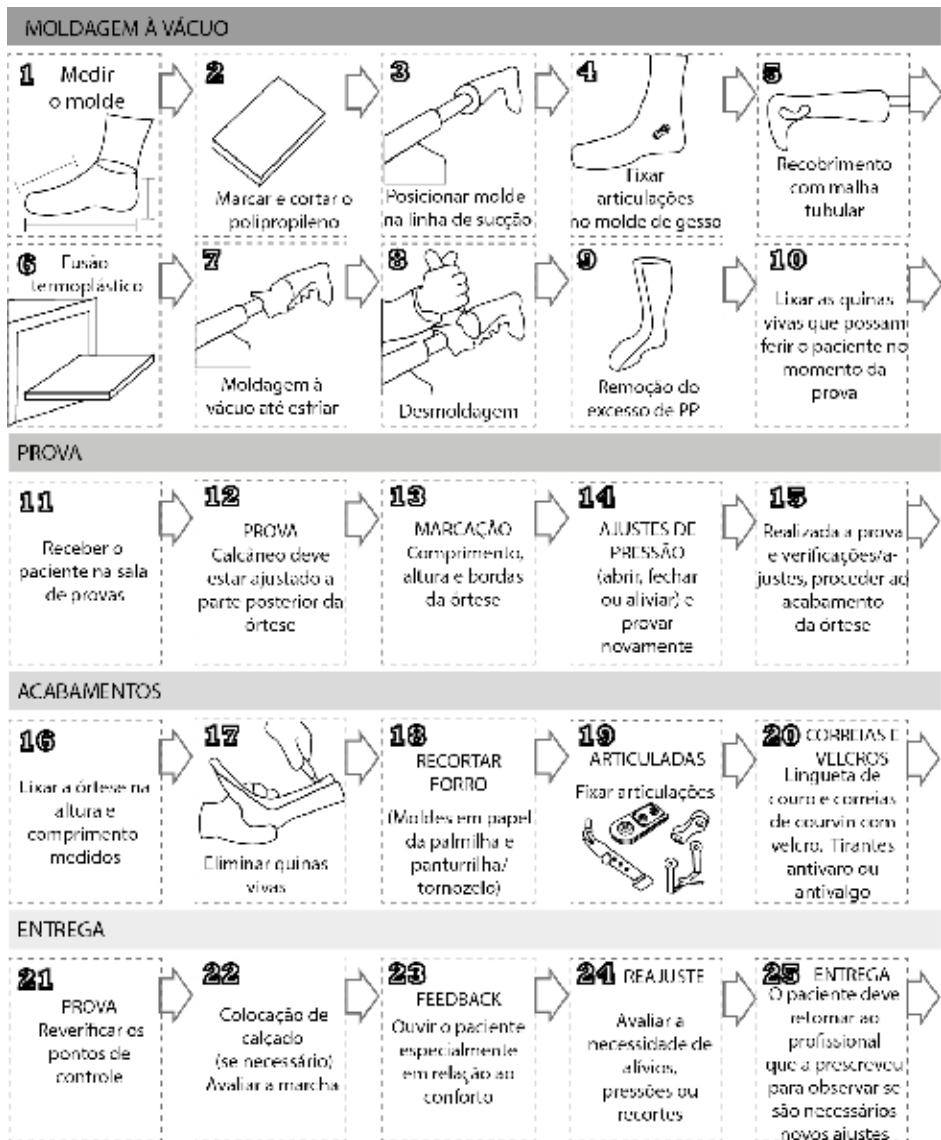


Figura 02: Moldagem a vácuo (Adaptado BRASIL, 2013a)



Reforços e articulações ortóticas devem ser colocadas, nos ângulos e posições corretos, antes do acondicionamento. Após esfriar é feito o corte dos excessos e desmoldagem. Em alguns casos, é necessário realizar a quebra do gesso para retirá-lo (BRASIL 2013a). Podem ser observadas pelo menos duas etapas de prova por reajuste, com possível retrabalho.

Cada processo produtivo tem um fluxo específico e etapas envolvidas na fabri-

cação da peça. Segundo Totah et al. (2017), num mapeamento de fluxo o tempo pode ser dividido em tempo de valor agregado (TVA), que se refere ao tempo de trabalho no projeto e fabricação da peça e o tempo sem valor agregado (TSVA) se refere ao tempo sem a presença do funcionário, tempo de cura ou impressão.

O tempo total (TT) gasto no processo de moldagem à vácuo pode ser avaliado em 29h e 11min, sendo a produção do molde de gesso necessita aproximadamente de 3h e 35 minutos de TVA do ortotista e 24,5h de cura (TSVA) (TOTAH et al. 2017).

Fazendo uma projeção deste estudo para uma Oficina Ortopédica do SUS, com quadro de 6 ortotistas trabalhando 8h por dia, na condição hipotética sem reajuste na órtese, estima-se a capacidade de produção de aproximadamente 2,35 órteses diárias e 51 mensais por ortotista. A literatura relata muitos reajustes na técnica tradicional. Considerando apenas um reajuste, a capacidade cai em proporção direta do número de reajustes, ou seja 1,17 por dia ou 25 órteses mensais.

Outro processo muito utilizado na produção de órteses é a laminação à vácuo, na Figura 03. As resinas mais comumente utilizadas são as resinas poliéster, epóxi e acrílico e os tecidos são o nylon, fibra de carbono e Kevlar. A quantidade de camadas está relacionada a carga biomecânica necessária a cada caso clínico (HSU e FISK, 2008). Segundo o Ministério da Saúde, antes do processo de laminação à vácuo, faz-se um modelo por moldagem à vácuo para prova reduzindo custos (BRASIL, 2013a). Deste modo, o TT do processo de laminação à vácuo, incorpora o processo anterior adicionando 53 etapas e exige maior número de reajustes que o anterior.

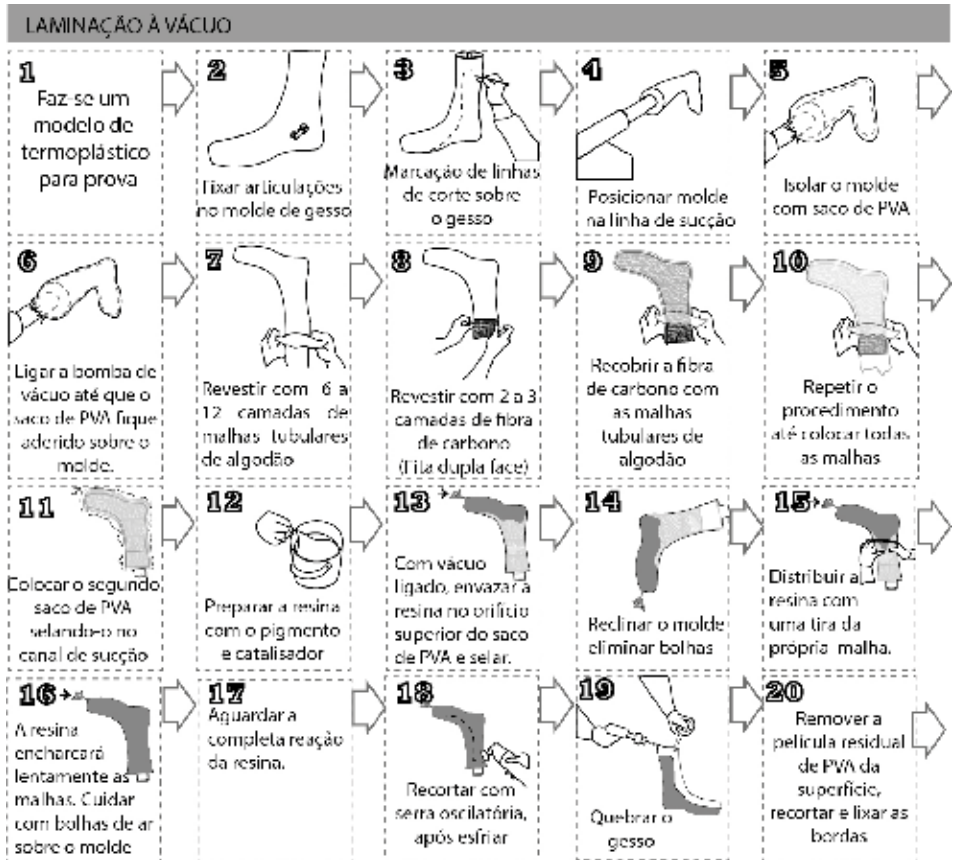
As etapas processuais das técnicas mostradas até aqui apresentam muito trabalho manual e pouco avanço tecnológico. Portanto existe margem para reduzir custos, aumentar eficiência e alavancar a produção de órteses, por meio do desenvolvimento tecnológico da indústria 4.0.

A Manufatura Aditiva (*MA* ou *Additive Manufacturing - AM*), também conhecida por impressão 3D, refere-se ao processo de construção de uma peça camada a camada de maneira automatizada a partir de um modelo digital 3D (GEBHARDT e HÖTTER, 2016). Em 2017, a ACATECH (Academia Nacional de Ciência e Engenharia da Alemanha) publicou um relatório que explorou aspectos da manufatura aditiva, como as características necessárias para que seja comercialmente viável (GAUSEMEIER et al. 2017).

Foram citados os processos produtivos de baixo volume (até 1000 unidades por ano), processos de fabricação convencionais trabalhosos envolvendo múltiplos estágios, uso de novos materiais, produtos personalizados individualmente, como as órteses, por exemplo.

O processo de manufatura aditiva por modelagem de fusão e deposição para produção de órteses AFO inicia com uma moderna técnica de medição, o escaneamento 3D. Onde obtêm-se a digitalização de todo membro em menor tempo e custo de material, Figura 04 (TOTAH et al., 2017). Como resultado obtêm-se

Figura 03: Laminação à vácuo (Adaptado BRASIL, 2013a)

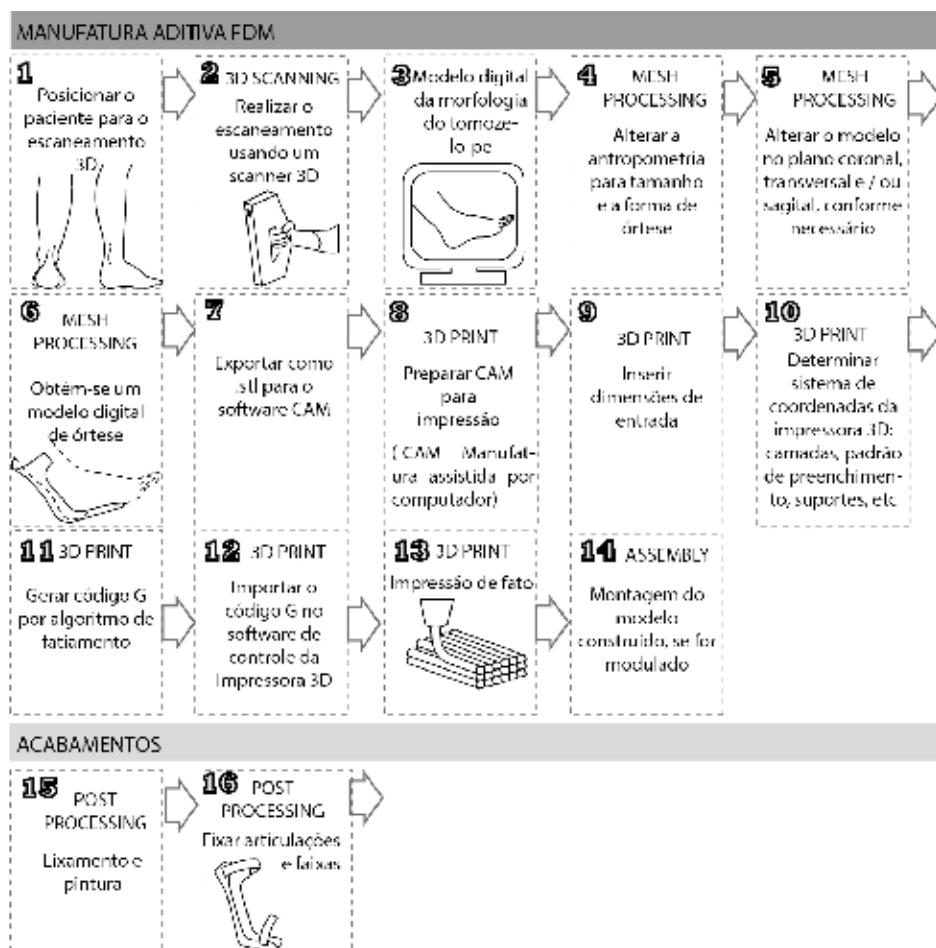


uma malha poligonal em computação gráfica, salva em extensão *.stl*. Por meio de processamento da malha, em sistema CAD 3D, obtêm-se um modelo de superfície da órtese pelo método de modelagem de forma livre. Após a impressão e acabamentos, faz-se a prova, sob supervisão, do profissional que prescreveu a órtese.

Segundo Totah et al. (2017), o TT no processo de manufatura aditiva é de 26h e 9min, sendo 2h e 30 minutos de TVA ortotista e 24h de impressão (TSVA). Por esta técnica, a capacidade de produção por ortotista é de 3,2 órteses diárias e 70 órteses mensais, num ganho aproximado de 40% em relação à técnica padrão sem reajuste. Esta realidade condiz com a instalação de uma impressora, operada por um técnico, com diâmetro suficiente para imprimir três órteses em paralelo.

Outra demanda das oficinas ortopédicas é a repetição do processo, para os pacientes que sofrem alterações de condição médica ao longo do tratamento. O escaneamento 3D permite a mescla dos modelos digitais obtidos previamente, com precisão antropométrica. A aquisição do modelo digital, com unidade de

Figura 04: Manufatura aditiva: modelagem por fusão e deposição



escaneamento 3D, poderia ocorrer nas salas de atendimento individualizado ou sala de provas, já munida de maca para acomodação de paciente e computador. No entanto, seria necessária a capacitação do profissional técnico em órteses e próteses, no escaneamento, processamento de malhas e impressão 3D.

De modo geral a manufatura aditiva é adequada para processos de produção de órteses, onde a redução do tempo de produção das mesmas pode diminuir o risco de complicações durante a reabilitação, o ajuste perfeito contribui para aumento de conforto e o uso de novos materiais pode ser explorado.

3. CONCLUSÕES

As diretrizes de formação continuada para os trabalhadores da área da saúde, bem como a ampliação da oferta de órteses para as pessoas com deficiência, foram definidas pela Portaria MS/GM nº 793, de 24 de abril de 2012. Este trabalho em consonância com a referida Portaria revisou os processos produtivos das órteses tornozelo-pé nas Oficinas Ortopédicas do SUS. Desta forma, foi analisada a implantação de processos inovadores da indústria 4.0, como a manufatura aditiva.

O estudo mostrou os altos custos de dispensação de órteses e manutenção de oficinas ortopédicas. Sendo que os processos produtivos atuais são altamente artesanais, apresentam excessivas etapas de reajuste, além de causar desperdício de materiais. A manufatura aditiva permite uma produção aproximadamente 40% superior em relação à técnica padrão, de modo que o trabalho de um ortotista poderia ser três vezes mais eficiente.

Estes ganhos da indústria 4.0 podem ser iniciados nas Oficinas Ortopédicas do SUS com apenas 10% de seu orçamento para equipamentos e assim ampliar a oferta de órteses por produção simultânea de peças com alto grau de inovação, personalização, maior variabilidade de materiais e baixo desperdício.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, à RPDTA - Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva e à Universidade Estadual de Santa Catarina – UDESC, que contribuíram para a realização do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Saúde Suplementar. Grupo de Trabalho Interinstitucional sobre Órteses, Próteses e Materiais Especiais (GTI-OPME). Relatório Final. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2015/julho/07/Relatorio-Final-versao-final-6-7-2015.pdf>>. Acesso em 05 mar. 2018.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Agenda tecnológica Setorial - ATS. Complexo Industrial de Saúde. Nanotecnologia Panorama Econômico. Brasília, 2016a. Disponível em:< <http://ats.abdi.com.br/SiteAssets/NANOTECH%20-%20PE.pdf>>. Acesso em 05 de mar. 2018
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. PORTARIA MS nº 1.060 de 05/06/2002. Aprova a Política Nacional de Saúde da Pessoa Portadora de Deficiência.

- Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 2002. Disponível em:<http://bvmsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt1060_05_06_2002.html>. Acesso em: 20 de mar. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. PORTARIA nº 793, de 24 de abril de 2012. Institui a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 2012a. Disponível em: <bvmsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0793_24_04_2012.html>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. PORTARIA nº 835, de 25 de abril de 2012. Institui incentivos financeiros de investimento e de custeio para o Componente Atenção Especializada da Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 2012b. Disponível em: <http://bvmsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0835_25_04_2012.html>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. Confecção e manutenção de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção: confecção e manutenção de próteses de membros inferiores, órteses suropodálicas e adequação postural em cadeira de rodas. Brasília, 2013a. Disponível em: http://bvmsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/confecao_manutencao_orteses_protetes.pdf. Acesso em 10 mar. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde sem limite. Instrutivos de reabilitação auditiva, física, intelectual e visual: CER e serviços habilitados em uma única modalidade. Brasília, 2013b. Disponível em:< <http://www.saude.rs.gov.br/upload/arquivos/carga20171010/13131007-portaria-793.pdf>>. Acesso em 03 abr. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à Saúde. Relatório de Gestão 2016. Brasília, 2016b. Disponível em:<http://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/abril/Relatorio-de-Gestao-da-SAS-2016.pdf>. Acesso em 15 de mar. 2018.
- BRASIL. Ministério do planejamento, Orçamento e gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Demográfico: 2010: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência, Rio de Janeiro: IBGE, 2010. ISSN 0104-3145.
- GADELHA, C. A. G. The health industrial complex and the need of a dynamic approach on health economics. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.8, n.2, p.521-535, 2003.
- GAUSEMEIER, J. et al. Additive Manufacturing. ACATECH – National Academy of Science and Engineering, German National Academy of Sciences Leopoldina, Union of the German Academies of Sciences and Humanities (Eds.): Munich, 2017. Disponível em:http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Kooperationspublikationen/3Akad_Stellungnahme_EN_AdditiveFertigung_web_FINAL.pdf. Acesso em 20 de mai. 2018.
- GEBHARDT A.; HÖTTER J.S. Additive Manufacturing: 3D printing for Prototyping and Manufacturing. Munich: Hanser, 2016.
- HSU, J.D.; FISK, M.J. AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices.4.ed. Philadelphia: Mosby, 2008.
- KAGERMANN, H. et al. Recommendations for implementing the strategic initiative

industrie 4.0. Final report of the Industrie 4.0 working group. Plattform Industrie 4.0. Frankfurt, 2013. Disponível em: <http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf>. Acesso em 05 abr 2018.

TOTAH, D. et al. Manufacturing Choices for Ankle-Foot Orthoses: A Multi-objective Optimization. In: CIRP Conference on BioManufacturing, n. 3, 2017, Chicago. Procedia CIRP 65, New York: Procedia, 2017.

Estado da arte: órteses noturnas para tratamento da fasciopatía plantar

Lima, Yaçana Maria da Costa Soares Sousa¹; Moreira, Natália Valente²; Dutra, Rina Mariane Alves³; Rubio, Guilherme de Paula⁴; Santos, Anderson Junior dos⁵; Vimieiro, Claysson Bruno Santos⁶

1 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, yaçana.arq@gmail.com

2 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, nataliavalente52@gmail.com

3 – NIPEM, Núcleo de Inovação, Pesquisa e Ensino em Mecatrônica, UFSJ, rina@ufs.edu.br

4 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, guilhermeprubio@gmail.com

5 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, galaxyw580@gmail.com

6 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, claysson@gmail.com

* – Av. Augusto de Lima, 134, Centro, Belo Horizonte, MG, Brasil, 30190-001

RESUMO

Aproximadamente 10% da população mundial apresentará diagnóstico de fasciopatía plantar ao longo da vida, sendo necessários tratamentos eficazes e com boa aceitação pelo usuário. O presente trabalho visa realizar um estado da arte sobre a utilização de órteses noturnas no tratamento dessa patologia. Para isso, artigos científicos e patentes foram analisados. Observou-se que esses dispositivos apresentam fragilidades como baixa tolerância dos usuários, poucas pesquisas e patentes disponíveis, mas seu uso é justificado pela diminuição da dor ao longo da intervenção. Conclui-se que, apesar da efetividade, são necessários novos estudos dos parâmetros de projeto para maior usabilidade desta tecnologia assistiva.

Palavras-chave: fasciopatía plantar, órtese noturna, tratamento.

ABSTRACT

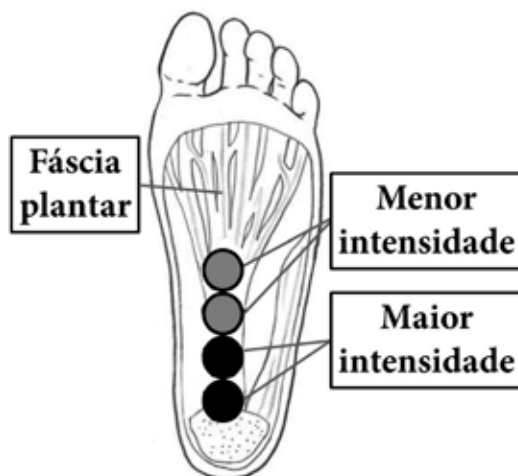
Approximately 10% of the population will present a diagnosis of plantar fasciopathy throughout the life, being necessary effective treatments with good acceptance by the user. The article presents a state of the art about the use of nocturnal orthoses in the treatment of that pathology. Scientific articles and patents were analyzed. These orthoses present weaknesses such as low tolerance of users, few researches and patents available, but their use is justified by the decrease of patient's pain. Therefore, in spite of the effectiveness, it is necessary new studies of the project parameters for greater usability of this assistive technology.

Keywords: *plantar fasciopathy, nocturnal orthoses, treatment.*

1. INTRODUÇÃO

A fasciopatía plantar é definida como uma dor aguda ou crônica na região da fáscia plantar (Fig. 1) e produzida por causas inflamatórias ou degenerativas (BERBRAYER e FREDERICSON, 2014; ULUSOY et al., 2017; LEE, 2018).

Figura 01: Esquema da localização da dor da fasciopatía plantar, adaptado de MCNEILL e SILVESTER (2017)



A pior dor ocorre geralmente durante as primeiras etapas da manhã e melhora ao longo do dia ou com o repouso (GILL, 1997; NEUFELD e CERRATO, 2008; GOFF e CRAWFORD, 2011; OWENS, 2017; LEE, 2018). Segundo ATTARD e SINGH (2012), a concentração da dor acontece no período matutino, pois durante o sono, o pé e o tornozelo tendem a assumir uma posição de flexão plantar; e isso resulta em rigidez do grupo muscular da panturrilha (gastrocnêmio/ sóleo).

A fasciopatía plantar afeta de forma negativa as atividades funcionais, habituais e laborais, diminuindo a qualidade de vida do indivíduo (RIDDLE et al., 2004; IRVING et al., 2008). Essa patologia é a origem de 11% a 15% dos problemas relacionados ao pé e afeta 10% da população no decorrer da vida (RIDDLE et al., 2003; PODOLSKY e KALICHMAN, 2014; COTTOM e BAKER, 2016; MISHRA et al., 2018). A taxa de diagnóstico de fasciopatía plantar está em torno de 0,12% a 0,19 % em países como EUA e Austrália (RIDDLE e SCHAPPERT, 2004; POLLACK e BRITT, 2015). Não há dados conclusivos sobre a prevalência no Brasil.

Essa afecção pode ocorrer tanto em indivíduos sedentários quanto em ativos fisicamente (GOFF e CRAWFORD, 2011; WHITTAKER et al., 2017). Entretanto, há fatores de risco comuns associados à fasciopatía plantar: mulheres, corredores,

militares, ocupações que exigem permanência prolongada em uma mesma posição, obesidade, pronação excessiva do pé (pé chato), arcos altos (pé cavo), sedentarismo, diminuição da dorsiflexão do tornozelo, tensão no tendão de Aquiles, tipo de calçado, disfunção biomecânica, sobrecarga mecânica, atrofia dos músculos intrínsecos do pé (GILL, 1997; GOFF e CRAWFORD, 2011; OWENS, 2017; ULUSOY et al., 2017; LEE, 2018).

O tratamento da fasciopatía plantar é feito por meio de intervenções cirúrgicas em casos mais graves ou por meio de tratamentos conservadores, dentre os quais se destacam as terapias medicamentosas, sendo mais comum o uso de corticoides (GURCAY et al., 2017; WHITTAKER et al., 2017; MISHRA et al., 2018), e de recursos físicos, manuais, cinesiológicos ou de auxílio, como as órteses noturnas (ATTARD e SINGH, 2012). Em todos os casos, o objetivo é mitigar problemas anatômicos e biomecânicos e realizar o manejo da dor (ULUSOY et al., 2017).

DIGIOVANNI et al. (2012) realizaram uma pesquisa entre os profissionais de saúde na qual constatou que, em ordem de preferência desses profissionais, 44% aconselham alongamento, 24% fisioterapia supervisionada e 20% órtese noturna. Além disso, como um segundo tratamento, 46% recomendam o uso de órtese noturna. Outras pesquisas demonstram que o controle do pé e do calcanhar com o uso das órteses noturnas durante a noite é mais efetivo no tratamento da fasciopatía plantar do que a terapia com o uso de anti-inflamatório (PONTIN et al., 2014). De acordo com GOFF e CRAWFORD (2011), uma das grandes dificuldades de se mensurar o benefício de cada tratamento, incluindo o uso das órteses noturnas, é que a maioria das pesquisas analisa o uso desses em conjunto com outros tratamentos.

Assim, o presente estudo tem por objetivo realizar uma revisão geral da literatura sobre o uso de órtese noturna para tratamento da fasciopatía plantar, além de compreender as características, potencialidades e fragilidades dessas órteses, e, dessa forma contribuir de forma efetiva na evolução científica sobre essa tecnologia assistiva.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Os fundamentos teóricos e o estado da arte que envolvem o tema “órtese noturna para fasciopatía plantar” serão apresentados nesta seção. Foi feita uma revisão da literatura, na qual foram pesquisados artigos científicos nas bases de dados MEDLINE, PEDro e ScienceDirect com os seguintes descritores combinados: “plantar fasciitis, nocturnal orthosis, rehabilitation”. Foram selecionados sete artigos com a temática diretamente relacionada com o argumento em questão e dezenove correlacionados à temática principal. Descartou-se dez artigos por duplicidade ou metodologia ineficaz. Também realizou-se buscas sobre patentes de tais tipos de órteses na base de dados WIPO, com o descritor “*plantar fasciitis*”,

dentre os quais, utilizou-se neste trabalho quatro patentes diretamente relacionadas ao dispositivo noturno. Com base nesses documentos, um estudo explicativo, comparativo e crítico foi elaborado, discorrendo sobre as distintas visões e problemáticas dos autores pesquisados.

No tratamento da fasciopatía plantar, indivíduos que não conseguem resultados satisfatórios com o tratamento conservador, que consiste em exercícios para alongar a fáschia plantar, podem ser beneficiados com o uso de órtese (PONTIN et al., 2014). Órteses são dispositivos usados para correção de articulação desalinhada, repouso ou estabilização de um segmento corporal. Dentre elas, destaca-se o uso de órteses noturnas que tem como objetivo manter a fáschia plantar e tendão de aquiles no seu tamanho natural durante o período prolongado de sono e aliviar a dor relatada em diagnósticos de fasciopatía plantar (NEUFELD e CERRATO, 2008).

Esse tipo de órteses é mais indicado para pacientes com sintomas que perderam por seis meses ou mais (MARTIN et al., 2001). Contudo, após o uso desse tipo de tecnologia assistiva, não há evidências claras na cura da fasciopatía plantar, principalmente após uso durante longo período, acima de um ano (MARTIN et al., 2001; OWENS, 2017).

Na literatura, são descritos dois tipos de órteses noturnas: as denominadas órteses posteriores (Fig. 2a), que posicionam a articulação do tornozelo em uma angulação de 90° ou com uma leve dorsiflexão do tornozelo (ATTARD e SINGH, 2012; LEE et al., 2012), e as órteses anteriores (Fig. 2b) que mantêm a articulação do tornozelo e do pé em plantígrados (ROOS et al., 2006; ATTARD e SINGH, 2012). Entretanto, existem poucos estudos e evidências concretas sobre os parâmetros ideais de órteses noturnas para o tratamento da fasciopatía plantar (MARTIN et al., 2001; ATTARD e SINGH, 2012; WHEELER, 2017). Isso pode ser explicado pela falta de adesão a longo prazo dos indivíduos ao tratamento, pois as órteses geram efeitos colaterais, como pressão, dor e distúrbios do sono (ROOS et al., 2006; ATTARD e SINGH, 2012). Este desconforto é consequência da mesma posição durante toda a noite, o que provoca desuso da órtese após algumas horas ou em definitivo (GOFF e CRAWFORD, 2011; ATTARD e SINGH, 2012).

Apesar desses efeitos colaterais serem mais comuns nas órteses posteriores para fasciopatía plantar, essas ainda são uma opção de tratamento (ATTARD e SINGH, 2012; LEE et al., 2012). Justifica-se, pois durante o uso da órtese noturna, a articulação tornozelo é mantida em posição neutra ou em dorsiflexão, possibilitando o relaxamento e a diminuição da tensão da fáschia plantar, além de manter o complexo muscular gastrocnêmio e sóleo em posição alongada (GOFF e CRAWFORD, 2011; ATTARD e SINGH, 2012).

ATTARD e SINGH (2012) compararam a eficácia de uma órtese posterior e uma anterior em quinze indivíduos de ambos os sexos, com diagnóstico de fasciopatía plantar. Eles concluíram que as órteses noturnas são pouco toleradas, mas seu uso pode ser justificado pela diminuição dos níveis de dor. Constatou-se

Figura 02: Tipos de órteses noturnas. (a) Órtese noturna posterior, adaptado de ATTARD e SINGH [2012]. (b) Órtese noturna anterior, adaptado de ATTARD e SINGH [2012]



também que as órteses anteriores são mais confortáveis e mais efetivas que as posteriores.

Os autores ROOS et al. (2006), relatam em seu estudo que as órteses anteriores têm vantagens em relação às posteriores, uma vez que a órtese anterior não precisa ser removida para andar. Além disso, esse tipo de órtese recobre uma menor área superficial da perna, o que melhora a dissipação de calor, o conforto e a adesão do indivíduo.

O desconforto proporcionado por algumas órteses também pode estar relacionado com o tipo de material e com as soluções de projeto e design que essas são fabricadas. Em geral, as órteses são feitas de silicone/borracha/polietileno, contêm hastes, suportes de arco pré-fabricados, almofadas de feltro e/ou suportes de arco personalizados (NEUFELD e CERRATO, 2008).

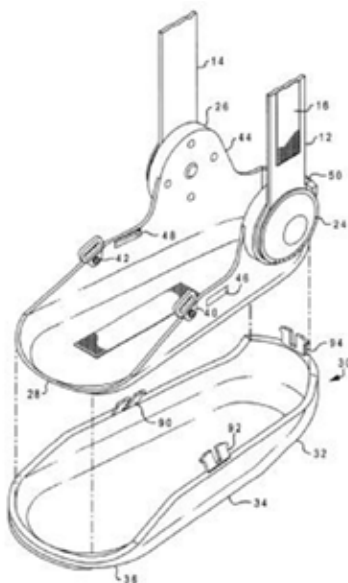
Já segundo LEE et al. (2012), as órteses noturnas geralmente são feitas de termoplástico. As propriedades mecânicas desse material provocam desconforto ao indivíduo que está descansando ou dormindo na cama. Isso acontece pois são geradas áreas de alta pressão devido à atuação das forças de ação e reação do sistema órtese-membro, principalmente na região posterior do calcânhar e na área do maléolo lateral, causando dor. E por isso, se fazem necessárias algumas mudanças no projeto de design das órteses noturnas, visando melhorar o conforto do usuário. O que condiz com o estudo de MARTIN et al. (2001), ao concluírem que as

órteses noturnas para fasciopatía plantar desenvolvidas sob medida melhoraram a adesão dos indivíduos ao tratamento, proporcionando-lhes melhores resultados a longo prazo.

Ainda referente ao funcionamento e aos materiais das órteses noturnas, sabe-se que a patente US5897520 (USPTO,1996) utiliza duas talas para envolver o pé do paciente a fim de estabilizá-lo na posição correta. Todavia, longos períodos de uso podem causar desconforto, além do que, por ser rígida, essa órtese não possui um ajuste para uma adaptação às necessidades do indivíduo. Já a patente US5799659 (USPTO, 1997), possibilita a variação dos ângulos do membro inferior, o que permitiria, em tese, o alívio do desconforto. Tal órtese é composta por uma base de apoio para o pé, na qual pode ser inserida uma cunha removível e intercambiável. Este acoplamento possibilita a variação dos ângulos de dorsiflexão, flexão plantar, inversão e eversão, conforme angulação da cunha escolhida. Entretanto, caso seja necessária a mudança do ângulo, é preciso trocar manualmente o modelo da cunha, o que torna o dispositivo com o uso pouco prático.

Observou-se ainda que algumas órteses proporcionam o uso duplo, também para atividades de caminhada. Dentre as invenções patenteadas, destaca-se a patente US6648843 (USPTO,2003) apresentada na Fig. 3. Esta é uma órtese delgada, com a sola leve, não recomendada para caminhadas de forma isolada. Entretanto, ela possui um acessório que pode ser acoplado, constituído de uma sola que garante maior resistência, transformando-a, temporariamente, em uma órtese que possibilita ao usuário contato com o solo.

Figura 03: Combinação de órtese noturna e acessório para caminhada US6648843 (USPTO, 2010)



Já com relação ao uso de tecnologia em órteses, observou-se que a patente US20110172578 (USPTO, 2010), embora não seja específica para o uso noturno, possui itens bastante interessantes a serem utilizados em uma órtese noturna. Essa tecnologia assistiva é composta basicamente por: uma parte de segurança, uma parte rotativa, uma parte com articulação de torque, um mecanismo de tração e um controlador. Tais sistemas permitem a movimentação controlada em intervalos de tempo que podem ser ajustados, diminuindo assim o desconforto para o indivíduo, já que a órtese não é estática. O sistema operacional dessa órtese pode ser controlado via dispositivo wireless ou ainda via dispositivos com comandos de voz.

Com base nessa revisão bibliográfica e na análise crítica sobre o tema proposto neste artigo, sugere-se aos Designers, Engenheiros e demais profissionais que trabalham na área da Tecnologia Assistiva, algumas premissas a serem consideradas, analisadas e discutidas durante o projeto e produção de novas órteses noturnas para fasciopatía plantar. Sendo estas: uso de materiais leves e delgados na confecção do produto para diminuir o incômodo durante o sono; estrutura o mais “permeável”/vazada possível, desde que o design não gere problemas de circulação ao paciente; acabamento da órtese com poucas reentrâncias nos fechamentos, para evitar atrito com a pele do indivíduo; contato com a pele feito de material macio, com tecido poroso, que permita a transpiração da pele (eliminação de calor e suor corporal); produto ajustável e automatizado, de modo a permitir a alteração do ângulo de 90° da articulação do tornozelo em intervalos de tempo, proporcionando assim o relaxamento periódico do membro inferior durante da noite.

3. CONCLUSÕES

Dada a incidência de fasciopatía plantar na população mundial e a incerteza na conjuntura de tratamento, o presente estudo produziu um estado da arte sobre o uso de órtese noturna nessa circunstância. Consequentemente, permitiu-se a compreensão das principais características dessa técnica de tratamento e a apresentação dos benefícios, fragilidades e problemas de seu uso.

Os diferentes tipos de órteses noturnas podem ser eficazes, aliviando a sensibilidade e a dor no calcanhar e reduzindo a incapacidade imposta pela fasciopatía plantar no cotidiano do indivíduo. Em geral, estes dispositivos são pouco tolerados pelos usuários, visto que proporcionam desconforto durante o uso.

As patentes disponíveis apresentaram novos conceitos de projeto, como possibilidade de caminhada e variação do ângulo. Acredita-se que com novas estratégias de projetos, como os dessas inovações, haja maior adesão por parte do usuário.

Por fim, almeja-se por meio deste estudo, proporcionar aos profissionais da área do Design, Engenharia e Tecnologia Assistiva, além da coletânea de informações, a oportunidade de analisar criticamente as sugestões de premissas para

novos projetos de órteses noturnas, elaboradas a partir do estudo dos referidos artigos. Como trabalhos futuros, sugere-se a ampliação da revisão sobre o assunto, e o projeto e desenvolvimento de novos modelos de órtese noturna.

AGRADECIMENTOS

Agradece-se à agência de fomento FAPEMIG e ao Departamento de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da UFMG, que contribuíram para a realização do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATTARD, J; SINGH, D. A comparison of two night ankle-foot orthoses used in the treatment of inferior heel pain: A preliminary investigation. *Foot & Ankle International Journal*, v. 18, n. 2, p.108-110, jun. 2012.
- BERBRAYER, D; FREDERICSON, M. Update on Evidence-Based Treatments for Plantar Fasciopathy. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 6, n. 2, p. 159-169, fev. 2014.
- COTTOM, J. M.; BAKER, J. S. Endoscopic Plantar Fascia Debridement for Chronic Plantar Fasciitis. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, v. 33, n. 4, p. 545-551, out. 2016.
- DIGIOVANNI, B. F.; NAWOCZENSKI, D. A.; LINTAL, M. E.; MOORE, E. A.; MURRAY, J. C.; WILDING, G. E.; BAUMHAUER, J. F. Tissue-specific plantar fascia-stretching exercise enhances outcomes in patients with chronic heel pain: A prospective, randomized study. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, v. 85-a, n. 7, p. 1270-1277, jul. 2003.
- GILL, L. H. Plantar Fasciitis: Diagnosis and Conservative Management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, v. 5, n. 2, p. 109-117, mar. 1997.
- GOFF, J. D.; CRAWFORD, R. Diagnosis and Treatment of Plantar Fasciitis. *American Family Physician*, v. 84, n. 6, p. 676-682, set. 2011.
- GURCAY, E.; KARA, M.; KARAAHMET, O. Z.; ATA, A. M.; ONAT, S. S.; ÖZÇAKAR, L. Shall We Inject Superficial or Deep to the Plantar Fascia? An Ultrasound Study of the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, v. 56, n. 4, p. 783-787, jul. 2017.
- IRVING, D. B.; COOK, J. L.; YOUNG, M. A.; MENZ, H. B. Impact of Chronic Plantar Heel Pain on Health-Related Quality of Life. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, v. 98, n. 4, p. 283-289, jul. 2008.
- LEE, C. C. W.; WONG, W. Y.; KUNG, E.; LEUNG, A. K. L. Effectiveness of adjustable dorsiflexion night splint in combination with accommodative foot orthosis on plantar fasciitis. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, v. 49, n. 10, p.1557-1564, dez. 2012.
- LEE, T. Non-Invasive, Multi-Modality Approach to Treating Plantar Fasciitis: A Case

- Study. *Journal of Acupunctre and Meridian Studies*, abr. 2018.
- MARTIN, J. E.; HOSCH, J. C.; GOFORTH, W. P.; ODOM, R. D. Mechanical Treatment of Plantar Fasciitis. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, v. 91, n. 2, p. 56-62, fev. 2001.
- MCNEILL, W.; SILVESTER, M. Plantar heel pain. *Journal of bodywork and movement therapies*, vol. 21, n. 1, p. 205-211, jan. 2017.
- MISHRA, B. N.; POUDEL, R. R.; BANSKOTA, B.; SHRESTHA, B. K.; BANSKOTA, A. K. Effectiveness of extra-corporeal shock wave therapy (ESWT) vs methylprednisolone injections in plantar fasciitis. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, mar. 2018.
- NEUFELD, K. S.; CERRATO, R. Plantar Fasciitis: Evaluation and Treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. v. 16, n. 6, p. 338-346, jun. 2008.
- OWENS, J. M. Diagnosis and Management of Plantar Fasciitis in Primary Care. *The Journal for Nurse Practitioners*, v. 13, n. 5, p. 354-359, mai. 2017.
- PODOLSKY, R.; KALICHMAN, L. Taping for plantar fasciitis. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, v. 28, n. 1, p. 1-6, jan. 2014.
- POLLACK, A.; BRITT, H. Plantar fasciitis in Australian general practice. *Australian Family Physician*, v. 44, n. 3, p. 90-91, mar. 2015.
- PONTIN, J. C. B.; COSTA, T. R.; CHAMLIAN, T. R. Physiotherapeutic treatment of plantar fasciitis. *Acta Fisiátrica*, v. 21, n. 3, p. 147-151, jan. 2014.
- RIDDLE, D. L.; PULISIC, M.; PIDCOE, P.; JOHNSON R. E. Risk factors for Plantar fasciitis: A matched case-control study. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, v. 85-a, n. 5, p. 872-877, mai. 2003.
- RIDDLE, D. L.; PULISIC, M.; SPARROW, K. Impact of Demographic and Impairment-Related Variables on Disability Associated with Plantar Fasciitis. *Foot & Ankle International Journal*, v. 25, n. 5, p. 311-317, mai. 2004.
- RIDDLE, D. L.; SCHAPPERT, S. M. Volume of Ambulatory Care Visits and Patterns of Care for Patients Diagnosed with Plantar Fasciitis: A National Study of Medical Doctors. *Foot & Ankle International Journal*, v. 25, n. 5, p. 303-310, mai. 2004.
- ROOS, E.; ENGSTRUM, M.; SODERBERG, B. Foot Orthoses for the Treatment of Plantar Fasciitis. *Foot & Ankle International Journal*, v. 27, n. 8, p. 606-611, ago. 2006.
- ULUSOY, A.; CERRAHOGLU, L.; ORGUC, S. Magnetic Resonance Imaging and Clinical Outcomes of Laser Therapy, Ultrasound Therapy, and Extracorporeal Shock Wave Therapy for Treatment of Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, v. 56, n. 4, p. 762-767, jul. 2017.
- USPTO (Estados Unidos). Chiu Ching-Hua; Chou Li-Wei. Plantar fasciitis rehabilitation controlling device. US20110172578, 21 dez. 2010, 14 jul. 2011.
- USPTO (Estados Unidos). Gerig Bradley. Unitary dorsal night splint. US5897520, 12 dez. 1996, 27 abr. 1996.
- USPTO (Estados Unidos). Marciano, Paul Thomas; Ketner, Jimmy Wayne. Combination night splint and walking boot. US6648843, 17 mar. 2003, 18 nov. 2003.
- USPTO (Estados Unidos). Willian S Stano. Ankle foot orthosis night splint with orthowedge. US5799659, 31 jan. 1997, 01 set. 1998.
- WALTHER, M.; KRATSCHMER, B.; VERSCHL, J.; VOLKERING, C.; ALTENBERGER, S.; KRIEGELSTEIN, S.; HILGERS, M. Effect of different orthotic concepts as first line treatment of plantar fasciitis. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, v. 19, n. 2, p. 103-

107, jun. 2013.

WHEELER, C.P. The addition of a tension night splint to a structured home rehabilitation programme in patients with chronic plantar fasciitis does not lead to significant additional benefits in either pain, function or flexibility: a single-blinded randomised controlled trial. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, v. 3, n. 1, p. 1-11. 2017.

WHITTAKER, G. A.; MUNTEANU, S. E.; MENZ, H. B.; ELZARKA, A.; LANDORE, K. B. Corticosteroid injections compared to foot orthoses for plantar heel pain: protocol for the SOOTHE heel pain randomised trial. *Contemporary Clinical Trials Communications*, v. 5, p. 1-11, mar. 2017.

Tecnologias aplicadas no desenvolvimento de órteses personalizadas por manufatura aditiva

Pelisson, Maria das Graças Contin Garcia¹; Foggiatto, José Aguiomar²; Carvalho, Maria Gabriela Reis³

1 – DAMEC, UTFPR, maria@utfpr.edu.br

2 – NUFER, UTFPR, foggiatto@utfpr.edu.br

3 – FIOCRUZ, maria.carvalho@minas.fiocruz.br

* – Rua Dep. Heitor de Alencar Furtado, 5000, Ecoville, Curitiba, Paraná, Brasil, 81280-340

RESUMO

Quais as tecnologias mais utilizadas e os melhores resultados na confecção por Manufatura Aditiva considerando o bem estar dos usuários de órteses? Pretende-se apresentar as tecnologias mais utilizadas, identificando os resultados e os métodos utilizados para avaliação da qualidade das órteses através de uma revisão crítica da literatura abrangendo o período 2012-2018. Verificou-se que as tecnologias mais aplicadas são a digitalização via fotogrametria, impressão 3D via extrusão de material e sinterização seletiva a laser, bem como o sensoriamento de órteses. Melhores resultados verificados por fotogrametria e a sinterização seletiva a laser, porém poucos estudos avaliam a qualidade das órteses produzidas.

Palavras-chave: órtese, manufatura aditiva, digitalização.

ABSTRACT

Which are the most used technologies and the best results in the orthosis manufacture by Additive Manufacturing considering the well being of the users? The aim is to present the most used technologies, identifying the best results and the methods to evaluate the quality of the orthoses through a critical review of the literature covering the period 2012-2018. The most applied technologies are digitization via photogrammetry, 3D printing via material extrusion and selective laser sintering, as well as orthosis sensing. Best results were verified by photogrammetry and selective laser sintering, but few studies evaluate the quality of orthoses produced.

Keywords: *orthose, additive manufacturing, scanning.*

1. INTRODUÇÃO

A Pesquisa Nacional de Saúde realizada em 2013 – PNS 2013 estimou que de 200,6 milhões de brasileiros, cerca de 6,2% (12,4 milhões) declarou possuir pelo menos um dos quatro tipos de deficiência: intelectual, física, auditiva e visual (IBGE, 2015, p. 23). Deste total, 1,3% (2,6 milhões) são deficientes físicos, e apenas 18,4% (480 mil) frequentavam algum serviço de reabilitação.

O Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) definiu Tecnologia Assistiva (TA) como uma área do conhecimento interdisciplinar, englobando 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 (CAT, 2007, p. 3).

Ainda segundo o CAT (BRASIL, 2007, p. 28), qualquer projeto envolvendo TA a qualquer nível tecnológico, depende de ação integrada e complementar das diversas áreas do conhecimento envolvidas, e deve objetivar a satisfação das necessidades da pessoa com deficiência (PcD), que deve balizar as melhores soluções.

A norma ISO 9999:2007 (ISO, 2007, p. 2) define produto assistivo como:

“Qualquer produto (incluindo dispositivos, equipamentos, instrumentos, tecnologia e software) especialmente produzido ou geralmente disponível, para prevenir, compensar, monitorar, aliviar ou neutralizar deficiências, limitações de atividade e restrições de participação.”

Dentre os produtos assistivos estão as chamadas órteses. As órteses são definidas como dispositivos aplicados externamente ao corpo, utilizados para modificar as características estruturais e funcionais dos sistemas neuromusculares e esqueléticos. Assim, podem ser usadas para melhorar o alinhamento, prevenir deformidades, proteger contra lesões ou auxiliar no movimento ou na função (YAMANE, 2017, p. 2-6). Segundo Kelly et al. (2015, p. 1) as órteses empregadas no processo de reabilitação de indivíduos com alterações estrutura e função do corpo podem ser pré-fabricadas – órteses comerciais, ou produzidas sob medida. Um exemplo

Figura 01: Órtese convencional. Fonte: Arquivo pessoal de Dagoberto Miranda Barbosa, 2014 in BRASIL (2014, p. 218)



é mostrado na Figura 01.

As órteses comerciais não permitem mudança nos ângulos articulares e nem sempre se ajustam adequadamente às estruturas corporais. Assim, podem ser considerados dispositivos padronizados (FERNANDES, 2015, p. 2). De acordo com Palousek et al. (2014, p. 27) as órteses fabricadas sob medida podem ser confeccionadas pela abordagem indireta, que envolve um molde negativo do membro. Este molde é preenchido com gesso para produzir um modelo do membro em gesso, que é então utilizado para a conformação de uma placa de material termoplástico. A placa com a forma da região que receberá a órtese é então recortada, alinhada à forma desejada e finalizada. Outra possibilidade é a fabricação de órteses com placas de termoplástico flexível a baixa temperatura. Este material permite que o terapeuta conforme a placa do polímero diretamente ao membro do paciente, eliminando a necessidade de um molde negativo. Este processo, entretanto, praticamente não evoluiu desde os anos 1960 segundo Pitts e Fess (2013, p. 104-114).

Nos últimos anos, é crescente o número de trabalhos envolvendo a fabricação de órteses utilizando a Manufatura Aditiva (MA). Yazdi et al. (2016, p. 3) afirmam que o processo de MA começa com a criação de um arquivo de Projeto Auxiliado por Computador (*Computer Aided Design* - CAD) para a geometria especificada da peça a ser feita, o qual precisa ser convertido num arquivo que descreve uma representação poligonal da geometria da superfície da peça. Segundo Huang et al. (2013, p. 1191) este modelo tridimensional (3D) computadorizado pode ser diretamente transformado em um produto acabado sem o uso de acessórios adicionais e ferramentas de corte. Isto possibilita a produção de peças com geometria complexa que são difíceis de obter usando processos de remoção de material. A Figura 02 mostra esquematicamente um paralelo entre estes dois métodos de confecção.

Figura 02: Confeção de órtese pelos métodos convencionais e por MA



A MA permitiria a personalização das órteses, o melhor ajuste dos equipamentos aos seguimentos corporais, gerando maior conforto, e a redução de índices de abandono. Uma questão se apresenta é: quais tecnologias envolvendo MA vêm sendo empregadas para a produção de órteses? Além disso, questiona-se sobre a qualidade do produto final e sobre as técnicas que vêm sendo comumente utilizadas para avaliação de qualidade.

2. DESENVOLVIMENTO

A fim de responder à pergunta norteadora deste estudo, foi realizada uma revisão crítica da literatura, abrangendo o período entre 2012 e 2018. Utilizando-se o metabuscador Portal de Periódicos da CAPES. Foram utilizados os termos “ADDITIVE MANUFACTURING”, “3D PRINTING” e “RAPID PROTOTYPING”, associados aos termos “ORTHOSE” e “ORTHOSIS”.

A partir da busca no portal Periódicos Capes resultou em 98 artigos, que tiveram seus títulos e resumos lidos, a fim de se verificar a sua relação com os objetivos do presente estudo. Foram selecionados artigos a partir de 2012, revisados por pares e ordenados por relevância, resultando em 98 artigos. A partir da leitura exploratória, verificou-se que 16 artigos se adequavam aos propósitos deste estudo. Os 82 artigos excluídos fugiam ao escopo desta revisão, e envolviam práticas cirúrgicas e órteses robóticas, entre outros temas. Os artigos foram lidos na íntegra e sintetizados no Quadro 01, considerando-se os objetivos do estudo, o método utilizado para a produção das órteses, os principais resultados e conclusões.

Quadro 01: Artigos mais relevantes estudados

Autores (ano) Origem	Objetivo	Método	Resultados	Conclusão
CREYLMAN, V., MURARU, L., PALLARI, J., VERTOMMEN, H., PEERAER, L. (2012). BÉLGICA	Avaliar o desempenho clínico de órteses de tornozelo e pé (AFOs) personalizadas.	Fabricadas duas AFOs para cada um dos oito indivíduos: por Sinterização Seletiva a Laser (<i>Selective Laser Sintering – SLS</i>) e pelo método tradicional, artesanalmente em polipropileno.	Efeito benéfico significativo comparando com a marcha descalça.	Órteses fabricadas por SLS com performances equivalentes às artesanais.
TELFER, S., PALLARI J., MUNGUIA, J., DALGARNO, K., MCGEOUGH, M., WOODBURN, J. (2012). REINO UNIDO	Projetar, fabricar e testar órtese de pé (FO) ajustável e AFO com rigidez ajustável.	Dispositivos fabricados por SLS em poliamida. Testados em participante saudável para determinar os modos de ação biomecânicos.	FO com alívio reduziu significativamente a pressão. AFO teve efeitos distintos na cinemática do tornozelo.	Potencial liberdade de <i>design</i> disponibilizada pela MA pode permitir a produção de órteses.

<p>TELFER, S., MUNGUA, J., PALLARI, J., DALGARNO, K., STEULTJENS, M., WOODBURN, J. (2014). REINO UNIDO</p>	<p>Testar novos projetos para FOs com sensores embutidos.</p>	<p>FOs fabricadas por SLS com sensores de temperatura incorporados desenvolvidos e testados em 10 participantes saudáveis durante quatro dias de uso.</p>	<p>Diferenças de grupo no gasto energético estimado entre períodos de tempo abaixo e acima do limiar significativas.</p>	<p>Viável uso de sensores para monitorar temperatura dos pés na superfície plantar durante atividades diárias normais e por vários dias.</p>
<p>DOMBROSKI C. E., BALSDON, M. E. R., FROATS A. (2014). REINO UNIDO</p>	<p>Descrever preliminarmente um novo método para fabricar FO.</p>	<p>Moldado pé saudável de participante. Impressos por extrusão de material.</p>	<p>Diminuição no índice de altura do arco representou queda na altura do arco.</p>	<p>Cinemática do pé durante a caminhada foi comparada com ambas as órteses.</p>
<p>GIBSON, K.S., WOODBURN, J., PORTER, D., TELFER, S. (2014). REINO UNIDO</p>	<p>Investigar o modo de ação e a experiência do paciente de FO com artrite reumatoide (AR) precoce.</p>	<p>Duas FO funcionalmente otimizadas com CAD e MA (SLS em poliamida e extrusão de material em ácido polilático, <i>Polylactic Acid</i> – PLA) em 15 pacientes com AR de <2 anos. Também usada órtese padrão.</p>	<p>Aumento significativo da altura do pico do arco do pé medial e da área de contato do médio-pé em todas as órteses.</p>	<p>Otimização funcional viável para prescrição de órteses, potencial de fornecer respostas em comparação com órteses padrão.</p>
<p>PALOUSEK, D., ROSICKY, J., KOUTNY, D., STOKLÁSEK, P., NAVRAT, T. (2014). REP. TCHECA</p>	<p>Descrever uma metodologia de fabricação para uma órtese de punho.</p>	<p>Utilizada, fotogrametria estéreo passiva e CAD prototipagem rápida (<i>Rapid Prototyping – RP</i>) – extrusão de material para o processo de <i>design</i> da órtese.</p>	<p>Tecnologias podem ser alternativa para o método padrão de design da órtese.</p>	<p>Metodologia viável para a prática clínica e permite fabricação da órtese de punho numa abordagem alternativa.</p>
<p>HARPER, N. G., ESPOSITO, E. R., WILKEN, J. M., NEPTUNE, R.R. (2014). ESTADOS UNIDOS</p>	<p>Utilizar AFOs passivas por SLS para identificar a influência da rigidez da órtese.</p>	<p>Para todos os 13 indivíduos com deficiência unilateral, uma AFO passivo-dinâmica com rigidez equivalente à órtese de fibra de carbono prescrita clinicamente, uma 20% menos rígida e outra 20% mais rígida.</p>	<p>Quando a rigidez da órtese diminui, a amplitude de movimento do tornozelo, enquanto o joelho fica mais estendido durante a postura.</p>	<p>Indivíduos efetivamente compensaram as alterações na rigidez da AFO. Níveis de rigidez com efeito mínimo sobre desempenho de marcha.</p>
<p>KIM, H., JEONG, S. (2015). COREIA DO SUL</p>	<p>Descrever metodologia de fabricação híbrida de impressão 3D e moldagem por injeção.</p>	<p>Modelo híbrido separa o molde em duas partes: estrutura interna por tecnologia de jateamento de material (<i>PolyJet</i>) e cobertura externa injetada, presa à estrutura interna.</p>	<p>Órtese híbrida possui força adequada, boa ventilação e é leve. Tempo de fabricação estimado como 1/3 do dos outros métodos.</p>	<p>Modelo híbrido pode se tornar uma solução equilibrada que pode ser aplicada.</p>

(Continuação Quadro 01)

Autores (ano) Origem	Objetivo	Método	Resultados	Conclusão
ALAM, M., CHOUDHUR, I. A., MAMAT, A. B. (2015). ESTADOS UNIDOS	Projeto e fabricação de <i>AFO</i> articulada personalizada leve e simples.	Abordagem de projeto integrado por computador de uma <i>AFO</i> articulada. Impressão 3D por extrusão de material.	<i>AFOs</i> não alteram significativamente em comparação ao não uso de <i>AFO</i> .	Abordagem mais rápida, facilita o posicionamento da articulação do tornozelo.
PATERSON, A. M., BIBB, R., CAMPBELL, R. I., BINGHAM, G. (2015). REINO UNIDO	Comparar quatro processos de MA para avaliar imobilização do membro superior.	Descritas características do projeto e fabricadas cinco órteses de pulso diferentes usando quatro processos de MA: <i>SLS</i> , extrusão de material, estereolitografia e jateamento de material.	<i>FDM</i> , o processo menos adequado para a imobilização do membro superior. Demais processos promissores para futuras aplicações.	Design digital para o fluxo de trabalho de MA, recursos e propriedades físicas não possíveis anteriormente em órteses clínicas.
MUNHOZ, R., MORAES, C. A. da C., TANAKA, H., KUNKEL, M. E. (2016). BRASIL	Órtese de quadril para substituir gesso em crianças de três meses a quatro anos com displasia no quadril.	Dados de um boneco plástico utilizados para concepção e fabricação via fotogrametria e <i>RP</i> (extrusão de material).	Fotogrametria proporcionou uma boa reconstrução 3D do quadril e das pernas da boneca.	Avanço no desenvolvimento de órtese de quadril. Necessários testes <i>in vivo</i> e otimização de projeto.
BARONIO, G., HARRAN, S. SIGNORONI, A. (2016). ITALIA	Implementar e revisão crítica das fases de produção de órtese de mão por Engenharia Reversa e <i>RP</i> .	Aquisição de anatomia com escâner 3D óptico de luz estruturada de baixo custo e modelagem <i>CAD 3D</i> . Impressão 3D em <i>ABS plus</i> por extrusão de material.	Varredura ótica 3D capaz de garantir alto grau de precisão das varreduras.	Mais pesquisas necessárias para melhores respostas a requisitos clínicos e usabilidade.
HOCHMANN, D., OPITZ, L. (2017). ALEMANHA	Realizar a medida direta dos momentos nos planos sagital, frontal e transversal nas articulações do joelho e tornozelo de órteses.	Desenvolvido sistema de medição modular baseado em componentes comuns de juntas, instrumentados com medidores de tensão. Para garantir sinais suficientes e reduzir o <i>cross-talk</i> , utilizou-se abordagem iterativa com análise numérica e sensores inerciais.	Bons resultados de linearidade, histerese e <i>cross-talk</i> . Cargas articulares dependem de vários fatores. Aliado a análise convencional da marcha, pode-se caracterizar a situação muscular do paciente.	O novo método fornece a base para desenvolver padrões de testes de segurança e diretrizes clínicas e permitir a otimização individual órteses.

LIM, Y., KIM, N., CHOI, H., PARK, K. (2017). CORÉIA DO SUL	Desenvolver e testar um molde plástico personalizado para substituir os modelos tradicionais em gesso.	Forma básica a partir de digitalização 3D de braço humano. Molde projetado com furos para menor peso e melhor ventilação. Impressão 3D por extrusão de material. Avaliada segurança estrutural e rigidez.	Sugeridos reforços para melhorar a rigidez de flexão do molde poroso. O método dos elementos finitos (<i>Finite Elements Method – FEM</i>) obteve o melhor projeto, com maior rigidez específica do que a estrutura sólida convencional.	Algoritmo reduziu tempo de projeto. Reforços compensaram a degeneração da rigidez devido à porosidade. Molde fabricado em pouco tempo.
GRIŠKEVIČIŪS, J., DAUNORAVIČIENĖ, K., KRUKONIS, K., KILIKIČIŪS, A. (2017). LITUANIA	Estabelecer um algoritmo e/ou método para testar a durabilidade da AFO de fibra de carbono e fibra de vidro.	Investigada mecânica da AFO conforme algoritmo. Testados limites de tensão da AFO. Experimentos dinâmicos sobre possíveis pontos de fratura estabelecidos em diferentes tipos e condições de movimentos para encontrar distribuições de forças e valores máximos.	Carregamento na mola poderia causar fratura. Observada distribuição das forças reais em diferentes movimentos. Avaliada distribuição das forças máximas. Força no ponto crítico não alcança os limites estimados.	Testes comprovam uma mecânica adequada da órtese e fratura improvável ou imperceptível sob condições adequadas. Método de teste para avaliação inicial simples.
LEAL-JUNIOR, A. G., FRIZERA, A., MARQUES, C., SÁNCHEZ, M. R., BOTELHO, T. R., SEGATTO, M. V., PONTES, M. J. (2018). BRASIL-PORTUGAL	Desenvolver <i>strain gauge</i> de fibra óptica polimérica (POF-SG) baseado na atenuação de energia devida a desalinhamento entre fibras.	Um modelo analítico para POF-SG é proposto e validado. O sensor é aplicado em uma órtese ativa para exercícios de reabilitação do joelho através de ciclos de flexão / extensão.	Resultou em boa correlação entre os <i>strain gauges</i> óticos e eletrônicos quando todos os ciclos são analisados, com desvio inferior a 8%.	O sensor óptico apresentou maior estabilidade que o eletrônico, uma vantagem para a aplicação de exercícios de reabilitação.

3. DISCUSSÕES

As pesquisas recentes sobre órteses têm se concentrado na personalização. Multiplicam-se esforços para definir geometrias para atender necessidades especiais dos usuários, além de testes, levantamentos ergonômicos e clínicos das órteses confeccionadas. A implementação por MA não tem se pautado em novas tecnologias, apenas em tecnologias de baixo custo, de disponibilidade mais ampla.

Nesta pesquisa, o primeiro tópico de análise foi de modelagem geométrica das órteses. Os programas CAD, geralmente caros para aquisição e treinamento, de-

mandam de máquinas também caras, com grande capacidade de processamento gráfico. Desta forma, a modelagem de órteses via CAD não vem sendo relatadas pelos estudos.

Verificou-se que, no processo de produção de órteses por MA, a aquisição de dados por digitalização tem sido a mais utilizada. Escâneres 3D podem gerar modelos bastante precisos, com diversas tecnologias disponíveis: escâneres ópticos, de luz estruturada e a laser, entre outras (KIM e JEONG, 2015, p. 1-9; PATERSON et al., 2015, p. 230-243; BARONIO et al., 2016, p. 1-7; LIM et al., 2017, p. 5477-5483).

Outra tecnologia de digitalização de baixo custo, a partir do sensor *Microsoft Kinect* aliada a softwares de código aberto, foi utilizada por Dombroski et al. (2014, p. 1-4), e apresentou resultados comparáveis a órteses artesanais. Já Alam et al. (2015, p. 1-14) utilizaram tomografias para gerar o modelo 3D. Este processo, entretanto, envolveu altos custos.

A fotogrametria vem sendo bastante utilizada, alcançando resultados relativamente satisfatórios e com baixo custo (PALOUSEK et al., 2014, p. 27-32; MUNHOZ et al., 2016, p. 63-73).

Dentre os trabalhos consultados e que efetivamente envolviam a produção de órteses, apenas Harper et al. (2014, p. 877-884) e Gibson et al. (2014, p. 1456-1464) utilizaram o CAD para gerar o modelo físico. Já na pesquisa de Griškevičius et al. (2017, p. 723-727) o modelo CAD foi gerado apenas para simulação numérica. O CAD está sendo mais aproveitado na etapa de otimização do modelo 3D adquirido por digitalização e na geração dos arquivos para impressão 3D.

Considerando-se as tecnologias empregadas na manufatura aditiva, as mais utilizadas atualmente são a de extrusão de material e a SLS. A tecnologia SLS foi exclusivamente aplicada nas pesquisas de Creylman et al. (2012, p. 132-138), Telfer et al. (2012, p. 1-9), Telfer et al. (2014, p. 9-15) e Harper et al. (2014, p. 877-884). Gibson et al. (2014, p. 1456-1464) obtiveram os melhores resultados por SLS ao comparar essas tecnologias e Paterson et al. (2015, p. 230-243) consideraram a extrusão de material a tecnologia menos adequada para órteses. No entanto verificou-se a preferência em muitas pesquisas pelo processo de extrusão de material (PALOUSEK et al., 2014, p. 27-32; DOMBROSKI et al., 2014, p. 1-4; ALAM et al., 2015, p. 1-14; MUNHOZ et al., 2016, p. 63-73; BARONIO et al., 2016, p. 1-7; LIM et al., 2017, p. 5477-5483). Isto pode ser explicado pelo baixo custo dos equipamentos, o que resulta em maior disponibilidade das impressoras nos grupos de pesquisa. Os resultados finais inferiores na impressão resultam em maior tempo de finalização das órteses – para retirada do material de suporte e para melhorar o acabamento superficial.

Outras tecnologias mais sofisticadas também estão presentes, como jateamento de material (PATERSON et al., 2015, p. 230-243), jateamento de material aliado a injeção (KIM e JEONG, 2015, p. 5151-5156) e estereolitografia (PATERSON et al., 2015, p. 230-243).

Em relação à avaliação da qualidade das órteses produzidas por meio de MA, indiferente do tipo de dispositivo e da forma de aquisição da geometria escolhidos, as geometrias foram definidas de acordo da tecnologia de impressão e seus parâmetros característicos. Os esforços a que as órteses estão sujeitas foram levantados através de análises numéricas. (LIM et al., 2017, p. 5477-5483; GRIŠKE-VIČIUS et al., 2017, p. 723-727).

Em uma abordagem diferente, Hochmann e Opitz (2017, p. 35-38) utilizaram a análise numérica para calcular as deformações locais do corpo da articulação e, assim, encontrar os pontos ótimos para a colocação dos strain gauges em órteses comerciais para determinar as cargas internas nas articulações. Esta instrumentação poderia ser aplicada para determinar as cargas nas próprias órteses e otimizar seu projeto. Telfer et al. (2014, p. 9-15), por outro lado, monitoraram a temperatura com sensores comerciais inseridos em palmilhas para identificar períodos de atividade aumentada.

Estes resultados mostram que a maioria das pesquisas em andamento, relacionadas à produção de órteses por meio de MA e avaliação de sua qualidade ainda não estão concentradas no levantamento de esforços nas órteses. Estas informações poderiam torná-las mais seguras, mais confortáveis e assim auxiliar a reduzir os índices de abandono dos equipamentos.

4. CONCLUSÕES

As tecnologias de menor custo têm seu valor reconhecido para estudos preliminares, protótipos e dispositivos de uso temporário – caso de crianças em crescimento e convalescentes.

Este estudo evidenciou que as técnicas mais comumente empregadas para a concepção de órteses por MA envolvem a fotogrametria, digitalização por meio de escâneres e a partir de tomografia.

Considerando-se os processos de fabricação, a extrusão de material e a SLS vêm sendo as mais utilizadas.

Diferentemente das órteses comerciais ou artesanais, as tecnologias de MA permitem estruturas convencionais ou especiais, definidas com precisão através de digitalização e modelagem geométrica, permitindo grande personalização, e a partir das diferentes tecnologias e materiais e abrem-se então muitas possibilidades, podendo-se citar algumas:

- variedade de geometrias,
- utilização de texturas,
- utilização de cores,
- aplicação de reforços,
- otimização do peso.

A análise dos métodos utilizados para avaliação da qualidade das órteses mostrou que poucos estudos envolvem sensores. Sensores eletrônicos, óticos ou mecânicos, poderiam quantificar e qualificar os esforços aos quais as órteses estão submetidas. Identifica-se que esta seja uma lacuna a ser explorada, permitindo desenvolver geometrias otimizadas, gerando dispositivos mais confortáveis e ao mesmo tempo mais seguros ao paciente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES pelos recursos para material de consumo e equipamentos aprovados no Edital 59/2014 PGPTA e ao CNPq pela bolsa de produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora (DT2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAM, M., CHOUDHURY, I. A., MAMAT, A. B. Computer Aided Design and Fabrication of a Custom Articulated Ankle Foot Orthosis. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, Singapore, v. 15, n. 4, article ID 1550058, p. 1-14. 2015.
- BARONIO, G., HARRAN, S. SIGNORONI, A. A Critical Analysis of a Hand Orthosis Reverse Engineering and 3D Printing Process. *Applied Bionics and Biomechanics*, London, v. 2016, article ID 8347478, p. 1-7. 2016.
- BRASIL. Técnico em órteses e próteses: livro-texto/ Ministério da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- CAT - COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS. Brasília. Ata da VII REUNIÃO DO COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS – CAT CORDE/SEDH/PR. 13-14 de dezembro de 2007.
- PITTS, D. G., FESS, E. E. Orthoses: Essential Concepts. In: COOPER, C. (Ed.). *Fundamentals of hand therapy: clinical reasoning and treatment guidelines for common diagnoses of the upper extremity*. 2nd. Edition. Scottsdale: Elsevier Health Sciences. 2013.
- CREYLMAN, V., MURARU, L., PALLARI, J., VERTOMMEN, H., PEERAER, L. Gait assessment during the initial fitting of customized selective laser sintering ankle foot orthoses in subjects with drop foot. *Prosthetics and Orthotics International*, Melbourne, v.37, n. 2, p. 132–138. 2012.
- DOMBROSKI, C. E., BALSDON, M. E. R., FROATS, A. The use of a low cost 3D scanning and printing tool in the manufacture of custom-made foot orthoses: a preliminary study. *BMC Research Notes*, London, v.7, n. 443, p. 1-4. 2014.
- FERNANDES, B. O., FOGGIATTO, J. A., POIER, P. H. O uso da impressão 3D na fabricação de órteses – um estudo de caso. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATION OF DESIGN, ENGINEERING AND MANAGEMENT FOR INNOVATION*. Anais IDEMI 2015, UDESC, Florianópolis, n. 4, p. 1-12. 2015.
- GIBSON, K.S., WOODBURN, J., PORTER, D., TELFER, S. Functionally optimized orthoses for early rheumatoid arthritis foot disease: a study of mechanisms and patient experience. *Arthritis Care & Research*, New York, v.66, n. 10, p. 1456-1464, Oct. 2014.

- GRIŠKEVIČIUS, J., DAUNORAVIČIENĖ, K., KRUKONIS, K., KILIKEVIČIUS, A. (2017). Method for ankle foot orthotics' mechanical assessment: a pilot study. *Mechanika*, Kaunas, v.23, n. 5, p. 723-727. 2017.
- HARPER, N. G., ESPOSITO, E. R., WILKEN, J. M., NEPTUNE, R. R. (2014). The influence of ankle-foot orthosis stiffness on walking performance in individuals with lower-limb impairments. *Clinical Biomechanics*, Tel Aviv, v. 29, n. 8, p. 877-884. 2014.
- HOCHMANN, D., OPITZ, L. Method for instrumentation of orthotic joints for measurement of internal joint loads. *Current Directions in Biomedical Engineering*, Berlin, v. 3, n. 1, p. 35-38. 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saúde 2013: ciclos de vida. Brasil e Grandes Regiões. v.3. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. International Standard ISO 9999: 2007 Assistive products for persons with disability – Classification and terminology, 4th Ed. Geneva: ISO, 2007
- KELLY, S., PATERSON, A., BIBB, R. A review of wrist splint designs for additive manufacture. In: *RAPID DESIGN, PROTOTYPING AND MANUFACTURE CONFERENCE. RDPM 14 Proceedings*. Loughborough University, Loughborough, n. 14, p. 1-12. 2015.
- KIM, H., JEONG, S. Case study: Hybrid model for the customized wrist orthosis using 3D printing. *Journal of Mechanical Science and Technology*, Seoul, v.29, n. 12, p. 5151-5156. 2015.
- LEAL-JUNIOR, A. G., FRIZERA, A., MARQUES, C., SÁNCHEZ, M. R., BOTELHO, T. R., SEGATTO, M. V., PONTES, M. J. Polymer optical fiber strain gauge for human-robot interaction forces assessment on an active knee orthosis. *Optical Fiber Technology*, Antwerpen, v. 41, p. 205-211. 2018.
- LIM, Y. E., KIM, N. H., CHOI, H. J., PARK, K. Design for additive manufacturing of customized cast with porous shell structures. *Journal of Mechanical Science and Technology*, Seoul, v. 31, n. 11, p. 5477-5483. 2017.
- MUNHOZ, R., MORAES, C. A. DA C., TANAKA, H., KUNKEL, M. E. A digital approach for design and fabrication by rapid prototyping of orthosis for developmental dysplasia of the hip. *Research on Biomedical Engineering*, Uberlândia, v. 32, n. 1, p. 63-73, Mar. 2016.
- PALOUSEK, D., ROSICKY, J., KOUTNY, D., STOKLÁSEK, P., NAVRAT, T. Pilot study of the wrist orthosis design process. *Rapid Prototyping Journal*, Loughborough, v. 20, n. 1, p. 27-32. 2014.
- PATERSON, A. M., BIBB, R., CAMPBELL, R. I., BINGHAM, G. Comparing additive manufacturing technologies for customized wrist splints. *Rapid Prototyping Journal*, Loughborough, v. 21, n. 3, p. 230-243. 2015.
- TELFER, S., MUNGUÍA, J., PALLARI, J., DALGARNO, K., STEULTJENS, M., WOODBURN, J. Personalized foot orthoses with embedded temperature sensing: Proof of concept and relationship with activity. *Medical Engineering and Physics*, York, v. 36, n. 1, p. 9-15. 2014.
- TELFER, S., PALLARI J., MUNGUÍA, J., DALGARNO, K., MCGEOUGH, M., WOODBURN, J. Embracing additive manufacture: implications for foot and ankle orthosis design. *BMC Musculoskeletal Disorders*, London, v. 13, n. 84, p. 1-9. 2012.

- HUANG, S. H., LIU, P., MOKASDAR, A., HOU, L.. Additive manufacturing and its societal impact: a literature review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, p. 1-13. 2013.
- YAZDI, A. A., POPMA, A., WONG, W., NGUYEN, T., PAN, Y., XU, J.. 3D printing: an emerging tool for novel microfluidics and lab-on-a-chip applications. *Microfluidics and Nanofluidics*, v. 20, n. 3, p. 1-18. 2016.
- YAMANE, A. Orthotic Prescription. In: WEBSTER, J., MURPHY, D. (Orgs.). *Atlas of Orthoses and Assistive Devices*. 5th Edition. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2017.

Palmilhas ortopédicas como tecnologia assistiva para doenças adquiridas na senescência

Antunes, Ana Cláudia^{*1}; Cinelli, Milton José^{*2}; Reis, Alexandre Amorim dos^{*3}

1 – Mestranda em design, UDESC, anacantunes@outlook.com.br

2 – Departamento de Design, UDESC, Milton.cinelli@udesc.br

3 – Departamento de Design, UDESC, alexandre.a.reis@gmail.com

* – Av. Madre Benvenuta, nº1907, Itacorubi, Florianópolis/SC. CEP: 88.035-901

RESUMO

O contingente de idosos no Brasil é cada vez mais representativo, e utilizando-se dos conceitos do design, é emergente a necessidade de estudos sobre como proporcionar aos senescentes maneiras de preservar independência e qualidade de vida. O presente artigo tem como objetivo identificar quais as principais tecnologias assistivas, dentro do âmbito de palmilhas ortopédicas, utilizados recentemente para melhoria dos problemas decorrentes de doenças adquiridas na senescência. O intuito é poder contribuir e orientar futuras pesquisas relacionadas à palmilhas como tecnologia assistiva para idosos, objetivando colaborar para bem estar e saúde desta parcela da população.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, palmilha, idosos.

ABSTRACT

The contingent of the elderly in Brazil is increasingly representative, and using the concepts of design, the need for studies on how to provide the senescent ways to preserve independence and quality of life is emerging. This article aims to identify the main assistive technologies, within the scope of orthopedic insoles, recently used to improve the problems arising from diseases acquired in senescence. The intention is to be able to contribute and guide future research related to insoles as assistive technology for the elderly, aiming to collaborate for the well being and health of this part of the population.

Keywords: assistive technology, insole, elderly.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da expectativa de vida e o envelhecimento populacional é uma vitória, mas também um desafio para a sociedade atual, que precisa se conscientizar da importância de prestar não apenas os cuidados e a atenção que esses idosos precisam, mas também viabilizar possibilidades de gerenciar sua vida e preservar sua autonomia, para que possam usufruir desta fase com qualidade.

De acordo com o Censo realizado pelo IBGE em 2010, o número de idosos no país cresceu 37,69%, enquanto a população total, apenas 12,71%. As previsões do IBGE (2013) são de que entre 2016 e 2060, a população total crescerá de 206.081.432 para 218.173.888 milhões de habitantes no país, ampliando apenas 5,89%, enquanto o número de pessoas com mais de 60 anos aumentará de 24.933.461 para 73.551.010 habitantes, ou seja, aumentará 294,99%.

As transformações sociais mudaram o modo de envelhecer das pessoas. Netto (2002) caracteriza a terceira idade como uma fase de lazer, realização pessoal e de investimento em si próprio. Porém apesar do espírito jovial das pessoas idosas contemporâneas, não se pode negligenciar o fato de que o corpo passa por diversas alterações morfológicas durante o envelhecimento, e que necessita de atenção e cuidados especiais.

Com as alterações estruturais e funcionais decorrentes do passar dos anos, segundo o Ministério da Saúde (2007) a grande propensão da pessoa idosa à instabilidade postural e à alteração da marcha aumenta o risco de quedas. As alterações na mobilidade e quedas podem ocorrer por disfunções motoras, de sensopercepção, equilíbrio ou déficit cognitivo. A dinâmica do aparelho locomotor sofre alterações com uma redução na amplitude dos movimentos, tendendo a modificar a marcha, passos mais curtos e mais lentos com tendência a arrastar os pés.

Gradin et al. (2016) afirma que a perda da capacidade funcional é um fator relevante no decorrer do ciclo da vida, já que ocorre a diminuição gradativa das habilidades e conseqüentemente das capacidades para desempenhar atividades do dia a dia. Uma medida preventiva, disponível como auxílio para a manutenção da capacidade, é o uso de tecnologia assistiva.

Segundo Barbosa (2012) considerando que as modificações funcionais e estruturais do organismo próprias do envelhecimento resultam também em piora do equilíbrio, orientações e intervenções para melhora do conforto e estabilidade dos pés têm sido indicadas para melhora do controle postural dos idosos, mais especificamente, o uso de palmilhas e a orientação de calçados têm sido propostos por alguns autores.

Para Barbosa (2012) as palmilhas funcionam como uma órtese colocada no interior do calçado visando melhora biomecânica e funcional. Diversas são as intervenções propostas, entretanto estudos objetivos sobre o benefício de palmilhas no equilíbrio ainda são escassos, principalmente em âmbito nacional.

O uso de palmilhas ortopédicas desempenha um papel importante no con-

trole da estabilidade postural, fornecendo suporte mecânico ao corpo, as palmilhas também são capazes de alterar a informação somatossensorial dos receptores cutâneos plantares. Como tecnologia assistiva, as palmilhas podem representar uma melhora significativa na qualidade de vida dos idosos, e é um dispositivo de assistência mais acessível, com menor custo e de mais rápida adaptação do que outros. Observando-se esse cenário o presente trabalho objetiva identificar quais as principais tecnologias assistivas, dentro do âmbito de palmilhas ortopédicas, utilizados recentemente para melhoria dos problemas decorrentes de doenças adquiridas na senescência.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente artigo foi desenvolvido utilizando como procedimento metodológico a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) para selecionar os artigos relevantes para esta pesquisa, tendo como base o seguinte problema: quais as principais tecnologias assistivas, relacionadas a palmilhas ortopédicas e calçados modificados, utilizados recentemente para melhoria dos problemas decorrentes de doenças adquiridas na senescência?

Para realizar a revisão sistemática foi utilizada a plataforma Scopus, foram definidas as palavras chaves no idioma inglês e então gerado a seguinte string de busca: (“assistive technology”) AND (“orthopedic shoes” or “isoles”) AND “elderly”. Os critérios seleção de artigos publicados nos últimos dez anos, leitura de títulos, abstracts, leitura diagonal (introdução, conclusão e métodos) e leitura completa do artigo também foram utilizados.

A busca foi então realizada no dia 31 de outubro de 2017 e gerou 16 documentos dentro dos critérios pré-estabelecidos. A primeira triagem foi executada utilizando título e palavras chaves e resumos, excluindo os artigos fora do contexto da pesquisa, resultando em 6 documentos. Com a leitura completa desses artigos, foram selecionados apenas dois trabalho de acordo com sua relevância para a pesquisa.

Também foram realizadas buscas exploratórias no banco de dados da Capes e duas dissertações foram encontradas que abordam o tema desta pesquisa e então serão complementares a mesma, e além dos estudos encontrados no banco de dados da Scopus, materiais referenciados no artigos selecionados foram procurados e examinados, ampliando o número de contribuições para pesquisa de 2 para 5.

3. DESIGN, ERGONOMIA E TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

A ergonomia é primordial para o design, também conhecida como fatores humanos, é definida por Gomes Filho (2010) como uma ciência com finalidade de

sempre buscar a melhor adaptação do objeto aos seres vivos, sendo um dos enfoques, a eficácia de uso ou de operacionalidade dos produtos e sistemas.

Segundo Iida (2005), as mudanças na sociedade e a expansão da ergonomia para todas as áreas exigiram novos conhecimentos, como as características de trabalho de mulheres, pessoas idosas e aqueles portadores de deficiências físicas, para que todos sejam beneficiados pelas atribuições do design.

A tecnologia assistiva é definida como uma área de conhecimento de diferentes profissionais da saúde e de outras áreas como a das engenharias, e reúne “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”.

Devido às comprovações estatísticas do aumento da população idosa e previsões que apontam para a intensificação deste fenômeno, é fundamental que o design, dentro do âmbito da tecnologia assistiva, se prepare para atender às novas demandas dessa parcela da população. Segundo Netto (2002) a manutenção da qualidade de vida dos idosos está intimamente vinculada à sua autonomia e independência.

Para que a autonomia do ancião seja possível, é imprescindível a não supressão dos idosos como possíveis usuários dos utensílios e produtos do cotidiano. Para que esses artefatos atendam as necessidades do idoso, é necessário um maior controle dos requisitos de projeto, buscando uma maior segurança de que o produto não impossibilitará a interação com esse público. A maneira mais eficaz de proporcionar a correta relação do usuário idoso com o produto a ser desenvolvido é através de uma metodologia focada na adequação do artefato ao usuário, ou seja, através de estudos ergonômicos (Melo, 2013).

Para Tani (2008) um dos fatores mais relevantes para a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos para o público senescente, é a sua lentidão na execução das atividades realizadas. Apesar desse aspecto se mensurar de maneira diferente em cada indivíduo, aumenta gradativamente e de forma inevitável durante o envelhecimento. Essa lentidão é explicada por Melo (2013) devido à menor capacidade motora do idoso.

Para atender aos requisitos dos usuários anciãos é preciso estar atento para suas características físicas e cognitivas. De acordo com Melo (2013) atributos como segurança, eficiência e condições de conforto ideais em um produto são diferentes para os idosos e pessoas mais jovens. O autor reforça que os usuários com idade avançada possuem diferente velocidade de resposta, intensidade de força, capacidade de memória entre outras particularidades.

Apesar das dificuldades encontradas no uso e manuseio de alguns produtos, os idosos precisam dos mesmos para realizar suas atividades diárias. O uso de roupas e calçados, por exemplo, são necessários para seu convívio e interatividade social. Muitos autores citam os sapatos como causa de quedas e problemas

relacionados aos pés dos idosos, e como já mencionado anteriormente não há um segmento específico na indústria calçadista disposta a atender às necessidades diferenciadas deste público.

Para a adaptação dos calçados às necessidades dos idosos, é possível a utilização de tecnologias assistivas, como o uso de palmilhas específicas ou calçados modificados.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Neste tópico serão apresentados os trabalhos encontrados na pesquisa de acordo com os critérios estabelecidos nos procedimentos metodológicos e quais resultados cada um deles conseguiu alcançar, para posterior análise e discussão.

De acordo com Qu (2014) o envelhecimento é frequentemente associado à diminuição da estabilidade postural, que é uma habilidade funcional fundamental dos seres humanos para gerenciar as atividades diárias, e isso acarreta em efeitos negativos sobre a função e a qualidade de vida dos idosos. A instabilidade postural foi reconhecida como um importante fator de risco para quedas frequentes entre idosos. Ainda segundo o autor a manutenção da estabilidade postural depende da integração dos controles músculo-esquelético, neural, cinestésico, cognitivo, motor e diversas entradas aferentes. A informação somatossensorial dos receptores aferentes da pele, articulações, músculos e tendões é fundamental para manter a estabilidade postural.

Então Qu (2014) examinou os efeitos de diferentes tipos de palmilhas sobre a estabilidade postural em idosos. O experimento contou com treze senescentes, incluiu uma sessão estática e uma sessão de caminhada, com quatro diferentes tipos de palmilhas. A velocidade média das séries temporais do centro da pressão obtidas a partir de uma plataforma de força foi utilizada para avaliar a estabilidade postural estática. A estabilidade postural dinâmica foi avaliada usando um sistema de captura de movimento de oito câmeras, utilizado para coletar os dados cinemáticos do corpo, enquanto os participantes caminhavam em uma esteira médica. Verificou-se que a estabilidade postural estática não foi afetada por palmilhas, mas as palmilhas com abas melhoraram a estabilidade postural dinâmica, e a palmilha rígida estava associada a uma melhor estabilidade postural dinâmica em comparação com palmilhas macias.

Ministério da saúde (2007) O Diabetes Mellitus é uma doença comum e de incidência crescente que aumenta com a idade. O diabetes apresenta alta morbimortalidade, com perda importante na qualidade de vida. O Diabetes Mellitus é uma doença metabólica caracterizada por hiperglicemia associada a complicações, disfunções e insuficiência de vários órgãos. É preciso atenção especial para os pés dos idosos portadores de diabetes mellitus. Gondelberg (2008) afirma que a prática médica até inventou o “pé diabético” para classificar as diversas lesões

provocadas pela doença.

Segundo Ferreira (2016) dentre as principais complicações do diabetes estão os problemas nos pés, que interferem no equilíbrio motor e na marcha por afetar a sensibilidade e capacidade motora do sujeito, podendo causar deformidades, diminuição de amplitude do movimento. Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (2016), no Brasil existem aproximadamente 14 milhões de diabéticos e que a prevalência tende a aumentar à medida que a idade avança, alcançando 18,6% da população com idade superior a 65 anos.

Ferreira (2016) testou uma palmilha à base de látex, produzida individualmente utilizando modelos matemáticos coletados a partir de dados observados, que ajude na prevenção de úlceras nos denominados pés diabéticos. Esta palmilha personalizada de biomaterial com sensores acoplados foi capaz de identificar informações provenientes da força resultante da região plantar no pé diabético podendo contribuir na confecção do processo de criação de futuras palmilhas, inseridas no conceito de tecnologia assistiva.

De acordo com Barbosa (2012) a maior incidência de quedas em idosos intensifica a preocupação com fraturas principalmente em indivíduos com osteoporose. A osteoporose pode ser definida como uma doença do sistema esquelético caracterizada por baixa massa óssea e deterioração de sua microarquitetura sendo mais comum em mulheres brancas na pós-menopausa. As fraturas devido a doença apresentam elevado índice de internação hospitalar, lenta recuperação, reabilitação frequentemente incompleta com elevado índice de morbimortalidade.

A autora também relata que além da maior ocorrência de fraturas nos idosos com osteoporose, devido massa óssea reduzida, algumas evidências sugerem um pior equilíbrio nesta patologia, havendo também relato de maior incidência de quedas em pacientes com a doença. Verifica-se, portanto a importância de realizar intervenções preventivas para melhora do controle postural neste grupo de indivíduos.

Barbosa (2012) avaliou o efeito do uso de palmilhas no equilíbrio e também na dor e incapacidade de idosas com osteoporose em um ensaio clínico controlado e randomizado com 89 idosas que apresentam a doença. Quarenta e quatro pacientes utilizaram palmilhas em etnil-vinil-acetato com apoio de arco medial e botão metatarsiano durante quatro semanas e 45 pacientes foram alocadas em grupo controle sem palmilhas. Foram aplicados os instrumentos de avaliação do equilíbrio (Escala de Equilíbrio de Berg e *Timed Up and Go*), de dor (escala numérica) e incapacidade dos pés (Índice Manchester de Incapacidade Associada ao Pé Doloroso no Idoso) na avaliação inicial e após quatro semanas. O grupo em uso de palmilhas apresentou melhora significativa do equilíbrio, dor e incapacidade dos pés ($p < 0.001$), fato não observado no grupo controle.

Para Maki (2008) a redução da sensação cutânea relacionada à idade é muito comum e aumenta o risco de quedas. Os mecanorreceptores cutâneos na planta do pé desempenham um papel importante no controle de aspectos específicos do

equilíbrio, mas parecem ser particularmente importantes ao alimentar o sistema nervoso central com informações relativas aos limites de estabilidade da base de suporte e do estado de contato entre o pé e o chão. Esta informação é crucial para o controle de reações de pisar; portanto, a perda de sensação cutânea plantar relacionada com a idade pode ser um fator importante que prejudica o controle do passo compensatório.

Maki (2008) realizou um ensaio clínico para determinar os efeitos da palmilha modificada no controle da estabilidade dinâmica durante a marcha. Um segundo objetivo era determinar se os benefícios da palmilha persistiam durante um período prolongado de uso diário por 12 semanas, ou se ocorre a habituação. A palmilha utilizada no experimento é conhecida como SoleSensor, uma palmilha que tem uma crista elevada ao redor do perímetro que se destina a melhorar o controle do equilíbrio, proporcionando estimulação aumentada de receptores sensoriais no calço em situações em que a perda de equilíbrio pode ser iminente.

O estudo envolveu 40 adultos idosos com idade entre 65 e 75 anos, com perda moderada de sensibilidade cutânea plantar, 20 sujeitos usavam o SoleSensor por 12 semanas e 20 usavam uma palmilha convencional. Foram realizados testes iniciais caminhando sobre terreno irregular, e repetidos depois que os indivíduos utilizaram as palmilhas durante 12 semanas. Os ensaios de marcha indicaram que o SoleSensor melhorou a capacidade de estabilizar o corpo ao caminhar em terras irregulares e que esse benefício persistiu quando medido após 12 semanas usando a palmilha. Além disso, nove indivíduos que usavam palmilhas convencionais experimentaram uma ou mais quedas ao longo do período de 12 semanas, enquanto apenas cinco indivíduos caíram ao usar o SoleSensor.

5. CONCLUSÕES

Através dos artigos selecionados e analisados foi possível perceber que o uso de tecnologia assistiva em forma de palmilhas modificadas pode melhorar significativamente a qualidade de vida dos idosos acometidos por problemas decorrentes da senescência, com intervenções aparentemente simples e de baixo custo e fácil adaptação pelos usuários. Porém ainda são escassos os trabalhos relacionados ao assunto. O design, com seu cunho social, deve ter a preocupação de criar tecnologias assistivas direcionadas a este público e que atendam as suas reais necessidades, a fim de promover a inclusão continuada da terceira idade, bem estar e saúde desta parcela da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, C. M. Efeito do uso de palmilhas no equilíbrio de idosas com osteoporose. Disponível em < http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/310629/1/Barbosa_CeciliadeMorais_M.pdf> Acesso em: 31 de out. 2017.
- FERREIRA, L. B. Palmilha personalizada à base de látex (*hevea brasiliensis*) na prevenção de úlceras do pé diabético no contexto da tecnologia assistiva. Disponível em < http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/21272/1/2016_LeandraBatistaFerreira.pdf> Acesso em: 31 de out. 2017.
- GONDENBERG, J. Promoção da saúde na terceira idade: dicas para viver melhor. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.
- GRADIN, L. C. C.; CASTRO, S. S.; TAVARES, D. M. S.; CAVALCANTI, A. Mapeamento de recursos de tecnologia assistiva utilizados por idosos. Disponível em < <http://www.revistas.usp.br/rto/article/view/104106>> Acesso em: 31 de out. 2017.
- IBGE. Projeções 2000-2060 – Revisão 2013. Disponível em < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/> Acesso em: 24 de fev. 2016.
- IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Blucher, 2005.
- MELO, R. R., Mapa de identificação dos requisitos de projeto de produtos industriais para usuários idosos. Disponível em < www.tede.udesc.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3373>. Acesso em: 14 de jan. 2016.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. Disponível em <<http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/abcad19.pdf>> Acesso em: 31 de out. 2017.
- NETTO, M. P. Gerontologia. São Paulo: Editora Atheneu, 2002.
- QU, X. Impacts of different types of insoles on postural stability in older adults. Disponível em <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25034519>> Acesso em: 31 de out. 2017.
- TANI, G. Comportamento Motor: aprendizagem e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. Disponível em < <http://www.diabetes.org.br/profissionais/images/docs/DIRETRIZES-SBD-2015-2016.pdf>> Acesso em: 31 de out. 2017.

5. TECNOLOGIAS ASSISTIVAS VESTÍVEIS

Contribuições da antropometria digital no Desenvolvimento de Produtos de Moda para a População Obesa

Silva, Caelen Teger^{1*}; Sierra, Isabella de Souza²; Okimoto, Maria Lucia Leite Ribeiro³; Heemann, Adriano⁴

1 – Departamento de Design 1, UFPR, caelenteger@gmail.com

2 – Departamento de Design 2, UFPR, isa.dss@gmail.com.br

3 – Departamento de Design 3, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

4 – Departamento de Design 4, UFPR, adriano.heemann@gmail.com

* – Rua XV de novembro, 1299, Centro, Curitiba, Paraná, Brasil, 80.060-0001

RESUMO

As mudanças físicas na população com sobrepeso geram características específicas no desenvolvimento de vestuário. Assim, objetiva-se elucidar como a antropometria digital, pode contribuir para o design de moda no desenvolvimento de produtos para a população com sobrepeso. O método utilizado foi uma revisão bibliográfica sistemática, exploratória, qualitativa e quantitativa. Como resultados observou-se uma pequena quantidade de artigos, mas que podem contribuir largamente para a melhoria de vida e inclusão dos obesos no tocante ao Design de Moda. A partir dessa revisão apontam-se oportunidades para que mais conhecimento seja produzido nessa área.

Palavras-chave: antropometria, obeso, moda.

ABSTRACT

Physical changes in the overweight population require specific characteristics in the development of clothing. Thus we aimed to elucidate how digital anthropometry can contribute to the fashion design in the development of products for the overweight population. The method used was a systematic, exploratory, qualitative and quantitative bibliographic review. As results, a small quantity of articles were observed, which can contribute greatly to the improvement of life and inclusion of the obese in regard to Fashion Design. From this review, we found opportunities for more knowledge development in this area.

Keywords: anthropometry, obese, fashion.

1. INTRODUÇÃO

As alterações físicas decorrentes do sobrepeso dos indivíduos geram demandas específicas do público para a indústria têxtil e de moda. Contudo estas indústrias não oferecem produtos em qualidade e quantidade suficientes para atender as necessidades de pessoas denominadas como plus size (FREDERICO, 2016; p.161-177). Para Medeiros e Cardoso (2010; p.5-10) a oferta de itens de moda diminui à medida que a numeração das roupas cresce para pessoas com sobrepeso.

O sobrepeso na população brasileira cresceu 26,3% na última década, atualmente mais da metade dos brasileiros apresenta-se com peso acima do recomendado (VIGITEL, 2016, pg. 06). As diretrizes brasileiras de obesidade, apontam o IMC, índice de massa corporal (calculado através da divisão do peso em kg pela altura em metros elevada ao quadrado, kg/m^2) como o cálculo mais usado para avaliação da adiposidade corporal. Segundo a Organização mundial de saúde (OMS), uma pessoa com IMC entre 25 e 29,9 é considerada com sobrepeso ou pré-obeso, entre 30-34,9 já é considerado com obesidade grau I, entre 30-39,9 é considerado com obesidade grau II e finalmente igual ou acima de 40,0 é uma pessoa com obesidade grave grau III.

Por se tratar de um público com morfologias e necessidades diversas àquelas da população, assim como públicos de pessoas com deficiência e idosos, em geral, esse público é enquadrado em um contexto em que suas necessidades e valores estéticos são colocados em segundo plano frente às suas necessidades de saúde (SOBAL, 2001; p. 305–322) sendo dessa maneira difícil e até mesmo impossível encontrar vestimentas com as proporções adequadas para esses públicos. Uma possível solução é o estudo antropométrico desses públicos para a construção de tabelas de medidas apropriadas para as proporções corporais dos públicos atingidos.

A aferição dessas medidas pode ser feita com o uso de instrumentos manuais (fita métrica, antropômetro, balança) ou digitais (escâner 3D). O uso de tecnologia de escaneamento 3D vem crescendo a cada ano (FAN et al, 2004 p.135-168; TYLER et al, 2012; p.131-170) e é considerada uma ferramenta de grande valia nos campos da medicina, esporte, realidade virtual e também no design (JONES e RIOUX, 1997; P. 89-117; WERGHI, 2007 p. 1122-1136;).

No campo do vestuário e acessórios, o escaneamento 3D vem sendo aplicado largamente na geração de tabelas e padronização de sistemas de medidas (sizeBR, sizeUK, sizeUSA, sizePT), além de estudos de reconhecimento e determinação de nomenclatura de formatos de corpos (PAQUETTE et al, 2000; p. 727 – 730).

Esses fatos levam ao seguinte questionamento: Como a antropometria digital tem auxiliado o Design de Moda na inclusão de pessoas obesas? Para responder à essa questão, a presente pesquisa tem como objetivo reconhecer e mapear conteúdos sobre escaneamento 3D na coleta de medidas antropométricas observando aspectos relacionados à análise de forma de corpo, proporções corporais, proto-

colos e métodos e sua relação com o vestuário. A partir dessa busca, discute-se e analisa-se criticamente os resultados obtidos.

Para tanto é realizada uma revisão bibliográfica sistemática em bases de dados reconhecidas, entre periódicos qualificados, buscando evidenciar as lacunas no assunto e propondo possibilidades para aprofundamento futuro no tema. O Congresso Brasileiro de Design e Tecnologia Assistiva visa reunir pesquisadores das mais diferentes áreas científicas e tecnológicas em torno de estudos e discussões acerca do Design e Engenharia e suas contribuições para o desenvolvimento das Tecnologias Assistivas. Três categorias de submissões serão aceitas: Artigo Original; Artigo de Revisão; e Relato Técnico. Todos os artigos submetidos serão avaliados por peer-review (revisão por pares); e os artigos aprovados serão publicados nos Anais do Congresso Brasileiro de Design e Tecnologia Assistiva. Todos os artigos aprovados, independente da categoria (Artigo Original, Artigo de Revisão e Relato Técnico), apresentam o mesmo valor acadêmico-científico e devem trazer contribuição efetiva para a evolução científica e tecnológica das áreas envolvidas.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

2.1. Método

Trata-se de uma pesquisa documental secundária, realizada seguindo um procedimento de revisão bibliográfica sistemática, de caráter exploratória, quantitativa e qualitativa. Foi realizada levando em consideração os últimos cinco anos. A pesquisa caracteriza-se por documental secundária pois debruça-se sobre artigos científicos publicados bases de dados científicos reconhecidas que contam com artigos revisados por pares. Não são expostos resultados de experimentos e entrevistas.

A revisão bibliográfica sistemática é exploratória porque pretende reunir e organizar informações dispersas e não ordenadas. O trabalho foi realizado a partir de uma pesquisa em bases de dados de ciências sociais aplicadas: Web of Science, Emerald Insight, ScienceDirect, SCOPUS, Derwent Innovations Index, foram as bases escolhidas pois apresentam artigos relevantes para a área da pesquisa (BROGIN et al, 2015; p. 07-10). Foram utilizadas as seguintes palavras chave para busca: plus size, escaneamento 3D, antropometria, método, protocolo, moda, forma do corpo e indústria de moda, em português. Para consulta na língua inglesa foram utilizados os termos: 3D body scan*, plus size, fashion, method*, shape, anthropometry, protocol e apparel.

Os dados foram dispostos em tabelas de frequência nas quais os três termos mais relevantes para a resposta à pergunta desse artigo, ficaram na coluna da esquerda. Os demais termos foram ordenados na primeira fileira no alto. Dessa forma as palavras chave foram cruzadas usando os operadores lógicos booleanos

AND, NOT e OR. As palavras foram cruzadas aos pares e os termos 3D body scan*, plus size e anthropometr* foram também submetidos à uma busca individualizada.

Os artigos selecionados em 3 fases, na 1ª fase foram filtrados pelos títulos e pelas palavras chave apresentadas. Na 2ª fase, a leitura dos resumos foi feita focando em um afinamento do tema. Na 3ª fase, foi feita a leitura completa dos artigos restantes, procurando selecionar apenas aqueles que possam contribuir para as demandas desse artigo.

Finalmente o tratamento de dados resultou em uma análise qualitativa e quantitativa das evidências encontradas.

2.2. Discussão

Os resultados obtidos podem ser observados nas tabelas apresentadas abaixo. As tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 apresentam os resultados quantitativos dos artigos obtidos. As bases de dados são apontadas individualmente nas próprias tabelas. São indicadas as somatórias dos resultados nas linhas e nas colunas. Observou-se que as buscas da 1ª fase, sem nenhuma filtragem resultaram em quantidades altas de artigos, e que após a 2ª fase de apuração a queda nesse número é visível. Há uma oscilação significativa com relação aos termos e também às bases.

Observando a tabela 1, o termo de busca Anthropometr* resultou em 45.908 artigos, número que inviabiliza uma seleção inicial, tendo em vista o tempo para fazer leitura apenas de títulos. Já na tabela 4, essa mesma palavra de busca ocorre apenas 39 vezes nessa sondagem inicial, permitindo uma posterior seleção por títulos.

Tabela 01: Resultados de trabalhos encontrados na base Web of Science

Web of Science									
Strings	3D body scan*	Plus size	Anthropometr*	Fashion	Method*	Shape	Protocol	Apparel	Soma
3D body scan*	1.364	1	38	9	148	102	6	52	1720
Plus size	6	6.971	4	19	15	12	1	3	7031
Anthropometr*	38	4	45.908	37	10.990	633	744	29	58383
Soma	1408	6976	45950	65	11153	747	751	84	

Fica evidente a oscilação entre quantidades de artigos encontradas, seja no que concerne às bases como no que diz respeito às strings de busca. No caso das bases de dados, pode-se dizer que as diferentes publicações hospedadas, bem como as áreas de conhecimento que cada base divulga são alguns dos motivos para essa disparidade.

Tabela 02: Resultado de trabalhos encontrados na base Derwent Innovations Index

Derwent Innovations Index									
Strings	3D body scan*	Plus size	Antropometr*	Fashion	Method*	Shape	Protocol	Apparel	Soma
3D body scan*	0	0	0	1	0	0	8	0	9
Plus size	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antropometr*	3	13	39	0	0	5	0	0	60
Soma	3	13	39	1	0	5	8	0	

Por sua vez, a diferença de resultado entre os assuntos selecionados, pode ser vista mesmo após a separação inicial, por exemplo, a string de busca Plus size, tem como resultado da 1ª fase na base Web of Science (Tabela 1) a quantidade de 6971 artigos. No entanto ao associar a palavra Anthropometr*, (Tabela 1) apenas 4 artigos resultam, sendo que destes somente 2 são selecionados após a leitura do título, (Tabela 3).

Tabela 03: Resultado de artigos encontrados na base Web of Science

Web of Science									
Strings	3D body scan*	Plus size	Antropometr*	Fashion	Method*	Shape	Protocol	Apparel	Soma
3D body scan*	0	1	21	8	119	74	6	47	276
Plus size	1	0	2	18	5	7	1	3	36
Antropometr*	38	2	0	7	0	0	0	29	38
Soma	39	3	23	33	124	81	7	79	

Por outro lado, ao atentar (Tabela 1) para a vinculação dos termos 3D Body scan* e Plus size, encontramos 6 itens na 1ª busca, sendo que esse número cai para apenas 1 após a 2ª fase de seleção.

Tabela 04: Resultado de quantidade de trabalhos encontrados na base Science Direct

Science Direct									
Strings	3D body scan*	Plus size	Antropometr*	Fashion	Method*	Shape	Protocol	Apparel	Soma
3D body scan*	185	7	31	13	45	37	16	44	378
Plus size	7	298	2	27	78	78	22	0	512
Antropometr*	31	2	213	162	12.775	2.684	4.504	1	20.372
Soma	223	307	246	202	12.898	2.799	4.542	45	

Esse efeito em cascata evidencia o afunilamento dos assuntos abordados nas pesquisas, ora, se há o entrelaçamento de temas e disciplinas específicos, e consequente superespecialização nas pesquisas, é natural que esse efeito seja observado.

Já o grande número de artigos iniciais mostra o comportamento transversal das disciplinas investigadas, no sentido de que estas transitam nas diversas grandes áreas de conhecimento. Contudo o afunilamento indica a verticalização das pesquisas, quando elas convergem para um foco específico.

Sendo assim, estes resultados somados aos outros observados nas demais bases, aponta uma aparente lacuna inicial. Como hipótese, podemos inferir que há baixa quantidade de produção de artigos no que diz respeito ao benefício focado da antropometria digital para o público plus size (Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5).

Tabela 05: Resultado de quantidade de trabalhos encontrados na base Scopus

Scopus									
Strings	3D body scan*	Plus size	Antropometr*	Fashion	Method*	Shape	Protocol	Apparel	Soma
3D body scan*	97	3	30	4	50	26	4	37	251
Plus size	3	29	2	11	10	8	0	7	70
Antropometr*	30	2	32.929	27	9.330	432	617	53	43.420
Soma	130	34	32.961	42	9.390	466	621	97	

Ao observarmos a somatória dos artigos contida na linha referente ao termo de busca Plus size nas tabelas 1, 2, 3, 4 e 5, fica evidente que a base Web of Science apresenta uma quantidade muito maior de títulos do que a segunda colocada ScienceDirect (Tabela 4), são 7031 artigos contra 512, esse fato foi investigado e constatou-se que as áreas biomédicas, neste momento, são as mais beneficiadas em quantidade de publicações, pelo uso da antropometria digital.

O número de patentes encontradas na base Derwent Innovations Index, foi muito baixo. Se trata de uma base que fornece dados de patentes e invenções com interesse comercial dos seus autores. Portanto é apropriado inferir que há pouco desenvolvimento de produtos e inovações comercializáveis direcionados ao público com sobrepeso. Sendo assim, identifica-se um nicho a ser mais explorado: reconhecer as necessidades das pessoas obesas, e propor produtos inovadores e comerciais no design de moda, que possam auxiliar na melhora da qualidade do público plus size.

A 1ª fase de seleção, por busca de palavras chave focando em um afunilamento do tema, resultou no total de 76 artigos. Esses artigos foram submetidos a 2ª fase a partir da leitura dos resumos resultando em 7 artigos. A partir da 3ª fase, foi feita a apreciação qualitativa dos textos, ou seja, a identificação de conteúdos que possam contribuir efetivamente, para que o Design de Moda colabore com a

qualidade de vida da população obesa.

Os resultados desta revisão apontam para uma lacuna significativa de desenvolvimento de tabelas antropométricas atualizadas, estudos da morfologia das populações e tratamento estatístico não apoiado apenas em proporção numérica racional voltados para a população plus size (MARKIEWICZ et al, 2017; p. 366-385; MORLOCK et al, 2016; p. 255-264 ROMEO e LEE, 2015; p.120-135; ALEXANDER et al, 2012; p.3-12) Por outro lado, dão ênfase à crescente aplicação da antropometria digital para gerar conhecimentos nessas áreas.

Os autores dos textos foram unânimes em indicar a necessidade de tabelas antropométricas atualizadas. Projetos antropométricos existentes, em sua maioria, se mostram ultrapassados por conta do tempo desde a realização dos mesmos.

Outro ponto relevante apresentado pelos diversos autores refere-se ao estudo da morfologia das populações. Hamad, Thomassey e Bruniaux, (2017; p.684-691) evidenciam através do escaneamento corporal, a falta de sintonia entre as medidas antropométricas e as formas corporais. Já Morlock et al (2016; p.255-262) e Masson, Hignett e Gyi (2015; p.5648-5654), questionam o uso de métodos antropométricos baseados em proporção numérica racional, e que não reconhecem a morfologia dos corpos.

Essas questões ficam aparentes não apenas para o público obeso, mas para o público em geral. Frequentemente há maior dificuldade para que uma peça de roupa se adapte ao formato do corpo, mesmo que a medida esteja de acordo. Além disso, muitas vezes, é necessário provar vários tamanhos até encontrar o correto. Dessa forma pode-se entender que a escolha do vestuário se torna um jogo de tentativa e erro e não proporciona uma experiência prazerosa e positiva para uma parte considerável da população.

Pensando no público brasileiro, deve-se levar em consideração que as tabelas de medidas além de muito desatualizadas, são normalmente propostas pelas empresas. Sendo assim, é correto pensar que com o recente aumento e representatividade da população obesa, as tabelas de medidas excluem uma fatia importante dos consumidores.

Assim, o público obeso, tanto no quesito forma quanto no quesito proporção, fica especialmente desassistido, pois as tabelas existentes foram baseadas em uma população estudada em um momento muito anterior e que considerava que pessoas com sobrepeso fossem uma minoria.

Além disso, devemos destacar também, as questões referentes à falta de normalização de nomenclaturas de tamanhos no vestuário. A nomenclatura dos tamanhos do vestuário oscila de acordo com o desejo do marketing das empresas (ROMEO e LEE, 2015; p. 120-135 ALEXANDER et al, 2012; p. 3-12) e atinge todos os consumidores, mas acaba sendo um complicador a mais para o público plus size.

Visando contribuir para a solução desses e outros problemas, os artigos selecionados propõem:

- Estudos e pesquisas para compreender empaticamente as necessidades do público
- Desenvolvimento e aplicação de técnicas e métodos para mapeamento morfológico dos corpos
- Desenvolvimento e aplicação de algoritmos e modelos estatísticos para organização de formas e medidas em clusters

A aplicação de métodos antropométricos com uso de tecnologia digital, notadamente o escaneamento 3D, contribui na separação de subpopulações em clusters (HAMAD et al, 2017; p. 683-692). Nesse momento, essa demonstra ser a opção mais adequada para a inclusão e reconhecimento da diversidade entre as pessoas. Desta forma, aponta-se a aplicação desse conceito na comparação entre as relações das proporções de diferentes corpos.

3. CONCLUSÕES

Concluimos através deste estudo que as alterações morfológicas no público obeso, criam demandas específicas no desenvolvimento de vestuário. O questionamento proposto, trouxe orientações que apontam para como a antropometria digital pode contribuir, para o design de moda no desenvolvimento de produtos para a população com sobrepeso. Tendo sido de grande importância a sistematização da revisão bibliográfica.

Observamos que, embora não haja uma produção quantitativa expressiva, a qualidade das pesquisas que aplicam a antropometria digital para a moda, demonstra atender o público geral, porém não há o pensamento para a inclusão de pessoas obesas.

Da mesma maneira seria interessante verificar se, outras populações diversas como idosos e pessoas com deficiência, também estariam excluídas dos focos centrais de pesquisas dentro do design de moda.

A partir dessa revisão elucidou-se que a antropometria digital colabora com o Design de Moda de forma positiva no que diz respeito a busca de soluções na área do vestuário para público plus size. A capacidade de criação de clusters, por meio do agrupamento de morfologias escaneadas tridimensionalmente é uma característica promissora do uso dessa tecnologia para o auxílio da criação de tabelas de medidas e de vestimentas bem adaptadas aos seus usuários.

A leitura dos artigos selecionados evidencia uma profusão de métodos e técnicas de aplicação da dados antropométricos que podem contribuir largamente para a melhoria de vida e inclusão dos obesos no tocante ao Design de Moda. Sendo assim sugere-se como continuidade a este estudo um levantamento desses métodos e técnicas e a proposta de um quadro teórico (*framework*) para orientação sobre a utilização dos mesmos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CNPq - CAPES pelo apoio na forma de bolsa de estudos e ao LABERG – Laboratório de Ergonomia da UFPR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, M.; PISUT, G. R.; IVANESCU, A. Investigating women's plus-size body measurements and hip shape variation based on SizeUSA data. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education* cidade, v. 5, n. 1 p. 3-12, Jul. 2012.
- BROGIN, B.; OKIMOTO, M.L.L.R. e HEEMAN, A. Protocolos para coleta de dados antropométricos com escâner 3d junto a pessoas com deficiência In: 4th International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for innovation. Anais... Florianópolis: 2015. p. 07-10.
- FAN, J.; YU, W.; HUNTER, L. *Clothing Appearance and Fit: Science and Technology*. Hong Kong: Woodhead Publishing in Textiles, 2004.
- FREDERICO, E. et al. Satisfação com o consumo de vestuário feminino de tamanhos especiais. *Gestão & Regionalidade*, São Paulo, v. 31, n. 93, p.161-177, set. /dez. 2015.
- HAMAD, M.; THOMASSEY, S. e BRUNIAUX, P. A New Sizing System Based on 3D Shape Descriptor For Morphology Clustering. *Computers & Industrial Engineering*, USA, v. 113, n. C, p. 683-692, 2017.
- JONES, P.R.M. e RIOUX, M. Three-dimensional surface anthropometry: applications to the human body. *Optics and Lasers in Engineering*, Irlanda, v.28 n. 2. P. 89-117. 1997.
- MARKIEWICZ, Ł. et al. 3D anthropometric algorithms for the estimation of measurements required for specialized garment design. *Expert Systems with Applications*, v. 85, p. 366-385, 2017.
- MASSON A. E.; HIGNETT S. e GYI D.E. Anthropometric Study to Understand Body Size and Shape for Plus Size People at Work. In: 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics and the Affiliated Conferences. Anais... Las Vegas Vol. 3, p. 5647-5654, 2015
- MEDEIROS, F.; CARDOSO, C. Moda plus size para mulheres entre 25 a 55 anos no Brasil. In: 6th COLÓQUIO DE MODA, Anais... São Paulo. 2010.
- MORLOCK S. et al. XL Plus Men - New Data on Garment Sizes In: Proceedings of the 7th International Conference on 3D Body Scanning Technologies. Anais... Lugano, p. 255-264. 2016.
- PAQUETTE, S. et al. Automated Extraction of Anthropometric Data From 3D images. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. Anais... V.44, n.38, p. 727 – 730. 2000.
- ROMEO, L.D.; LEE, YOUNG-A. Exploring apparel purchase issues with plus-size female tens. *Journal of Fashion Marketing and Management*, Iowa, v.19 n.2, p. 120-135, 2015
- SIMMONS, K. P.; ISTOOK, C. L. Female Figure Identification Technique (FFIT) for apparel part II : Development of shape sorting software. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, Nova York, v.4 n. 1, p. 1-15, 2004.
- SOBAL, J. Social and Cultural Influences on Obesity. *Inteernational Textbook of Obesity*,

p. 305–322, 2001.

TYLER, D.; MITCHELL, A.; GILL, S. Recent advances in garment manufacturing technology; joining techniques, 3D body scanning and garment design. Cambridge: Woodhead Publishing, 2012.

VIGITEL. Hábitos dos brasileiros impactam no crescimento da obesidade e aumenta prevalência de diabetes e hipertensão. Disponível em <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/abril/17/Vigitel.pdf> Acesso em: 11 de maio de 2018.

WERGHI N. Segmentation and modeling of full human body shape from 3-D scan data: A survey. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, v. 36 n. 6, p. 1122-1136, nov. 2007.

Tecnologias vestíveis: cenário atual e tendências da joalheria digital como Tecnologia Assistiva

Silva, Stephany de Souza ^{*1}; Nickel, Elton Moura²; Cinelli, José Milton³

1 – Centro de Artes, UDESC, pi.stephany@gmail.br

2 – Centro de Artes, UDESC, eltonnickel@gmail.br

3 – Centro de Artes, UDESC, milton.cinelli@udesc.br

* – Av. Madre Benvenuta, 1907, Itacorubi, Florianópolis, SC, Brasil, 88035-901

RESUMO

De modo a ampliar a aceitação das Tecnologias Assistivas pelos usuários, tem se intensificado pesquisas com tecnologias vestíveis. O estudo objetiva verificar o cenário atual dessas tecnologias, enfocando a joalheria digital. A pesquisa foi realizada com uma Revisão Bibliográfica Sistemática. Foi constatada a atuação da joalheria digital e demais tecnologias vestíveis em diferentes áreas. A busca dos usuários por praticidade, tecnologias de fácil mobilidade e cuja função assistiva seja discreta quando não utilizada indica o avanço em pesquisas com tecnologias wireless, além do crescimento da exploração da joalheria digital como meio de inserção no mercado devido sua aceitação pelos usuários.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, tecnologias vestíveis, joalheria digital.

ABSTRACT

To increase acceptance of Assistive Technologies by users, researches has been intensified with wearable devices. The study aims to verify the current scenario of these technologies, focusing digital jewelry. The research was carried out with a Systematic Bibliographic Review. It was verified the performance of digital jewelry and other wearable devices in different areas. The search of users for practicality, easily mobile technologies and discrete assistive function when not used indicates the advance in researches with wireless technologies, besides the growth of exploration of digital jewelry as a means of insertion in the market due to its acceptance by users.

Keywords: assistive technology, wearable devices, digital jewelry.

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias vestíveis dizem respeito amplamente a dispositivos eletrônicos, vestuário e têxteis. (KUMARI, MATHEW e SYAL, 2017, p. 302). Esses produtos, segundo Profita (2016), surgem com o avanço tecnológico, como uma alternativa ao possível constrangimento gerado pelo uso em público de dispositivos de Tecnologia Assistiva tradicionais. Tal progresso de acordo com Robinson et al. (2013) fornece usabilidade, segurança e confiabilidade ao usuário, facilitando a aceitação do uso desses dispositivos e até mesmo expandindo suas capacidades. Como no caso citado por Shilkrot et al. (2015), com dispositivos para os dedos que além de monitorar dados de saída do usuário e permitir o controle de objetos externos, também amplia a sensibilidade térmica e tátil durante o uso.

De modo a contextualizar o surgimento das tecnologias vestíveis se faz necessário abordar a Tecnologia Assistiva. Esse campo de estudos de acordo com Conte, Ourique e Basegio (2017) surge de modo a reintroduzir à sociedade pessoas excluídas de seus grupos devido suas condições físicas, intelectuais e de desenvolvimento, cuja origem de tais inabilidades se encontra nos conflitos da Segunda Grande Guerra. Para Bersch (2017, p.2) “o objetivo maior da TA é proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.”

No Brasil, de modo a concretizar tais objetivos foi criado o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), que conceitua esse segmento e suas aplicabilidades como:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade de participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (BRASIL, 2009, p.10).

Bersch (2017) categoriza os setores de aplicação das Tecnologias Assistivas em diferentes esferas do cotidiano da pessoa acometida por alguma inabilidade. Esses domínios se encontram em situações envolvendo a prática desportiva, de comunicação aumentativa e alternativa, sistemas de controle de ambiente, mobilidade, acessibilidade de projetos arquitetônicos, órteses, próteses entre outras ações diárias. Assim, essas tecnologias podem ser compreendidas como recursos que possibilitam maior autonomia ao usuário, um dos mecanismos para execução desse amparo são as tecnologias vestíveis.

Esta pesquisa discorre sobre o campo das tecnologias vestíveis, investigando suas aplicações, funcionamentos e futuras oportunidades de avanço no mercado

e nas pesquisas científicas, dando ênfase aos dispositivos pertencentes à joalheria digital. De mesma forma, também objetiva apurar qual a contribuição do Design de joias para com a Tecnologia Assistiva, e como uma indústria secular pode agregar os avanços tecnológicos em seus produtos sem comprometer a sua função primária de adornar.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Recomenda-se ao(s) autor(es), que neste item sejam apresentados os fundamentos teóricos e o estado da arte da temática abordada, e indiquem qual estratégia do raciocínio adotado para explorar e discutir o assunto proposto no artigo.

Neste sentido, o(s) autor(es) deverão desenvolver suas análises e discussões de modo livre e arbitrário, mas sempre que possível respeitando diferentes pontos de vistas.

Por tratar-se de uma pesquisa que envolve a análise de um cenário tecnológico atual e a almeja presumir os próximos passos desse território optou-se pelo levantamento de dados por meio de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS). Cujo protocolo delimitou a busca de publicações entre 2007 e 2017, escritos em inglês, português ou espanhol, e que o canal de publicação esteja disponível em no sistema de banco de dados com acesso pela Universidade Federal de Santa Catarina, nesse caso os Periódicos Capes. Como instrumento de orientação à RBS, foi formulada uma pergunta de pesquisa. A mesma foi estruturada da seguinte forma: “Dentre os dispositivos de Tecnologia Assistiva qual o panorama atual das tecnologias vestíveis, especificamente das joias digitais e quais suas tendências para inovações nesta área?”. Palavras-chaves relacionadas à pergunta de pesquisa foram escolhidas e combinadas em diferentes strings, sendo essas: “*wearable*”, “*assistive technology*”, “*trends*” e “*jewelry*”. Além dos estudos encontrados no banco de dados da Capes, materiais referenciados nos artigos selecionados foram examinados. Essa seleção se deu de forma similar, com a única divergência sendo a falta da aplicação do filtro por data de publicação do material, aceitando também trabalhos publicados antes de 2007. Após a exclusão de quatro duplicatas foram selecionados 28 trabalhos como fonte de pesquisa.

Os estudos remanescentes após a aplicação dos filtros de seleção foram avaliados por seu processo metodológico. Com a leitura completa do material, outros artigos foram excluídos por possuírem conteúdo similar ou não compartilharem informações relevantes e que fornecessem o devido suporte à pesquisa, totalizando 13 estudos como base da RBS.

As aplicações das tecnologias vestíveis são variadas, segundo Chan et al. (2012), ao considerarmos apenas os sistemas de monitoramento, esses dispositivos podem estar presentes no monitoramento 24h de pacientes em hospitais ou na residência do enfermo; triagem de ponto de atendimento; Dosagem de me-

dicamento; auxílio em exames como endoscopia; monitoramento e detecção de doenças cardiovasculares, respiratórias, diabetes, doenças renais entre outras.

Kumari, Mathew e Syal (2017) apontam que ao desenvolver o projeto de uma tecnologia vestível deve-se ater a requisitos básicos para o bom funcionamento do produto: dispositivo esteticamente atraente para o usuário, evitando estranhamentos que causem uma barreira inicial para o uso; dimensões adequadas ao propósito; resistência mínima à água; consumo de energia otimizado; preferência por comunicação wireless; e sistema operacional adequado e atualizado. Para Moti e Caine (2014) além desses, mais princípios envolvendo tanto *software* como hardware dos produtos devem ser considerados durante o desenvolvimento do projeto, sendo esses: *affordance*, prezando pela familiaridade dos produtos, propiciando uma experiência mais intuitiva; conforto; compreensão dos contextos de uso; possibilidade de customização, permitindo que o indivíduo expresse sua individualidade; uso simplificado; adequação ergonômica; e demais aspectos que coloquem o usuário no centro do projeto. Desconstruindo a ideia de um dispositivo de Tecnologia Assistiva que cause algum embaraço durante o uso. O alcance das possíveis aplicações das Tecnologias Assistivas reforça essa importância, pois trata de serviços e produtos que podem estar presentes em alarmes, na realização de atividades de lazer, comunicação, bem como garantindo segurança ao usuário. Tal abrangência permite a atuação em diferentes setores tecnológicos, como área médica, entretenimento e fitness.

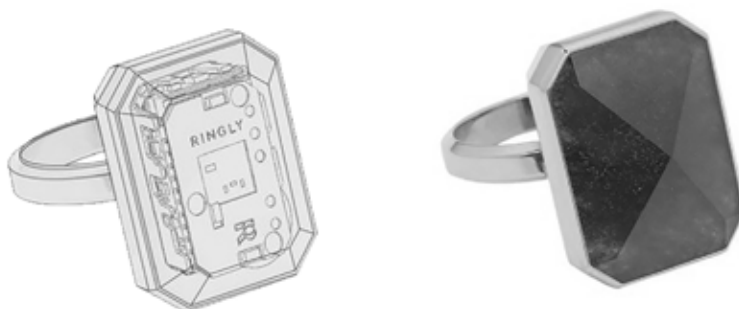
Essa abrangência ocorre de mesma forma na aplicação das tecnologias vestíveis, que podem ser executadas em diferentes sistemas, como: peles eletrônicas, braçadeiras, cintos, cintas para peitoral, óculos, sapatos, pijamas (detecção de mal súbito durante o sono), luvas, dedais e joias como relógios, anéis ou braceletes.

Para Wallace, Dearden e Fisher (2007) a incorporação de atributos às joias, de modo a torná-las uma variação das tecnologias vestíveis pode ser denominada como joalheria digital. Os autores apontam a tendência na área de Design de joias em se atualizar e agregar novos conceitos em seus produtos, sendo por meio da subversão de uma característica, material, ou como salientado nesta pesquisa, pelo acréscimo da funcionalidade.

Ringly (2017) demonstra como a inserção de joias digitais no mercado pode ser feita sem excluir a função estética do equipamento, como visto na Figura 01. Os serviços do anel Ringly enquadram-se nas atividades de monitoramento. Captando dados como passos dados ao longo do dia, além de notificar sobre a movimentação de aplicativos de redes sociais e e-mails.

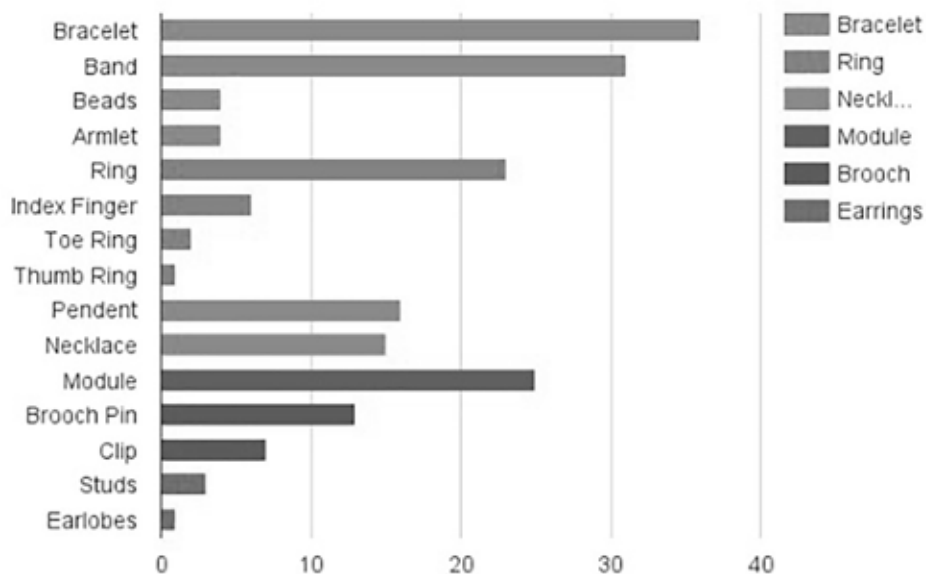
Shilkrot et al. (2015) ressalta como vantagem o uso de anéis como dispositivos de Tecnologia Assistiva devido suas dimensões, que teoricamente causam menor estranhamento no usuário. Porém essa vantagem pode ser um fator complicador ao considerar o espaço para inserção dos componentes de entrada e saída de informações. Shilkrot et al. (2015) também aponta a possibilidade do uso de dispositivos para dedos que possibilitem a leitura de escritos em braile, facilitando a

Figura 01: Fonte - Desenvolvido pelos autores com base em Ringly (2017)



comunicação entre pessoas com diferentes habilidades visuais. Em seu estudo de mercado, Silina e Haddadi (2015) apontam os modelos de joias mais empregados nas tecnologias vestíveis, como apresentado no Gráfico 01, confirmando a importância dos anéis no setor, sendo superados apenas por braceletes e similares.

Gráfico 01: Fonte - Silina e Haddadi (2015)

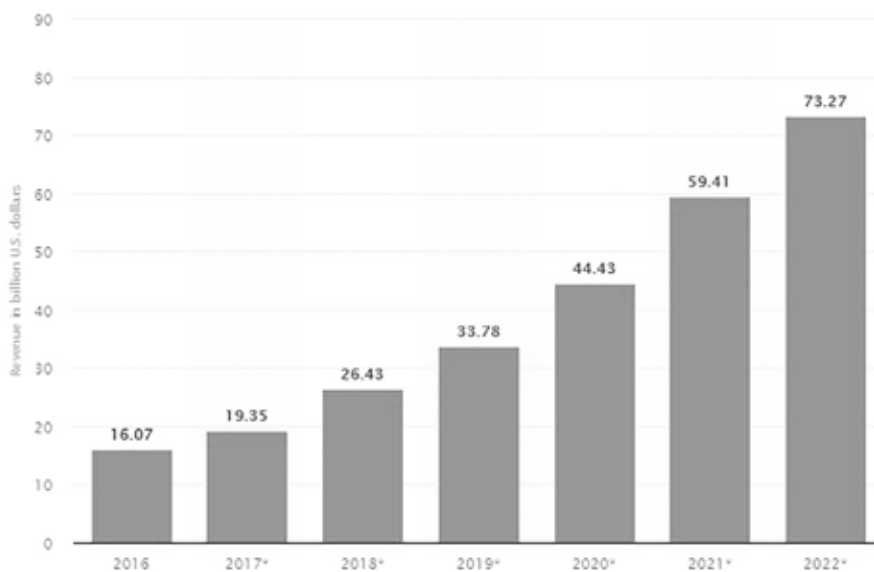


Durante a pesquisa outros produtos se destacaram, como os alarm pendants, descritos por Pritchard e Brittain (2015), com origem nas iniciativas do governo

britânico para auxiliar a população idosa. A joias acionada em meio a situações de perigo entra em contato com a emergência ou responsável cadastrado pelo idoso. Também se fez notar estudos com óculos que facilitem a interação para pessoas com autismo, por meio da identificação de sentimentos por leitura facial. Porém pesquisas de reconhecimento facial demandam aprimoramentos devido à complexidade de expressões e ângulos do rosto humano.

As estimativas de comportamento do mercado de tecnologias vestíveis apontam a expansão dos negócios, segundo Statistics... (2017). Ainda de acordo com a fonte, conjecturou-se um aumento de 325 milhões desses dispositivos em 2016, para mais 830 milhões em ativos no ano de 2020 ao redor de todo o globo, como apresentado no Gráfico 02.

Gráfico 02: Fonte - Statistics... (2017)



Ainda de acordo com Statistics... (2017), acredita-se que no ano de 2020, cerca de 170 milhões das tecnologias vestíveis em uso serão dispositivos de pulso, como braceletes e relógios. Ademais, projeta-se que metade das vendas desses produtos em 2018 seja desse tipo de dispositivo. A eliminação de fios nos dispositivos de joalheria digital é uma tendência apontada por diferentes autores encontrados na RBS. Credita-se o fato a sua utilização simplificada, menor risco de contaminações e falhas, assim como menor custo de aplicação. Apesar da implementação de novas tecnologias, o uso de materiais tradicionais da joalheria ainda o principal entre as joias digitais, como ouro 18k e prata 925.

O campo das tecnologias vestíveis ainda é relativamente recente entre os dispositivos de Tecnologia Assistiva, porém seus avanços já são uma grande contribuição para o setor. O comportamento de aceitação do público com esses dispositivos possibilita mostrar os caminhos para onde as pesquisas da área devem caminhar. As tecnologias vestíveis estão deixando de ser produtos direcionados à auxiliar pessoas com desabilidades para se tornarem um acessório facilitador para atividades rotineiras, bem como para finalidades mais complexas, como assessorar a coleta de dados em pesquisas.

O panorama atual no qual as tecnologias vestíveis se encontram é promissor, com dispositivos implementados em diferentes setores da economia, como a joalheria. As joias digitais estão ganhando espaço no mercado e tendem a ser uma fatia cada vez maior entre as Tecnologias Assistivas. Assim como com as tecnologias vestíveis de modo geral, as joias digitais ainda estão presentes primordialmente nas funções de coleta de dados, comunicação, health care e fitness. Os avanços tecnológicos e atributos estéticos desses dispositivos popularizaram seu uso, o que tende a torná-los cada vez mais acessíveis.

3. CONCLUSÕES

O campo das tecnologias vestíveis engloba produtos de diferentes áreas da economia, com aplicações e finalidades tão distintas quanto. Em comum é notável o princípio de auxiliar o ser humano nas atividades as quais ele se propõe a executar, independente da habilidade prévia possuída pelo mesmo. Uma das áreas na qual as tecnologias vestíveis se fazem presentes e apresenta grandes chances de expansão é a joalheria digital.

Como oportunidade de continuidade dessa pesquisa pode-se apontar o levantamento de dados focado sobre as joias digitais. Sendo esse um meio de vislumbrar com maior precisão as tendências de mercado. Considerando também a opinião dos usuários em potencial desses aparatos, traçando o perfil desse consumidor a fim de explorar quais suas necessidades reais e de que modo elas podem ser sanadas com o lançamento de novas tecnologias vestíveis. Além de focar a relação de funcionalidade das joias digitais e possíveis interferências na função de adorno do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Secretaria dos Direitos Humanos. Comitê de Ajudas Técnicas. Ata da III reunião do Comitê de Ajudas Técnicas – CAT/CORDE, realizadas nos dias 13 e 14 de dezembro, 2007. Disponível em: <http://www.infoesp.net/CAT_Reuniao_VII.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2017.
- BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva. Porto Alegre: CEDI - Centro Especializado

- em Desenvolvimento Infantil, 2017. Disponível em: <Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2018.
- CONTE, Elaine; OURIQUE, Maiane Liana Hatschbach; BASEGIO, Antonio Carlos. TECNOLOGIA ASSISTIVA, DIREITOS HUMANOS E EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UMA NOVA SENSIBILIDADE. Educação em Revista, [s.l.], v. 33, p.16-24, 28 set. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698163600>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-46982017000100140&script=sci_arttext>. Acesso em: 17 fev. 2018
- GALVÃO, Cristina Maria; SAWADA, Namie Okino; TREVIZAN, Maria Auxiliadora. Revisão Sistemática: Recurso que Proporciona a Incorporação das Evidências na Prática da Enfermagem. Revista Latino-americana de Enfermagem, Ribeirão Preto, v. 12, n. 3, p.549-556, maio 2004. Bimestral. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v12n3/v12n3a14.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2017
- RINGLY. 2017. Disponível em: <<https://ringly.com/>>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- STATISTICS & Facts on Wearable Technology. Disponível em: <<https://www.statista.com/topics/1556/wearable-technology/>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

APÊNDICE - Estudos resultantes da Revisão Bibliográfica Sistemática

- CHAN, Marie et al. Smart wearable systems: Current status and future challenges. Artificial Intelligence In Medicine, [s.l.], v. 56, n. 3, p.137-156, nov. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.artmed.2012.09.003>.
- HAO, Yang; FOSTER, Robert. Wireless body sensor networks for health-monitoring applications. Physiological Measurement, [s.l.], v. 29, n. 11, p.27-56, 9 out. 2008. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/0967-3334/29/11/r01>.
- KOO, Helen Sumin; FALLON, Kris. Preferences in tracking dimensions for wearable technology. International Journal Of Clothing Science And Technology, [s.l.], v. 29, n. 2, p.180-199, 18 abr. 2017. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/ijcst-03-2016-0021>.
- KIKIN-GIL, Ruth. BuddyBeads: techno-jewelry for non-verbal communication within teenager girls groups. Personal And Ubiquitous Computing, [s.l.], v. 10, n. 2-3, p.106-109, 6 dez. 2005. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00779-005-0015-x>.
- KUMARI, Preeti; MATHEW, Lini; SYAL, Poonam. Increasing trend of wearables and multimodal interface for human activity monitoring: A review. Biosensors And Bioelectronics, [s.l.], v. 90, p.298-307, abr. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bios.2016.12.001>.
- MOTTI, Vivian Genaro; CAINE, Kelly. Human Factors Considerations in the Design of Wearable Devices. Proceedings Of The Human Factors And Ergonomics Society Annual Meeting, [s.l.], v. 58, n. 1, p.1820-1824, set. 2014. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1541931214581381>.
- PRITCHARD, Gary W.; BRITTAIN, Katie. Alarm pendants and the technological shaping of older people's care. Technological Forecasting And Social Change, [s.l.], v. 93, p.124-132, abr. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2014.07.009>.
- PROFITTA, Halley P. Designing wearable computing technology for acceptability and accessibility. Acm Sigaccess Accessibility And Computing, [s.l.], n. 114, p.44-

- 48, 16 mar. 2016. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/2904092.2904101>.
- ROBINSON, Louise et al. Assistive technologies in caring for the oldest old: a review of current practice and future directions. *Aging Health*, [s.l.], v. 9, n. 4, p.365-375, ago. 2013. Future Medicine Ltd. <http://dx.doi.org/10.2217/ahe.13.35>.
- SILINA, Yulia; HADDADI, Hamed. New directions in jewelry. *Proceedings Of The 2015 Acm International Symposium On Wearable Computers - Iswc '15*, [s.l.], v. 11, n. 7, p.49-56, set. 2015. ACM Press. <http://dx.doi.org/10.1145/2802083.2808410>.
- SHILKROT, Roy et al. Digital Digits. *Acm Computing Surveys*, [s.l.], v. 48, n. 2, p.1-29, 21 nov. 2015. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/2828993>.
- WALLACE, Jayne; DEARDEN, Andy; FISHER, Tom. The significant other: the value of jewellery in the conception, design and experience of body focused digital devices. *Ai & Society*, [s.l.], v. 22, n. 1, p.53-62, 6 abr. 2007. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00146-006-0070-5>.
- WASHINGTON, Peter et al. SuperpowerGlass. *Proceedings Of The Acm On Interactive, Mobile, Wearable And Ubiquitous Technologies*, [s.l.], v. 1, n. 3, p.1-22, 11 set. 2017. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/3130977>.

A contribuição do design e da tecnologia assistiva no uso de meias compressivas

Pereira, Juliana Fernandes¹; Laranjeira, Mariana Araujo²; Santos, João Eduardo Guarnetti³; Marar, João Fernando⁴

1 – Departamento de Design, UNESP, julianafp08@yahoo.com.br

2 – Departamento de Design, UNESP, marilaranjeira@faac.unesp.br

3 – Departamento de Mecânica, UNESP, guarneti@feb.unesp.br

4 – Departamento de Computação, UNESP, fermarar@fc.unesp.br

* – Rua Antonio Molina, 245, Jd. Marambá, Bauru, SP, Brasil, 17030-670

RESUMO

Meias compressivas são comercializadas principalmente com o intuito de melhorar a vida de pessoas que apresentem doenças venosas e problemas circulatórios, contribuindo para a prevenção de deficiências motoras. O presente estudo refere-se ao modo como o design, enquanto campo de pesquisa interdisciplinar, em conjunto às tecnologias assistivas, pode contribuir para melhorar a qualidade dos produtos e, conseqüentemente, à sua usabilidade. Por meio de uma pesquisa exploratória, este trabalho buscou conceituar e identificar as características das meias compressivas. A investigação ressalta a necessidade do investimento em pesquisas que contribuam para produtos mais inclusivos e adaptativos, além da absorção de novas tecnologias.

Palavras-chave: compressão, inclusiva, produto.

ABSTRACT

Compressive stockings are mainly produced in order to improve the lives of people with venous diseases and circulatory problems, contributing to the prevention of motor deficiencies. The present study refers to the way in which the design, as an interdisciplinary research field, with assistive technologies, can contribute to improve the quality of products and, consequently, their usability. Through an exploratory research this work aim to conceptualize and characterize compressive stockings. The investigation highlights the need for investment in research that contributes to more inclusive and adaptive products, and also the use of new technologies.

Keywords: *compression, inclusive, product.*

1. INTRODUÇÃO

No contexto das terapias de compressão sugeridas como tratamento e prevenção de problemas de circulação sanguínea, as meias compressivas ainda se apresentam como uma das opções mais comuns utilizadas, principalmente pelo seu nível de acessibilidade e eficiência aos pacientes. Ela deve ser considerada como a primeira opção no tratamento clínico de insuficiências venosas dos membros inferiores (FIGUEIREDO, 2009).

Nesse sentido, é de extrema importância que o vestuário de compressão apresente propriedades adequadas para melhor atender as necessidades individuais dos pacientes, seja na melhora da condição física ou na qualidade de uso do produto.

O design e a tecnologia assistiva são campos de pesquisa e desenvolvimento que podem fundamentar os princípios necessários para o aprimoramento destes dispositivos existentes e contribuir no surgimento de novos artefatos mais eficientes.

Com o intuito de estabelecer parâmetros para o design de meias compressivas, este artigo investiga os conceitos pertinentes às doenças venosas e à terapia de compressão, de modo a estruturar uma conexão com as tecnologias assistivas e adaptativas. Por meio de uma análise de produto, o objetivo foi identificar as características que suportam a qualidade e usabilidade das meias compressivas para uso terapêutico.

Para embasar e compreender o funcionamento das meias compressivas, a pesquisa foi realizada em publicações científicas sobre a sua aplicação em diferentes tipos de doenças venosas.

Do mesmo jeito, foi feita uma investigação em novos materiais e soluções para o design do produto. Assim, buscou-se verificar a importância da atividade do designer na concepção de artefatos acessíveis, inovadores e humanizados.

Por fim, esta pesquisa é a primeira etapa de um projeto maior e faz parte de uma investigação que está sendo desenvolvida com usuários de meias compressivas a fim de identificar como o design de superfícies complexas pode contribuir para isso.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Doença Venosa

A doença venosa crônica dos membros inferiores pode ser definida como um estado de hipertensão do sistema venoso (Santos et al., 2009). Ela é uma anomalia congênita ou adquirida relacionada ao funcionamento do sistema venoso devido à incompetência valvular, podendo haver ou não a obstrução do fluxo venoso, passível de atingir o sistema venoso superficial, profundo ou ambos, e ocasionando em sintomas clínicos da doença (PORTER; MONETA, 1995).

Segundo Gloviczki et al. (2011), os sinais e sintomas podem ser percebidos

de modo isolado ou agrupado como: dor (desconforto ou sensação de peso nos membros inferiores); edemas; dilatação venosa; diferenças na coloração da pele; e ulceração venosa.

Os sintomas, demonstrados na Tabela 1, são determinados pela classificação CEAP (*Clinical, Etiology, Anatomic, Pathophysiology*).

Tabela 01: Classificação CEAP revisada por Eklöf et al (2004), adaptada

Clínica [C]		Etiológica [E]			
C0	não possui sinais da doença venosa	Ec	Congênita	Es	Adquirida/ Secundária
C1	veias reticulares e telangiectasias	Ep	Primária	En	Sem causa definida
C2	veias varicosas	Anatômica [A]			
C3	inchaços	As	Veias superficiais	Ap	Perfurantes
C4a	alterações na pele quanto a pigmentação e eczema	Ad	Veias profundas	An	Não localizada
C4b	lipodermatoesclerose	Fisiopatológica [P]			
C5	úlceras venosas cicatrizadas	Pr	Refluxo	Pr.o	Refluxo e obstrução
C6	úlceras ativas, estase aberta	Po	Obstrução	Pn	Não definida

Desenvolvida no ano de 1994 pela conferência internacional de consenso sobre doença venosa crônica quanto aos variados níveis de seriedade da doença (causa, distribuição anatômica, fisiopatologia e condição), a tabela determina as características dos sintomas conforme especificações clínicas, etiológicas, anatômicas e fisiopatológicas. (Gloviczki et al. 2011).

Apesar de possuir limitações, a classificação da CEAP para reconhecimento de sinais de doenças venosas crônicas é a mais utilizada (PRESTI et al., 2015).

A doença venosa está entre uma das doenças mais frequentes no mundo. Segundo Beebe-Dimmer et al. (2005), pesquisas de âmbito internacional esclarecem que até 80% dos indivíduos podem apresentar graus da doença de forma branda (C1), conforme classifica o sistema CEAP.

A incidência de doenças venosas se dá geralmente a partir da terceira década de vida de um indivíduo, podendo afetar sua capacidade quanto a realização de atividades e trabalho (MAFFEI, 2008).

Os fatores de risco para o desenvolvimento de doenças venosas podem ser diversos, entre eles estão a idade, gravidez, histórico familiar de doenças venosas,

obesidade e ocupações que envolvam longos períodos em pé. (GUJJA et al., 2014)

A doença venosa crônica, ao atingir indivíduos de faixas etárias variadas, afeta também os níveis socioeconômicos do paciente devido ao fato deste não poder realizar atividades normais e, por consequência, ser forçado a uma aposentadoria precoce, mesmo estando em fase produtiva (SANTOS et al., 2009).

As doenças venosas são passíveis de tratamento por meio de terapias de compressão como uma alternativa para evitar cirurgias de risco. Estas terapias envolvem, na maioria das vezes, o uso das meias elásticas terapêuticas.

O não tratamento, ou o tratamento incorreto de doenças venosas pode causar deficiências motoras nos membros inferiores ou levar à morte.

2.2. A terapia compressiva e o uso de meias de compressão

Nas últimas décadas vêm sendo estudados os potenciais impactos da terapia compressiva no auxílio do retorno venoso e provimento de melhorias quanto à qualidade de vida, o que segundo Moffatt e Dickson (1993), está associada aos aspectos da dor e da mobilidade do indivíduo durante a cura de úlceras e patologias venosas.

A terapia de compressão constitui-se da execução de um sistema que comprime o membro inferior por meio de faixas elásticas, meias compressivas ou equipamentos intermitentes de compressão pneumática (W.U.W.H.S., 2008). A pressão a ser aplicada ao membro pode ser classificada em leve ($<20\text{mmHg}$), moderada ($\geq 20\text{--}40\text{mmHg}$), forte ($\geq 40\text{--}60\text{mmHg}$) e muito forte ($>60\text{mmHg}$); e será determinada pela doença venosa a ser tratada (NICOLSI et al., 2014).

Baseado na Lei de Laplace quanto à pressão de corpos curvos constantes, foi reformulada uma regra de compressão para aplicação específica em corpos humanos (MELHUIH et al., 2000).

Para que exista uma mesma tensão na aplicação da compressão, é necessário ser aplicado um gradiente de pressão que auxilie o retorno venoso, de forma a ser maior nos maléolos (área do tornozelo, com menor diâmetro) e diminuindo gradativamente ao longo da perna (devido ao aumento do diâmetro) (CLARK, 2003).

Compreendendo as propriedades de compressão nos corpos curvos, verifica-se que a terapia de compressão aplicada de modo correto, proporciona grande auxílio quanto ao retorno venoso.

Partsch (2000) caracteriza as consequências benéficas do tratamento como sendo a redução da hipertensão venosa, que permite a drenagem dos metabolitos; a diminuição dos inchaços e a redução de mediadores inflamatórios, na finalidade de auxiliar também na cicatrização de úlceras venosas.

A compressão elástica se dá por meio de uma determinada força em uma superfície do corpo. Assim, a vestimenta elástica terapêutica possui um determinado perfil de compressão que permite a melhora na circulação e retorno venoso dos membros inferiores.

Para Allegra (2001), as meias compressivas possuem diversas classificações e variações de compressão em milímetros de mercúrio (mmHg), sendo: abaixo de 15 mmHg as meias preventivas; acima de 15 mmHg as meias elásticas terapêuticas; e de 18 a 23 mmHg as meias antitrombos. Estas meias, de acordo com o autor, são prescritas por receituário médico, devendo conter características e medidas das circunferências do tornozelo, panturrilha e coxa, a fim de saber qual meia deverá ser utilizada. As especificidades podem se referir ao comprimento da meia, ao nível de compressão e ao modo de utilização (frequência, duração e intensidade).

As pesquisas científicas na área da saúde mostram altas taxas de recorrência de úlceras venosas em pacientes que não usam meias de compressão como parte do tratamento (QIN, 2016).

2.3. O contexto da tecnologia assistiva

Aproximadamente uma pessoa em cada quatro tem algum tipo de deficiência física, seja de origem congênita ou adquirida por doenças crônicas, condições da idade ou acidentes (GREEN; BLAIR, 2011).

Produtos desenvolvidos para pessoas com deficiências são considerados artefatos de tecnologia assistiva pois buscam atender às necessidades do usuário a fim de aprimorar ou controlar uma condição de saúde e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida. Eles podem incluir equipamentos, mobiliário, objetos, materiais alternativos, peças de vestuário, entre outros.

A tecnologia assistiva considera os elementos pertinentes à atividade humana, dando suporte à performance e à mobilidade, de modo a tratar ou prevenir deficiências (COOK; POLGAR, 2015).

Assim, é considerado como tecnologia assistiva qualquer produto ou dispositivo, seja comercializado ou customizado, que possa ser utilizado para manter ou melhorar capacidades físicas e funcionais de indivíduos com deficiências ou iminência de deficiência. (GREEN; BLAIR, 2011) Desta forma, deve levar também em consideração as habilidades motoras, sensoriais, cognitivas e afetivas, de modo a não causar nenhum tipo de constrangimento durante o uso. (COOK; POLGAR, 2015).

3. DISCUSSÕES

3.1. O design de meias compressivas

Com o potencial de melhorar significativamente a vida das pessoas e facilitar a independência e as conexões sociais, é importante que se levem em conta requisitos clínicos do usuário, preocupações éticas, entendimento do contexto social, inserção de novas tecnologias para um bom projeto de design.

Nesse sentido, um artefato de tecnologia assistiva deve se tornar uma extensão

de seu usuário, se integrando ao ambiente e às atividades a serem desenvolvidas por este. Oishi et al. (2010) afirmam que um projeto de design ineficaz ou mal feito é uma das principais causas do abandono de dispositivos, como no caso das meias compressivas.

Assim, para manter a eficiência das meias compressivas terapêuticas, o projeto do produto deve, além de considerar o usuário e sua interação com o artefato, seguir também uma série de normas previstas em regulamentações específicas de manufatura.

Qin (2016) menciona que esses manuais são padronizados nacionalmente de acordo com o país em questão e, embora existam algumas diferenças entre eles, há uma lista de parâmetros coincidentes que devem ser seguidos:

Tabela 02: Parâmetros para o projeto de meias compressivas (Qin, 2016)

1	Manufatura têxtil com teares circulares.
2	Materiais de qualidade e métodos definidos na norma.
3	Compressão graduada e uniforme de baixo para cima.
4	Declaração da classe de compressão em mmHg no tornozelo e ao longo de todo o membro inferior.
5	Extensibilidade da malha em ambas direções para facilitar o movimento articular.
6	Tecido aerado para permitir a evaporação e transpiração cutânea.
7	Calcanhar de malha para a posição anatômica do tornozelo.
8	Adaptabilidade perfeita à forma do membro inferior.
9	Garantia da compressão por um período de pelo menos 4 a 6 meses.
10	Datas de validade da produção e do produto na embalagem, juntamente com todos os detalhes necessários para certificar a rastreabilidade e a qualidade do dispositivo médico.
11	Inspeção dos produtos com testes realizados constantemente por institutos autorizados independentes.

As estruturas têxteis flexíveis das meias compressivas são responsáveis por manter um padrão de pressão que irá promover o fluxo sanguíneo e reduzir o inchaço das pernas.

Através das descrições dos mecanismos da compressão, Partsch (2000) mostra a eficiência de materiais como o elastômero, na produção e desenvolvimento de faixas e meias que são capazes de impactar positivamente a função de retorno venoso, arterial e linfático nos processos inflamatórios.

Uma meia elástica consiste, tecnicamente, em um fio de trama transversal responsável pela compressão e feito de borracha natural ou elastano, com um segundo fio feito de algodão, poliamida ou microfibras para fornecer as propriedades físicas e estéticas da meia. A malha que cruza a trama consiste de fios elásticos de menor resistência, garantindo assim que o cruzamento dos fios tenha a elasticidade nas duas direções (QIN, 2016).

No processo de design de meias compressivas, a criação, a produção e a aplicação são etapas bem complexas pois devem envolver todos os requisitos terapêuticos de compressão e distribuição de pressão, além de abranger todas as características anatômicas individuais do usuário.

Para que haja conforto durante o uso, é necessário levar em consideração a ergonomia do modelo e as propriedades sensoriais da pele, como umidade e calor. É nesse contexto, que se encaixam os conceitos da tecnologia assistiva.

Uma das melhores formas de se projetar produtos eficientes é entender o usuário. Nesse sentido, Cook e Polgar (2015) determinam que o desenvolvimento de produtos assistivos que não considerem, durante todo seu processo criativo, o usuário final e o uso da tecnologia por parte deste, acarretará em tecnologias não utilizadas para o propósito devido.

Assim, considerando que as meias compressivas representam uma das únicas e mais populares alternativas para o tratamento de doenças venosas, algumas pesquisas científicas estão sendo realizadas para aprimorar as meias compressivas existentes, principalmente no quesito de novos materiais. Um exemplo muito interessante é o uso de materiais inteligentes com memória de forma.

Existem vários tipos de materiais que podem apresentar memória de forma, tais como filmes, fibras, espumas, soluções ou géis. Entretanto, como nem todos podem ser utilizados para aplicações com compressão, o uso de fibras é o mais popular para a fabricação de superfícies compressivas (KUMAR et al., 2016).

Considerando que um dos maiores problemas dos tecidos de compressão utilizados nas meias é a diminuição da pressão localizada conforme o uso e o tempo, materiais de memória são ótimas alternativas. Eles podem alterar a pressão de acordo com influências externas, como o calor, e se readaptar às necessidades do usuário. (KUMAR et al., 2016). Com os avanços nas tecnologias têxteis e na computação há uma tendência na personalização de produtos, possibilitando novos formatos e modelos em equipamentos têxteis programáveis. Para uma evolução mais efetiva, seria interessante também a aceção de novos materiais mais flexíveis, confortáveis, leves, econômicos e biodegradáveis.

4. CONCLUSÕES

Inserido no cenário do design de produtos, as meias compressivas foram identificadas aqui de acordo com suas características de uso e dos materiais e métodos envolvidos.

O passo mais importante foi entender os princípios por trás das doenças venosas e as terapias compressivas, como os níveis de compressão necessários para cada variação da patologia. Nesse sentido, as lacunas encontradas entre as necessidades clínicas de um usuário, o projeto de design e a real aplicação e usabilidade do produto representam um desafio multidisciplinar que deve ser levado em consideração em um artefato de tecnologia assistiva.

A investigação mostrou que as terapias compressivas e o uso das meias se mantém ainda muito comum para o tratamento de problemas circulatórios dos membros inferiores. Nesse sentido, acredita-se haver argumentos para a busca de soluções inovadoras que explorem novos materiais e formatos, de modo a melhorar a qualidade deste artefato tão utilizado.

A pesquisa auxiliou na constatação de que é muito importante entender o usuário e a sua interação com o produto, para que o projeto de design atenda não apenas as suas demandas físicas, como também as psicológicas. Questões como usabilidade, conforto e ergonomia são essenciais para determinar um projeto de design mais eficiente.

Como continuidade da investigação, serão realizadas pesquisas exploratórias sobre o uso das meias compressivas e a opinião de seus usuários.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP (Processo 2017/07647-0) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEGRA, C. Guidelines on the compression therapy. Acta Phleb, 2001.
- BEEBE-DIMMER, J. L, PFEIFER, J. R, ENGLE, J. S., SCHOTTENFELD, D. The epidemiology of chronic venous insufficiency and varicose veins. Ann Epidemiol, 2005.
- CLARK, M. Compression Bandages. Principals and Definitions. In European Wound Management Association - EWMA Position Document: Understanding Compression Therapy. 1ª ed. Londres: MEP Ltd, 2003.
- COOK, A. M.; POLGAR, J. M. Assistive technologies: principles and practice. 4a. Ed. Canada: Mosby, Elsevier, 2015.
- EKLÖF, B.; RUTHERFORD, R.B.; BERGAN, J.J.; CARPENTIER, P.H.; GLOVICZKI, P.; KISTNER, R.L. Revision of the CEAP classification for chronic venous disorders:

- consensus statement. *Journal of Vascular Surgery*, 2004.
- FIGUEIREDO, M. A Terapia da compressão e sua evidência científica. *Jornal Vascular Brasileiro*, v. 8, n. 2, p. 100-102, 2009.
- GREEN, R. A.; BLAIR, V. *Keep It Simple: A Guide to Assistive Technologies*. California: ABC-CLIO, 2011.
- GLOVICZKI, P. et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *Journal of Vascular Surgery*, 2011.
- GUJJA, K.; WILEY, J.; KRISHNAN, P. *Chronic Venous Insufficiency*. *Intervent Cardiology Clinics*, New York, v. 3, p. 593–605, 2014.
- KUMAR, B.; PAN, N.; HU, J.L. Shape memory compression system for management of chronic venous disorders. In: *Smart Textiles and Theirs Applications*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2016.
- MAFFEI, F. H. A. Insuficiência venosa crônica: diagnóstico e tratamento clínico. In: Maffei FHA, Lastória S, Yoshida WB, Rollo HA, Giannini M, Moura R. *Doenças vasculares periféricas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.
- MELHUISE, J. M.; CLARK, M.; WILLIAMS, R. J.; HARDING K. G. The physics of sub-bandage pressure measurement. *Journal of Wound Care* 9(7): 308–10, 2000.
- MOFFATT, C. J.; DICKSON, D. The Charing Cross high compression four-layer bandage system. *Journal of Wound Care*, 1993.
- NICOLOSI, J.; ALTRAN, S.; BARRAGAM, J.; CARVALHO, V.; ISAAC, C. Terapias compressivas no tratamento de úlcera venosa: estudo bibliométrico. *Journal of Aging and Innovation*, v. 3, ed. 3, p.5-20, 2014.
- OISHI, M. M. K.; MITCHELL, I. M.; LOOS, H. F. Machiel Van der. *Design and Use of Assistive Technology: Social, Technical, Ethical, and Economic Challenges*. New York: Springer, 2010.
- PARTSCH, H.; RABE, E.; STEMMER, R. *Compression Therapy of the Extremities*. Paris: Editions Phlébologiques Francaises, 2000.
- PRESTI, C.; MIRANDA, F. J.; MERLO, I.; MORAES, M. R. S., KIKUCHI, R.; CAMPOS, W. J.; MOURA, M. R. L. *Insuficiência Venosa Crônica Diagnóstico e Tratamento*. Projeto Diretrizes SBACV, 2015.
- PORTER, J. M.; MONETA, G. L. Reporting standards in venous disease: an update. *International Consensus Committee on Chronic Venous Disease*. *Journal Vascular Surgery*, 1995.
- QIN, Y. *Medical Textile Materials*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2016.
- SANTOS, R. F. F. N.; PORFÍRIO, G. J. M.; PITTA, G. B. B. A diferença na qualidade de vida de pacientes com doença venosa crônica leve e grave. *Jornal Vascular Brasileiro*, vol. 8, Nº 2, 2009.
- WORLD UNION OF WOUND HEALING SOCIETIES (W.U.W.H.S.). *Principles of best practices: Compression in venous leg ulcers*. A consensus document. London: MEP Ltd; 2008.

O calçado como Tecnologia Assistiva: formato, material e performance

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, 88040-970, Sala 111, Bloco A, CCE

RESUMO

O calçado como Tecnologia Assistiva (TA) pode melhorar a saúde e habilidades de pessoas com deformidades, deficiências e doenças. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo discutir o uso do calçado como TA de acordo com as categorias de formato, material e performance. Desse modo, foi elaborada uma revisão narrativa nessas três categorias utilizando nove autores que abordaram o uso do calçado para a Síndrome de Proteus, hemiparesia, diabetes, artrite reumatoide, AVC e deficiência visual. Conclui-se que o calçado na TA pode melhorar o funcionamento físico, prevenir lesões, reduzir dos pontos de pressão e ajudar na mobilidade.

Palavras-chave: calçado, tecnologia assistiva, saúde.

ABSTRACT

Footwear as an Assistive Technology (AT) can improve health and abilities of people with deformities, disabilities and diseases. In this sense, the present study aimed to discuss the use of footwear as AT according to the categories of format, material and performance. Thus, a narrative review was elaborated in three categories using nine authors who addressed the use of footwear for Proteus Syndrome, hemiparesis, diabetes, rheumatoid arthritis, stroke and visual impairment. It is concluded that footwear in AT was able to improve physical functioning, prevent injuries, reduce pressure points and assist in mobility.

Keywords: footwear, assistive technology, health.

1. INTRODUÇÃO

O calçado como Tecnologia Assistiva (TA) é definido como uma órtese. Conforme a classificação de produtos de auxílio a mobilidade, o calçado como TA pode ter características anatômicas ou ortopédicas para pés neuropáticos, diabéticos, deformados ou para a compensação do desequilíbrio corporal (COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS, 2009).

Para a ISO 9999:2016, que estabelece normas de produtos assistivos, o calçado como TA pode modificar características funcionais e estruturais do corpo, visando a saúde, segurança e proteção dos pés. O calçado pode possuir distinção em seu formato, materiais e performance para a melhoria da saúde e capacidades de pessoas com deformidades, deficiências e doenças (WILLIAMS; NESTER, 2010).

Assim como outros produtos de TA, o calçado também pode ajudar no funcionamento físico, aliviar uma desordem, prevenir o agravamento de uma condição, melhorar a capacidade de uma pessoa e auxiliar na mobilidade (ROBITAILLE, 2010).

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo discutir o uso do calçado como TA de acordo com as categorias de formato, material e performance para a melhoria da saúde e capacidades de pessoas com doenças, deformidades e deficiências.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Esse estudo foi caracterizado como exploratório e discutiu a relação do uso do calçado como TA, trazendo uma nova perspectiva para esse tema. Desse modo, foi elaborada uma revisão narrativa para analisar o envolvimento dos calçados com a TA utilizando fontes científicas de artigos, dissertações e teses. Foram feitas pesquisas nas bases de dados de língua inglesa e portuguesa como: Portal de Periódicos CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, PubMed e Science Direct entre os meses de março e abril de 2018.

Para relacionar o calçado e a TA, foram feitas buscas sobre calçados para a saúde, doenças, deformidades e deficiências que corresponderam às áreas de interesse entre esses dois temas. Nas buscas foram utilizadas as palavras “calçado”, “pé”, “saúde”, “deformação”, “incapacidade”, “deficiência”, “doença” e na língua inglesa “*shoe*”, “*footwear*”, “*foot*”, “*health*”, “*deformity*”, “*disability*”, “*impairment*” e “*disease*”.

O critério de seleção dos estudos levou em consideração o princípio de melhoria da saúde e capacidades em relação ao calçado para pessoas com doenças, deformidades e deficiência. Com base nas pesquisas, foram separadas categorias conforme as funções do calçado com a TA em relação ao formato, material e performance. Para cada categoria, foram selecionados três exemplos de estudos, sen-

do que no total foram analisadas nove pesquisas sobre o do uso do calçado como TA.

2.2. O calçado como TA

De acordo com as pesquisas bibliográficas apresentadas na Tabela 01, verificou-se que o os calçados como TA poderiam estar relacionados ao seu formato, aos materiais de fabricação e a sua performance.

Tabela 01: Bibliografias e categorias da pesquisa. Fonte: Os autores

		AUTORES	TÍTULO	TIPO	ANO
CATEGORIAS	FORMATO	Verônica Thomazini Passos e Antonio Takao Kanamaru	Humanismo Projetual: calçados para portadores de necessidades especiais no Brasil	Artigo de revista nacional	2013
		Mariana Rachel Roncoletta	Design de calçados para pessoas com deficiência física: os prazeres do belo e do conforto	Tese nacional	2014
		Hávio Cardoso Ventura, Rosângela Monteiro dos Santos, Francine Fernandes, João Eduardo Guarnetti dos Santos e Marizilda Menezes	Desenvolvimento de calçado personalizado para uma mulher com hemiparesia	Artigo de evento internacional	2017
	MATERIAL	Leandra Batista Ferreira	Palmilha Personalizada À Base De Látex (<i>Hevea Brasiliensis</i>) Na Prevenção De Úlceras Do Pé Diabético No Contexto Da Tecnologia Assistiva	Dissertação nacional	2016
		Anita Raspovic, Karl B Landorf, Jana Gazarek e Megan Stark	<i>Reduction of peak plantar pressure in people with diabetes-related peripheral neuropathy: an evaluation of the DH Pressure Relief Shoe</i>	Artigo de revista internacional	2012
		K.L. Yick e C.Y. Tse	<i>Textiles and other materials for orthopedic footwear insoles</i>	Capítulo de livro internacional	2013
		Rutger Dahmen, Saskia Buijsmann, Petra C. Siemonsma, Maarten Boers, Gustaaf J. Lankhorst e Leo D. Roorda	<i>Use and effects of custom-made therapeutic footwear on lower-extremity-related pain and activity limitations in patients with rheumatoid arthritis: A prospective observational study of a cohort</i>	Artigo de revista internacional	2014
	PERFORMANCE	M.Kerzoncuf, M.Jaouen, J.Mancini, A.Delarque, L.Bensoussan, J.M.Viton	<i>Satisfaction and long-term use of orthopedic shoes in people with chronic stroke</i>	Artigo de revista internacional	2018
		Ramiro Velázquez, Edwige Pissaloux e Aimé Lay-Ekuakille	<i>Tactile-Foot Stimulation Can Assist the Navigation of People with Visual Impairment</i>	Artigo de revista internacional	2015

2.2.1. Formato do calçado como TA

Conforme as pesquisas encontradas nesse estudo, o formato do calçado como TA pode estar relacionado a possibilidade de melhoria do funcionamento físico e adaptação às necessidades socioculturais e ergonômicas dos usuários.

A pesquisa de Passos e Kanamaru (2013), abordou um estudo de caso sobre uma criança com Síndrome de Proteus. Essa doença, promoveu o crescimento desordenado das partes moles do corpo que, nesse caso, causou o gigantismo e assimetria dos pés. Devido a esse problema, Passos e Kanamaru (2013) relataram a dificuldade em encontrar um calçado que atendesse as necessidades físicas e socioculturais (estéticas) da criança. Desse modo, foi desenvolvido um método para a fabricação de um calçado personalizado para a criança com Síndrome de Proteus pela análise de seu perfil, suas necessidades estéticas e adaptação da fôrma para os seus pés.

Já o estudo de Roncoletta (2014) buscou a investigação da ergonomia e estética para promover a inclusão sociocultural de pessoas com deficiências motoras pelo uso dos calçados. Para isto, Roncoletta (2014) entrevistou dezessete pessoas, cinco da área da saúde, onze usuários de calçados especiais e uma designer de calçados para entender melhor as suas necessidades. Com o resultado dessas entrevistas, foi observado que os elementos do calçado poderiam estar relacionados aos prazeres físicos, com os conceitos de equilíbrio, segurança e conforto; aos prazeres psicológicos referentes a facilidade ou dificuldade de uso e quesitos emocionais de autoestima e bem-estar; aos prazeres sociais relacionados com a sociabilidade; e os prazeres ideológicos relacionados à sustentabilidade. Também pelas análises das entrevistas, Roncoletta (2014) observou sete problemas em calçados para pessoas com deficiências motoras que foram: pressão social em eventos, necessidade de camuflar a restrição dos pés, preocupação com o alto custo dos calçados para a sua deficiência, dificuldade em encontrar calçados prazerosos, falta de modelos diferentes, vontade de inclusão e reconhecimento da sua singularidade.

Já o estudo de Ventura et al. (2017), desenvolveu um calçado personalizado para uma mulher com hemiparesia, definida como a paralisia parcial de uma metade do corpo. Essa paralisia causou alterações no equilíbrio e deformidades nos pés pela assimetria postural e tendência a distribuir o peso corporal para o lado não afetado. Pelo uso de parâmetros ergonômicos, Ventura et al. (2017) avaliou a pressão nos pés da mulher com hemiparesia utilizando o baropodômetro pela avaliação da distribuição do peso corporal e análise da sua postura. Com base nos dados da coleta, foi desenvolvido uma palmilha e solado para a correção da assimetria corporal para reduzir os pontos de maior pressão plantar. Em relação às necessidades estéticas da usuária, a seleção do modelo e cor do calçado foi feita com base na sua preferência pessoal e nos conceitos de antropometria, considerando as suas limitações e necessidades.

2.2.2. Material do calçado como TA

Segundo os estudos da revisão narrativa, os materiais no calçado como TA podem, por exemplo, prevenir lesões, reduzir os pontos de pressão dos pés e auxiliar na acomodação de deformidades. Com os avanços tecnológicos, novos tecidos e materiais compostos, bem como sensores de pressão táteis para medir as pressões

plantares no sapato, foram desenvolvidos para melhorar a saúde de pessoas com deficiências, deformidades e doenças nos pés (YICK; TSE, 2013).

Em relação a prevenção de lesões e uso de sensores, o estudo de Ferreira (2016), relacionou o uso de uma palmilha personalizada à base de látex para a prevenção de ulcerações no pé diabético. Essa doença crônica pode afetar as funções motoras devido às complicações neurológicas como a neuropatia periférica, que atinge os pés e a sua sensibilidade em relação a ulcerações. Desse modo, Ferreira (2016) propôs o uso da Tecnologia Assistiva em uma palmilha personalizada de látex com sensores para a percepção da pressão plantar com o intuito de reduzir ulcerações nos pés.

Também relacionado ao diabetes, o estudo de Raspovic et al. (2012) abordou o uso do calçado DH Pressure Relief, indicado para o tratamento de úlceras plantares relacionadas ao diabetes. Ele era composto de uma palmilha feita com materiais de densidade mista configurada em encaixes hexagonais que poderiam ser removidos em áreas de maior pressão, para evitar ulcerações. Raspovic et al. (2012) fizeram um estudo com 14 participantes com neuropatia periférica diabética em três condições de calçados: o sapato de lona, o sapato padrão dos participantes e o sapato DH Pressure Relief. Foram medidas as pressões plantares com o uso de sensores acoplados em uma palmilha de 2mm para observar qual modelo de calçado teria melhor desempenho. Como resultado do estudo, o calçado DH Pressure Relief foi o modelo que mais reduziu a pressão plantar de pico, o que poderia ser benéfico para o tratamento ou prevenção de úlceras em pés diabéticos.

Já em Yick e Tse (2013), foi abordado o uso de diversos materiais em palmilhas ortopédicas com o intuito de fornecer suporte adequado e controle do movimento anormal do pé, reduzir o choque e a fricção da pele para estabilizar deformidades, reduzir pressões plantares para evitar ulcerações e melhorar a estabilidade na caminhada para reduzir a dor no pé. Nesse sentido, Yick e Tse (2013) citaram a fabricação de uma palmilha ortopédica sob medida para um determinado pé com diabetes para oferecer suporte apropriado para o arco, reduzir as áreas de pressão e redistribuir as forças do peso plantar das cabeças dos metatarsos. Essa palmilha foi elaborada com três materiais selecionados para diferentes funcionalidades. O compósito perfurado em polipropileno (PP), que poderia ser moldado para promover maior contato foi laminado no EVA de alta densidade e na espuma de absorção de choques em polietileno (PE), que tem características de maciez e retenção da forma. Para Yick e Tse (2013), essa palmilha em camadas de PP, EVA e PE poderia proteger o pé diabético de ulcerações em áreas proeminentes e redistribuir a pressão nos pés pelo contato total na superfície plantar.

2.2.3. Performance do calçado como TA

Em relação a performance do calçado para a TA, os estudos encontrados nessa revisão tiveram como princípio ajudar no funcionamento físico e auxiliar na mobilidade de pessoas com deformidades, deficiências e doenças que afetam os pés.

Nesse sentido, o estudo de Dahmen (2014) abordou o uso de calçados ortopédicos por pessoas que possuem artrite reumatoide para o auxílio no funcionamento físico e redução de dores. No estudo foi verificado que a artrite reumatoide era uma doença frequentemente relacionada a problemas nos pés devido a alterações intra-articulares e periarticulares que contribuem para a modificação da pressão plantar, distúrbios da dor e da marcha. Desse modo Dahmen (2014) elaborou um estudo com 96 pessoas que descreveram o uso de calçados terapêuticos por três dias consecutivos em diários de atividades. Para a análise da percepção da dor relacionada ao uso dos calçados ortopédicos foi usado o índice WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index). O resultado do estudo mostrou que o uso do calçado ortopédico reduziu as dores diárias e problemas nos pés, podendo melhorar o funcionamento físico de pessoas com artrite reumatoide.

Já a pesquisa de Kerzoncuf et al. (2018) mostrou a necessidade de estudos sobre calçados ortopédicos para pessoas que sofreram AVC como forma de auxílio na mobilidade, redução do arrasto do pé e melhoria da estabilidade. Desse modo, Kerzoncuf et al. (2018) elaborou calçados ortopédicos para 36 pessoas que sofreram AVC para fazer um estudo sobre a sua performance e a satisfação. O resultado do estudo mostrou a melhoria da marcha, correção do arrasto nos pés, melhoria de estabilidade, aumento da autoconfiança e segurança com o uso da calçados ortopédicos por pessoas que sofreram AVC. Do mesmo modo, essa pesquisa também relatou que a satisfação dos participantes em relação aos calçados ortopédicos era um elemento importante para a garantia do uso do calçado pelos usuários.

Em Velázquez et al. (2015), foi feito um estudo sobre um calçado com interface tátil de estímulo da superfície plantar para pessoas com deficiência visual. Nesse sentido, foi pesquisado o entendimento das informações mediadas por vibrações para compreender as capacidades de percepção tátil do pé e auxiliar na navegação de pessoas com deficiência visual. Foram feitos testes com 60 participantes utilizando três modelos de protótipos de interfaces táteis eletrônicas e vibratórias para o pé em uma palmilha que foi acoplada em um calçado para os testes. Segundo Velázquez et al. (2015), o resultado desse estudo mostrou que o estímulo da superfície do pé por vibrações pode melhorar a performance de pessoas com deficiência visual proporcionando mais independência e fornecendo direções úteis para a locomoção de forma fácil e rápida.

2.3. Discussões

Os estudos encontrados sobre o formato do calçado como TA foram relacionados às necessidades ergonômicas e socioculturais (estéticas) como em Passos e Kanamaru (2013), com o estudo de um método de fabricação de calçado para uma criança com Síndrome de Proteus (Figura 01); Roncoletta (2014), pela observação de problemas do calçado relacionados aos prazeres físicos, psicológicos,

Figura 01: Método de fabricação do calçado para a Síndrome de Proteus
Fonte: Passos e Kanamaru, 2013



sociais e ideológicos; e Ventura et al. (2017), no desenvolvimento de um calçado personalizado para uma mulher com hemiparesia que atendesse as suas necessidades físicas e estéticas.

A escolha de materiais adequados foi encontrada em estudos sobre a pressão plantar em calçados e palmilhas para pés diabéticos para a prevenção de ulcerações. Em Ferreira (2016), foi analisado o uso de palmilhas em látex para a medição da pressão plantar; Raspovic et al. (2012), estudou a redução dos pontos de pressão no calçado DH Pressure Relief em comparação com outros dois modelos de calçado (Figura 02); e Yick e Tse (2013), descreveram o uso combinado do PP, EVA e PE em palmilhas para pés diabéticos.

Figura 02: Palmilha com encaixes hexagonais do DH Pressure Relief
Fonte: Raspovic et al., 2012



Na performance, o calçado como TA pode auxiliar na mobilidade de pessoas com deformidades, deficiências e doenças como em Dahmen (2014), que abordou o uso de calçados ortopédicos em pessoas com artrite reumatoide; Kerzoncuf

Figura 03: Interface tátil de estímulo da superfície plantar
Fonte: Velázquez et al., 2015



et al. (2018), no estudo sobre a performance dos calçados ortopédicos em pessoas que sofreram AVC; e Velázquez et al. (2015), com o calçado de interface tátil para o estímulo da superfície plantar em pessoas com deficiência visual (Figura 03).

Nos estudos das três categorias listadas, formato, material e performance, observou-se que os pontos relacionados aos calçados e a TA foram a melhoria da saúde e capacidades pelo auxílio no funcionamento físico, exemplificado em calçados para pessoas com Síndrome de Proteus, deficiência motora e hemiparesia; prevenção de agravamento de uma condição, relacionado aos calçados e palmilhas para diabetes para a prevenção de ulcerações e áreas de pressão; e melhoria das capacidades de locomoção, visto na performance de pessoas com artrite reumatoide, que sofreram AVC ou possuíam deficiência visual.

3. CONCLUSÕES

O uso do calçado como TA tem como principal motivo a melhoria da saúde e capacidades de pessoas com deformidades, deficiências e doenças. Nesse sentido, o presente estudo discutiu o uso do calçado como TA em nove exemplos nas categorias de formato, material e performance.

Pela revisão narrativa, foi possível evidenciar que os estudos relacionados ao calçado e a TA trouxeram novas perspectivas relacionadas aos métodos de fabricação, conhecimento dos tipos de prazeres relacionados aos calçados e novas abordagens em calçados para doenças, deficiências e deformações como a Síndrome de Proteus, hemiparesia, diabetes, artrite reumatoide, AVC e deficiência visual.

Para esses casos, o uso do calçado como TA levou em consideração o melhor funcionamento físico, adaptação às necessidades socioculturais do usuário, prevenção de lesões, redução dos pontos de pressão dos pés, suporte para o peso corporal e auxílio na mobilidade.

Desse modo, o presente estudo contribuiu para a visão do calçado como TA, para a melhoria da saúde e capacidades de pessoas com deformidades, deficiências e doenças. Em estudos futuros, será possível associar os dois temas de forma mais direta a fim de aumentar a visibilidade sobre esses assuntos e, consequentemente, proporcionar mais pesquisas sobre calçados para pessoas com necessidades especiais.

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) 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.
- DAHMEN, R et al. Use and effects of custom-made therapeutic footwear on lower-extremity-related pain and activity limitations in patients with rheumatoid arthritis: A prospective observational study of a cohort. *Journal Of Rehabilitation Medicine*, [s.l.], v. 46, n. 6, p.561-567, 2014. *Acta Dermato-Venereologica*. <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-1807>.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISSO 9999: Assistive products for persons with disability - Classification and terminology. Suíça: ISO, 2016.
- FERREIRA, Leandra Batista. Palmilha Personalizada À Base De Látex (Hevea Brasiliensis) Na Prevenção De Úlceras Do Pé Diabético No Contexto Da Tecnologia Assistiva. 2016. 36 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Biomédica, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- KERZONCUF, M. et al. Satisfaction and long-term use of orthopedic shoes in people with chronic stroke. *Annals Of Physical And Rehabilitation Medicine*, [s.l.], p.1-3, fev. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rehab.2018.02.002>.
- PASSOS, Verônica Thomazini; KANAMARU, Antonio Takao. Humanismo Projetual: calçados para portadores de necessidades especiais no Brasil. *Projetica*, [s.l.], v. 4, n. 2, p.139-154, 24 dez. 2013. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/2236-2207.2013v4n2p139>.
- RASPOVIC, Anita et al. Reduction of peak plantar pressure in people with diabetes-related peripheral neuropathy: an evaluation of the DH Pressure Relief Shoe™. *Journal Of Foot And Ankle Research*, [s.l.], v. 5, n. 1, p.1-8, 1 out. 2012. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1186/1757-1146-5-25>.
- ROBITAILLE, Suzanne. *The Illustrated Guide to Assistive Technology and Devices: Tools*

- and Gadgets for Living Independently. Nova Iorque: Demos Medical Publishing, 2010.
- RONCOLETTA, Mariana Rachel. Design de calçados para pessoas com deficiência física: os prazeres do belo e do conforto. 2014. 372 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- VELÁZQUEZ, Ramiro et al. Tactile-Foot Stimulation Can Assist the Navigation of People with Visual Impairment. *Applied Bionics And Biomechanics*, [s.l.], v. 2015, p.1-9, 2015. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/798748>.
- VENTURA, Flávio Cardoso et al. Desenvolvimento De Calçado Personalizado Para Uma Mulher Com Hemiparesia. In: *ERGODESIGN – Congresso Internacional De Ergonomia E Usabilidade De Interfaces Humano Tecnológica*, 16., 2017, Florianópolis. Proceedings... Florianópolis: Blucher Design Proceedings, 2017. p. 948 - 959.
- WILLIAMS, Anita; NESTER, Chris. *Pocket Podiatry: Footwear and Foot Orthoses*. [S. L.]: Churchill Livingstone, 2010.
- YICK, K.L.; TSE, C.Y.. Textiles and other materials for orthopaedic footwear insoles. In: LUXIMON, A.. *Handbook of footwear design and manufacture*. China: Woodhead Publishing, 2013. p. 341-371.

6. INTERFACES DIGITAIS

Avanços na Interface Cérebro Máquina controlando FES em Membro Superior de Pacientes com Sequelas pós AVE

Martins, Gabriel¹; Krueger, Eddy²; Broniera Jr, Paulo³; Lazzaretti, André⁴

1 – Mestrando em ciências da reabilitação, UEL, gabrifisio@gmail.com

2 – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação UEL-UNOPAR, UEL, kruegereddy@gmail.com

3 – Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica, UTFPR-CP, paulobroniera@utfpr.edu.br

4 – Prog. de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, UTFPR, lazzaretti@utfpr.edu.br

* – Departamento de Anatomia UEL, Campus Universitário s/n Caixa Postal 6001 CEP 86051-990

RESUMO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) causa como sintomatologia alterações sensitivas e motoras. Estima-se que anualmente no Brasil existem 108 casos para cada 100 mil habitantes. Este trabalho teve por objetivo realizar uma atualização do estado da arte envolvendo a interface cérebro máquina ativado um sistema de eletroestimulação funcional na reabilitação do membro superior afetado de indivíduos pós AVC. Tal dispositivo pode ser utilizado como tecnologia assistiva, melhorando as atividades funcionais do membro superior (MMSS) destes pacientes, para isso é necessário definir os parâmetros mais utilizados neste tipo de interface. Após busca nas principais bases de dados, um total 12 artigos foram selecionados entre os anos de 2014 a 2018, Como resultado os parâmetros mais utilizados foram: frequência 50 Hz, duração de pulso de 20 a 500 μ s. O tempo médio de aplicação foi de 40 min, com intensidade de corrente entre 0 e 130 mA, aplicados em média durante 15 sessões.

Palavras-chave: interface cérebro-máquina, estimulação elétrica funcional, electroencephalography, stroke.

ABSTRACT

Stroke causes sensory and motor changes as symptomatology. It is estimated that there are 108 cases per 100,000 inhabitants per year in Brazil. This work aimed to perform an update of the state of the art involving the brain machine interface activated a functional electrostimulation system in the rehabilitation of the affected upper limb of individuals post stroke. This device can be used as assistive technology, improving the functional activities of the upper limb (MMSS) of these patients, for this it is necessary to define the parameters most used in this type of interface. As a

result, the most used parameters were: frequency 50 Hz, pulse duration of 20 to 500 μ s. After searching the main databases, a total of 12 articles were selected between 2014 and 2018. The mean time of application was 40 min, with current intensity between 0 and 130 mA, applied on average during 15 sessions.

Keywords: *brain-machine interface, functional electrical stimulation, electroencephalography, stroke*

1. INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é caracterizado como uma síndrome neurológica que apresenta como sintomatologia alterações sensitivas e motoras com ocorrências superiores a 24 horas, com maior prevalência em adultos e idosos, sendo uma das maiores causas de morte no mundo. Estima-se que sua incidência no Brasil seja de 108 casos para cada 100 mil habitantes anualmente, consolidando-se como a maior causa de incapacidade funcional no país (SOUSA BOTELHO et al. 2016). Tais alterações provocam drásticas mudanças nas atividades de vida diárias (AVD's) e independência, gerando custos com reabilitação e/ou dispositivos especializados (CHOI, 2017). Desta forma se faz necessário desenvolver novas ferramentas e dispositivos que possam auxiliar estas pessoas em suas AVD's, tornando estas tarefas mais funcionais.

A interface cérebro máquina (BCI) não invasiva associado a eletroestimulação funcional (FES) pode atuar como tecnologia assistiva possibilitando a realização de atividades funcionais, como por exemplo, apanhar um copo e tomar água. A BCI permite a interação do cérebro com o ambiente externo, podendo auxiliar na restauração motora por meio da neuroplasticidade (VINUESA, 2016).

Neuroplasticidade é definida como a capacidade de adaptação do sistema nervoso, englobando desde a resposta a lesões traumáticas destrutivas, como é o caso do AVC, até as sutis alterações em resposta ao processo de ensino e aprendizagem (BORELLA, 2009). Essas alterações da atividade cerebral podem ser registradas pela eletroencefalografia (EEG), a qual capta sinais por meio de eletrodos posicionados na superfície da cabeça (FROLOV et al., 2017). Tal dispositivo pode ser utilizado na reabilitação física para decodificar o ato motor e para desencadear artificialmente movimentos em um membro paralisado (LEEB et al., 2016).

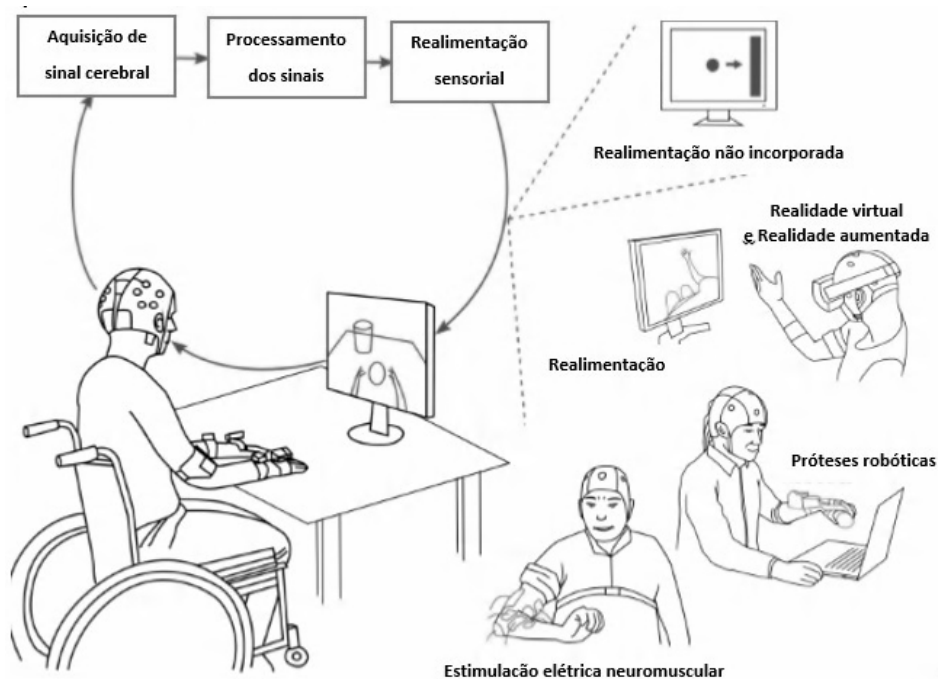
Recentemente, a BCI, utilizando-se de Imagética Motora (IM) tem sido utilizada para ativar a FES com o objetivo de restauração e reabilitação de disfunções motoras (CHOI, 2017). Surge a possibilidade de empregar tal tecnologia de modo prático e simples, auxiliando em tarefas motoras de MMSS de pacientes que sofrem com sequelas do AVC.

Na figura 1, retrata o esquema de um sistema BCI, que conta com a aquisição dos bio-sinais, em seguida há o processamento dos mesmos, e a realimentação do sistema, que pode ser realizada de duas formas: realimentação incorporada e

não incorporada. Como exemplo de realimentação não incorporada a imagem mostra o movimento de um cursor ou uma barra em uma tela de computador, já como exemplos de realimentação incorporada tem-se a realidade virtual, próteses robóticas e a eletroestimulação funcional.

Qualquer BCI necessita de cinco elementos: Aquisição do sinal, extração de recursos, tradução de recursos, saída do dispositivo e protocolo de operação. A

Figura 01: Explanação de um sistema BCI utilizando-se de realimentação incorporada e não incorporada, imagem adaptada de [María A. Cervera 2017]



aquisição do sinal quantifica o estado neurofisiológico do cérebro, e representa a atividade cerebral em curso.

A extração das características é onde o processamento do sinal começa a operar. Trata-se da intenção de movimento do usuário, filtrado por um algoritmo que seleciona os dados que serão utilizados pela BCI. Já a tradução dos recursos é o estágio no qual o algoritmo traduz os sinais obtidos em ordens de comando para o dispositivo. A saída do dispositivo pode ser uma tela de computador, um sistema FES, ou outros dispositivos auxiliares que poderão selecionar alvos, letras, movimentar músculos ou braços robóticos. O protocolo de operação definirá como o sistema será ligado ou desligado e os detalhes da sequência ou operação

da BCI (VINUESA, 2016).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma atualização a respeito do estado da arte de artigos envolvendo a interface BCI-FES utilizadas na reabilitação de membro superior de indivíduos com sequelas neurológicas pós AVC. Definindo assim os parâmetros mais utilizados para interface BCI-FES e detectar seu potencial uso como tecnologia assistiva para estes pacientes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão à respeito do estado da arte da interface BCI-FES. Foram selecionados artigos pesquisados nas plataformas Google acadêmico, Periódicos Capes, Scielo e PubMed. Utilizou-se os descritores: brain computer interface (BCI), functional electrical stimulation (FES), electroencephalography (EEG) e stroke. Foram inclusos artigos em língua Inglesa e portuguesa entre os anos de 2014 à 2018. Após a pesquisa nas bases de dados, os resumos foram lidos e excluíram-se os artigos em duplicidade, os que envolviam animais e os que não correlacionavam os termos BCI e FES, ou os que se tratavam apenas de BCI controlando exoesqueleto ou cadeira de rodas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos critérios de exclusão um total de 12 artigos foram selecionados, dois deles publicados na forma de resumo expandido. Apenas oito artigos relataram os parâmetros utilizados para a aplicação da FES, bem como o método de avaliação da melhora da funcionalidade a qual foram submetidos os pacientes, conforme ilustrado na Tabela 1.

Dos artigos citados na tabela 1 apenas três artigos relataram a forma de onda utilizada. Somente quatro artigos relataram a frequência entre 35 e 1.400 Hz e a duração do pulso elétrico entre 20 e 500 μ s. Em relação a aplicação da FES o número de sessões variaram de 8 à 35 com tempo de 10 min à 60 min, a frequência variou entre uma até três aplicações diárias. Dentre os quatro artigos que citaram tempo ativo, 3 - 15 s, e tempo inativo, 3 - 7 s, dois relataram utilizar tempo de subida e descida de 0,5 s. Dos que relataram a intensidade de corrente, esses variaram entre 0 a 130 mA. Quanto ao local da aplicação, os extensores de punho e extensores de dedos foram os locais de maior aplicação seguido pelos músculos supra espinhoso e deltoide posterior.

Porém, todos os artigos relataram melhora na funcionalidade de MMSS quando utilizado a interface BCI-FES, dentre as melhoras relatadas: controle de mão e punho, coordenação, velocidade e diminuição do tônus muscular, que para (WOOSANG CHO, 2017) é um elemento chave para recuperação do controle

motor, e para realização de AVD's desta forma seu uso auxiliaria na execução de tarefas motoras mais funcionais em MMSS. Para Woosang e colaboradores á

Tabela 01: Artigos envolvendo BCI-FES, parâmetros de eletroestimulação e forma de avaliação da funcionalidade

ANO AUTOR	FORMA DE ONDA	FREQUÊNCIA	DURAÇÃO de PULSO	TEMPO	INTENSIDADE	LOCAL ESTIMULADA	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS
(Choi 2017)	Ns	50hz	300µs	Ns	Ns	Extensores de punho	FMA, 9 HPT, <i>Bartel index</i> , MAS e FTRS
(Irimia, Cho et al. 2017)	Ns	50hz	Ns	Ns	Ns	Extensores de punho	<i>Linear discriminant analysis (LDA)</i> e <i>Event-related desynchronization EDR</i>
(Jang, Kim et al. 2016)	Onda quadrada	35hz	150µs	15s on 7s off Tempo de sub 0,5s e descida 0,5s	1 - 50 ma	Supraespinhoso e deltoide posterior	<i>Mini mental test</i> , VD, HD, VAS, MAS e MFT
(Kim, Kim et al. 2016)	Onda quadrada	60 hz	150µs	15s on 3s off Tempo de sub 0,5s e descida 0,5s	20 - 27ma	Extensores de punho	FMA, MAL, MBI e ROM
(Elnady, Zhang et al. 2015)	Retangular bifásico	1 -1400hz	20 - 500 µs	Bci 20-30 min Fes 10-20 min Execução da tarefa 20-30 min	0 - 130ma	Extensor dos dedos	Os participantes passaram pelo treinamento BCI avaliados por sua capacidade de propriocepção motora antes e depois da sessão de treinamento usando um protocolo de avaliação motor-propriocepção
(Woosang Cho 2016)	Ns	50 hz	Ns	4s on 2s off	Ns	Mão	<i>Linear discriminant analysis (LDA)</i> e <i>Event-related desynchronization EDR</i>
(Cesar Marquez-Chin 2016)	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Braço e mão	TRI-HFT, ARAT, FIM e FMA

NS = não especificado, FMA= Fugl Meyer Assesment, 9HPT= 9 Hole Peg Test, MAS= Modified Ashworth Scale, FTRS= Fahn's tremor rating scale, VD= Distância vertical, HD= Distância Horizontal, VAS= Escala visual analógica, MF= Manual function test, MAL= Registro de Atividade Motora, MBI= Índice de Bhartel Modificado, ROM= Amplitude de Movimento, Hand Function Test (TRI-HFT), the Action Research Arm Test (ARAT), Functional Independence Measure (FIM), Self-Care Component of the Functional Independence Measure.

relatos de melhora significativa no quadro de subluxação de ombro, utilizando-se BCI-FES, quando comparado ao grupo que utilizou somente FES como reabilitação (JANG et al., 2016). A plasticidade neural é um dos fatores que justificam a melhora funcional, para (L.E.H. van Dokkum 2014) ao fornecer a realimentação sobre o movimento e restaurar a conexão com a percepção da ação, o sistema BCI introduz a plasticidade neural. Fato que contribui para o processo de reabilitação do paciente, que além utilizar esta tecnologia de forma prática, onde quer que esteja, auxilia em tarefas funcionais como pegar objetos. Desta forma se beneficia dos efeitos terapêuticos.

Em seu estudo (L.E.H. van Dokkum 2014) e colaboradores relatam a melhora funcional do MMSS e tônus de um paciente acompanhado em dois momentos distintos. No momento A, o paciente realizou a extensão dos dedos utilizando a FES de forma independente, já no momento B ele realizou a extensão dos dedos utilizando um sistema BCI-FES. Os resultados foram analisados através de um exame de ressonância nuclear magnética funcional que constatou melhora da funcionalidade do MMSS associada ao momento B. Os autores associam esta melhora funcional ao sistema de realimentação, que auxilia na retenção da atividade cerebral relacionada ao ato motor, mesmo após uma lesão do trato cortico espinhal.

Esta melhora da funcionalidade pode ser detectada pelos seguintes instrumentos já apresentados na tabela 1: FMA= Fugl Meyer Assesment, 9HPT= 9 Hole Peg Test, MAS= Modified Ashworth Scale, FTRS= Fahn´s tremor rating scale, VD= Distância vertical, HD= Distância Horizontal, VAS= Escala visual analógica, MF= Manual function test, MAL= Registro de atividade motora, MBI= Índice de Bhar-tel modificado e amplitude de movimento. Porém os mais utilizados são escala de Fulg Meyer, 9 Hole Peg Test (9HPT) , Modified Ashworth Scale (MAS), Hand Function Test (TRI-HFT), the Action Research Arm Test (ARAT) e Functional Independence Measure (FIM). Cesar Marquez-Chin (2016) relata uma melhora de seis pontos na escala de Fulg Meyer (Natália Sperandio Cavaco 2010), com melhora de velocidade e suavidade em um paciente com AVC mesmo após seis anos de lesão. Para Cho e colaboradores 2017, o 9 HPT demonstra-se mais responsivo entre as variações de melhora e apenas um artigo, (Jang, Kim et al. 2016) relata utilizar como avaliação para a subluxação de ombro medidas como: VD= Distância vertical, HD= Distância Horizontal, VAS= Escala visual analógica e MF= Manual function test.

A maioria dos autores utilizaram uma técnica computacional de rede neural como análise linear discriminatória (LDA), com sistema de filtragem padrão espacial comum (CSP) (Woosang Cho 2017). Os eletrodos mais utilizados para aquisição dos biosinais BCI foram: Cz, C3 e C4 com 70%; F3 e F4 com 50% seguido de FCz, FC1; FC2 e com 40%. Os eletrodos Cz - C3- C4 são posicionados sob a região do córtex correspondentes a área motora primária, no qual Cz é responsável pela captação dos biosinais dos MMII, C3 pelo registro da ativação, imaginé-

tica motora em membro superior direito (MSD) e C4 membro superior esquerdo (MSE) (RUI SUN, 2017).

Apenas seis dos 12 artigos pesquisados traziam em sua metodologia a forma como foi aplicado o sistema BCI – FES, onde o número de sessões variaram de oito a 30, distribuídas de duas a cinco vezes por semana com tempo de aplicação variando entre 30 à 60 min. Destes artigos, todos relataram realizar avaliações pré e pós intervenção. Na tabela 2 pode-se observar a metodologia de treino BCI-FES e sua aplicação.

Tabela 02: Treino BCI-FES

AUTOR	Nº SESSÕES BCI-FES	FREQUÊNCIA	TEMPO	PERÍODO DE AVALIAÇÃO
(Choi 2017)	25	2 x na semana	60 min	2 dias antes e 2 depois da intervenção (comortamental)
(Danut C. Irimia and Bogdan E. Ignat 2017)	10	Ns	36 min	1º e 10º sessão
(Leeb, Biasiucci et al. 2016)	10	2x semana	45- 60 min	Pré avaliação, calibragem BCI, acompanhamento dos efeitos por 6 meses
(Kim, Kim et al. 2016)	20	5x semana	30min + terapia convencional	Pré e pós intervenção
(Jang, Kim et al. 2016)	30	5x semana	20min + terapia convencional	Pré e pós intervenção
(Corbet, Leeb et al. 2016)	10	Ns	Ns	Pré e pós intervenção
(Choi, K et al. 2016)	8	10 ensaios	30min	Pré e pós intervenção
(Elnady, Zhang et al. 2015)	Ns	NS	30-45 min	Antes e após o tratamento
(L.E.H. van Dokkum 2014)	10	1x dia	60 min	Pré e pós intervenção

Ns= não especificado.

Não há consenso sobre metodologia de treinamento com a interface BCI-FES. (WOOSANG CHO 2016) relata que durante a segunda sessão de treino houve uma aumento da precisão, taxa de acerto, para 80% e que após 10 sessões de treino, houve recuperação parcial do controle da mão evidenciado pelo 9 HPT. Tal

teste não pode ser realizado antes da intervenção no paciente, devido a paralisia completa da mão.

Em seu estudo relata uma precisão de 90% e relata uma melhora de seis pontos na escala Fulg Meyer em pacientes com AVC há 06 anos. Já (CHOI et al., 2016) relata que não há grande necessidade de período de treinamento em imaginética motora (IM), para (IRIMIA et al., 2017) os pacientes apresentaram melhora motora e na precisão da BCI, resultados também evidenciados por que relata um valor de precisão de até 100%. Para Cho, uma alta precisão pode levar a uma melhora funcional maior porém está, não é necessária para a melhora. Ressalta que estudos futuros poderão evidenciar a relação entre a taxa de acerto e a melhora funcional.

Os estudos apresentados neste artigo evidenciam baixa representatividade das amostra, bem como do rigor metodológico dos mesmos. Dois artigos no formato de resumo expandido foram inclusos devido à boa descrição dos parâmetros EEG/ FES e metodologia aplicada, por se tratarem de ensaio clínico randomizado, bem como por relatar seus desfechos. Apenas um artigo apresenta na forma de ensaio clínico randomizado com avaliador cego, (KIM et al., 2016). Tais estudos são de suma importância para confirmar os achados científicos.

4. CONCLUSÕES

Apesar da falta de concordância entre a metodologia empregada na utilização da interface BCI – FES conclui-se que os parâmetros FES mais empregados foram: frequência de 50 Hz, duração de pulso entre 20 a 500 μ s, tempo de aplicação aproximado de 40 min; com variação da intensidade de corrente entre 0 a 130mA em 15 sessões. Os músculos extensores de punhos e dedos foram os mais utilizados para aplicação de BCI-FES em MMSS. Quanto aos treinos na interface BCI-FES, foram realizados no mínimo duas vezes por semana e os eletrodos mais utilizados para captação dos bio sinais de MMSS foram C3 e C4. O uso desta interface promoveu a melhora na funcionalidade de MMSS evidenciadas pelas escalas FMA, MAS e 9HPT. Isto sugere que seu uso promove melhora na qualidade de vida e AVD's destes pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cesar Marquez-Chin , A. M., Milos R. Popovic (2016). “BCI-Triggered functional electrical stimulation therapy for upper limb”. *Eur J Transl Myol* 26: 274-277.
- Choi, et al. (2016). “A Hybrid BCI-Controlled FES System for Hand/Wrist Motor Function”.
- Choi, I. (2017). “A Sensorimotor Rhythm (SMR)-Based Brain-Computer Interface (BCI) Controlled Functional Electrical Stimulation (FES) for Restoration of Hand Grasping and Extension Functions.”

- Corbet, T., et al. (2016). "BCI-NMES therapy enhances effective connectivity in the damaged hemisphere in stroke patients T"
- Danut C. Irimia, W. C., Rupert Ortner, Brendan Z. Allison, and G. E. Bogdan E. Ignat, and Christoph Guger (2017). "Brain-Computer Interfaces With Multi-Sensory Feedback for Stroke Rehabilitation: A Case Study." *Artificial Organs*.
- de Sousa Botelho, T., et al. (2016). "Epidemiologia do acidente vascular cerebral no Brasil." *Temas em Saúde* 16.
- Elnady, A. M., et al. (2015). "A single-session preliminary evaluation of an affordable BCI-controlled arm exoskeleton and motor-proprioception platform."
- Frolov, A. A., et al. (2017). "Principles of motor recovery in post-stroke Patients Using Hand Exoskeleton Controlled by the Brain-Computer Interface Based on Motor Imagery." *Neural Network World* 27(1): 107-137.
- Irimia, D. C., et al. (2017). "Brain-computer interfaces with multi-sensory feedback for stroke rehabilitation: a case study." *Artificial Organs* 41(11): E178-E184.
- Jang, Y. Y., et al. (2016). "Effects of Brain-Computer Interface-controlled Functional Electrical Stimulation Training on Shoulder Subluxation for Patients with Stroke: A Randomized Controlled Trial."
- Kim, T., et al. (2016). "Effects of Action Observational Training Plus Brain-Computer Interface-Based Functional Electrical Stimulation on Paretic Arm Motor Recovery in Patient with Stroke: A Randomized Controlled Trial."
- L.E.H. van Dokkum, T. W., I. Laffont (2014). "Brain computer interfaces for neurorehabilitation – its current status as a rehabilitation strategy post-stroke." Elsevier Masson SAS.
- Leeb, R., et al. (2016). "BCI controlled neuromuscular electrical stimulation enables sustained motor recovery in chronic stroke victims "
- Marcella de Pinho Borella, T. S. (2009). "Os efeitos da prática de atividades motoras sobre a neuroplasticidade." *Rev Neurocienc* 17: 161-169
- María A. Cervera, S. R. S., Junichi Ushiba, José del R. Millán, Meigen Liu, Niels Birbaumer, Gangadhar Garipelli (2017). "Brain-Computer Interfaces for Post-Stroke Motor Rehabilitation: A Meta-Analysis." *BioRxiv*.
- Natália Sperandio Cavaco, S. R. A. (2010). "Instrumentos de avaliação da função de membros superiores após acidente vascular encefálico: uma revisão sistemática." *Fisioterapia e Pesquisa* 17: 178-183.
- Rui Sun, W.-w. W., Jing Wang, and Raymond Kai-yu Tong (2017). "Changes in Electroencephalography Complexity using a Brain Computer Interface-Motor Observation Training in Chronic Stroke Patients: A Fuzzy Approximate Entropy Analysis." *Hum. Neurosci.*,
- Vinuesa, Á. P. (2016). "BCI based FES system for stroke neurorehabilitation: Comparison of SBCSP and CSSBP algorithms "
- Woosang Cho, A. H., Ren Xu, Christoph Guger (2017). "Hemiparetic Stroke Rehabilitation Using Avatar and Electrical Stimulation Based on Non-invasive Brain Computer Interface."
- Woosang Cho, N. S., Rupert Ortner , Alexander Lechner , Danut C. Irimia , Brendan Z. Allison , Guenter Edlinger , Christoph Guger (2016). "Paired Associative Stimulation using Brain-Computer Interfaces for Stroke Rehabilitation: A Pilot study." *Eur J Transl*

Myol 26: 219-222.

Sistemas baseados na Interface Cérebro-Computador aplicados como Tecnologia Assistiva: Um recorte bibliográfico

Gomes, Francisca H. C. F^{1*}; De Oliveira, Adonias C.²; Martins Junior, F. L.C.³

1 – Departamento de Telemática, IFCE Campus Tauá, hildagc.feitosa@hotmail.com

2 – Departamento de Telemática, IFCE Campus Tauá, adonias.oliveira@ifce.edu.br

3 – Departamento de Telemática, IFCE Campus Tauá, luciano.martins@ifce.edu.br

* – Rua Antônio Cariri, 180, Tauazinho, Tauá, Ceará, Brasil, 63.660-000

RESUMO

Diante do grande aumento de pessoas com deficiência no Brasil, percebe-se a necessidade de ferramentas e aplicações mais eficazes, além das que já existem associadas às Tecnologias Assistivas. Pensando nisto, este trabalho tem o objetivo de realizar um estudo sobre a Interface Cérebro-Computador (Brain-Computer Interface - BCI). Essa tecnologia permite estabelecer uma conexão computacional direta entre o cérebro e um dispositivo externo, sendo controlado apenas pelo cérebro. Para o desenvolvimento desta proposta foi realizado uma pesquisa de projetos com aplicações desenvolvidas para pessoas com deficiência motora, além de uma abordagem exploratória sobre conceitos, tipos e aplicações desta tecnologia.

Palavras-chave: interface cérebro-computador, tecnologia assistiva, aplicações.

ABSTRACT

In view of the large increase in the number of people with disabilities in Brazil, there is a need for more effective tools and applications, in addition to those already associated with Assistive Technologies. Thinking about this, this work aims to conduct a study on the Brain-Computer Interface (BCI). A technology that allows you to establish a direct computational connection between the brain and an external device, being controlled only by the brain. For the development of this proposal was carried out a research of projects with applications developed for people with motor disabilities, besides an exploratory approach on concepts, types and applications of this technology.

Keywords: brain-computer interface, assistive technologies, applications.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um crescente aumento no desenvolvimento das tecnologias de acessibilidades voltadas para pessoas com deficiência e agregadas ao uso dos recursos e serviços da Tecnologia Assistiva. Isso facilitou o acesso destes indivíduos a direitos como educação, saúde, transporte e lazer, além de propiciar a autonomia e independência individual, o que contribui para ampliar habilidades práticas proporcionando uma melhor qualidade de vida e contribuindo para a integração social, cultural e profissional (RODRIGUES¹ & ALVES², 2013, p. 174). Essa necessidade é fortalecida quando se lève em consideração os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os quais afirmam que existem aproximadamente 45.606.048 de brasileiros com algum tipo de deficiência, o que representam 23,9% da população (OLIVEIRA (organizadora), 2012, p. 6).

Sistemas baseados na Interface Cérebro-Computador (Brain-Computer Interface, BCI) são desenvolvidos para facilitar a locomoção de pessoas com limitações severas, além da comunicação e a interação destas com a sociedade, através de aplicações em neuropróteses, carro autônomo, cadeiras robóticas e dispositivos para computadores (MUSSATTO, 2014, p. 51). Estes sistemas utilizam um canal de comunicação não muscular entre o cérebro e o computador de tal forma que comandos são captados para o mundo externo usando a atividade eletroencefalográfica ou outras medidas eletrofisiológicas da função cerebral (BASHASHATI et al, 2015, p. 2). Quando esse procedimento é realizado utilizando o sinal Eletroencefalograma (EEG), permite o monitoramento de atividades cerebrais de maneira não-invasiva, ou seja, sem a necessidade de intervenção cirúrgica (FARIA, 2014, p. 9)

Mediante esse cenário, é importante novos estudos e desenvolvimento de recursos e serviços que possam proporcionar e/ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência promovendo a inclusão e uma vida independente.

Em seu sentido mais amplo, o principal objetivo deste trabalho é fazer um estudo sobre o Sistema BCI agregado ao sinal EEG, mostrando, através de aplicações já desenvolvidas para pessoas com problemas de locomoção a sua importância e os benefícios que o mesmo representam na vida dessas pessoas, considerando-se uma área que requer atenção e investimentos em estudos e pesquisas. Além disto elaborar uma pesquisa sobre os trabalhos já desenvolvidos sobre a Tecnologia BCI e prover um levantamento bibliográfico sobre algumas aplicações já existentes, evidenciando os trabalhos voltados para a área da deficiência física.

Este trabalho abordará conceitos do sistema BCI e um estudo de 2 (duas) aplicações que fazem uso do sistema BCI, fazendo uma abordagem das mesmas e uma análise de contribuição que poderão servir para projetos futuros.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCURSÕES

Atualmente, existem vários trabalhos que exploram a tecnologia BCI, dentre eles pode-se citar o de Mussatto (2014, p. 51), o qual ressalta as perspectivas e potencialidades dessa tecnologia, revelando que existem mais de cem grupos de pesquisas ativos em todo o mundo sobre esse sistema e que as suas principais aplicações têm sido relacionadas a criação de novos canais de comunicação e de controle para pessoas gravemente incapacitadas, desde que não apresentem danos cognitivos.

Machado (2012, p. 6), aborda em seu trabalho as novas perspectivas para o desenvolvimento de equipamentos que auxiliem pessoas com fragilidades motoras. Abordando o comportamento dos classificadores LDA (Discriminante Linear de Fisher) e o classificador Naive Bayes para classificação de movimento de mão direita e mão esquerda a partir da aquisição de sinais eletroencefalográficos.

Além destes, foi desenvolvido um estudo sobre o controle da BCI em uma cadeira de rodas em ambientes virtuais, onde comprovam que, as ondas cerebrais podem ser usadas por um tetraplégico para controlar os movimentos de uma cadeira de rodas usando a Realidade Virtual (VR), através da BCI Assíncrona. Os testes realizados obtiveram 90% de acertos, o intuito era o paciente imaginar o movimento dos pés paralisados e estes sinais eram convertidos para o simulador onde executava o movimento da cadeira de rodas virtual (LEEB et al, 2007, pp. 1,2).

2.1. Brain Computer Interface (BCI)

A Interface Cérebro-Computador (Brain Computer Interface, BCI) é um tipo de tecnologia que estabelece uma via de comunicação com o Sistema Nervoso Central (SNC), através de medições invasivas e não invasivas que sejam independentes das vias padrões (nervos, músculos), visando estabelecer uma conexão computacional direta entre o cérebro e um dispositivo externo a fim de controlá-lo (R.WOLPAW, 2007, p. 613).

As primeiras aplicações das BCIs tiveram início na década de 70 com pesquisas pela Universidade da Califórnia em Los Angeles. Entretanto, os primeiros experimentos realizados em humanos só surgiram na década de 90, quando os estudos começaram a se expandir pelos laboratórios do mundo, pois, até então, os testes eram feitos apenas em animais (BARBOSA, 2012, p. 7).

Atualmente os principais projetos de BCI estão voltados a permitir a locomoção de pessoas com limitações severas, além da comunicação e a interação destas com a sociedade, através de aplicações em neuropróteses, carro autônomo, cadeiras robóticas e dispositivos para computadores, dentre outros artefatos (MUSSATTO, 2014, p. 52). A Figura 1 mostra o funcionamento de uma BCI, no qual a intenção do usuário é traduzida pelo sinal em sinais de controle sem usar músculo ou nervo periférico. Esses sinais são traduzidos em comandos para a

execução dos dispositivos.

Figura 01: Funcionamento de uma BCI. Fonte: (CARVALHO, 2012)



2.2. Tipos de BCIs

As BCIs são divididas de acordo com a forma de captação do sinal e são aplicadas através de dois métodos: não invasivos e invasivos.

Os métodos não-invasivos são realizados por meio de eletrodos inseridos em pontos específicos no couro cabeludo do indivíduo para a aquisição de sinais da atividade elétrica cerebral sem a necessidade de procedimentos cirúrgicos. Geralmente, esse método é realizado através da captação do sinal Eletroencefalografia (EEG). A Figura 2 mostra o procedimento realizado para o uso do método não invasivo (MACHADO, 2012, pp. 28,29).

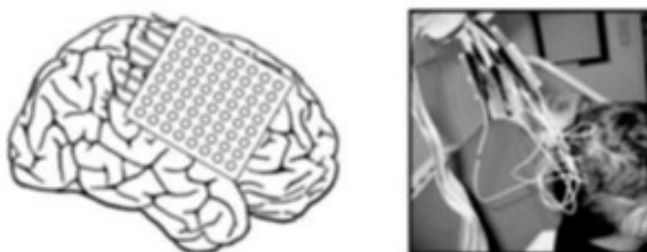
Figura 02: Tipo de BCI não-invasivos. Fonte (BRAINN, 2016)



Já os métodos invasivos necessitam de procedimentos cirúrgicos para a introdução dos eletrodos que são inseridos intracranianos para a aquisição dos dados.

Essa técnica é considerada de alto risco, pois pode causar infecções e lesões teciduais permanentes, porém permite um sinal com menos ruído e alto nível de controle sobre os dispositivos (FARIA, 2014, p. 8). A Figura 3 mostra o procedimento de um método invasivo, na qual a imagem A mostra a implantação dos eletrodos no cérebro do paciente e a imagem B exibe uma fotografia do paciente já com os eletrodos implantados (BARBOSA, 2012, p. 7).

Figura 03: Procedimento cirúrgico para implantação de Eletrodos. Fonte (FARIA, 2014, p. 8)



2.3. BCIs baseadas em sinal EEG

Os sinais de EEG captam e registram as atividades cerebrais. Eles medem as flutuações de tensão resultantes da corrente iônica dentro dos neurônios e fazem a gravação elétrica dessas atividades por certo período de tempo, com frequências geralmente não superiores a 100Hz (BARBOSA, 2012, pp. 10,11).

Esse procedimento é feito a partir de eletrodos posicionados na cabeça do paciente que captam as informações de um grupo de neurônios no córtex cerebral do indivíduo através de ondas e emitem essas informações para o computador.

Além de ser indolor, esse método isenta o paciente de procedimentos cirúrgicos e não apresentando risco de vida. Com este procedimento, é possível fazer o diagnóstico de doenças neurológicas e o reconhecimento da intenção de movimentos de um indivíduo (MACHADO et al, 2008, p. 330). Atualmente, a eletroencefalografia é a base da maioria das BCIs, o que se deve as suas características de alta resolução temporal, baixo custo, baixa complexidade e portabilidade.

3. APLICAÇÕES

3.1. Prótese de mão Inteligente (ZHANG et al, 2014, pp. 554 - 557)

Este trabalho é uma proposta de implementação de um sistema BCI e tem como objetivo o desenvolvimento de uma prótese de mão inteligente controlada pela mente através da tecnologia BCI associada ao sinal EEG. Nesta aplicação, es-

tão incluídos sensores táteis e escorregadios multiponto, assim como sensores de aceleração espacial e tridimensional de fusão de informações, que, quando agarram um objeto, movem-se e fazem outras ações. Os sensores podem obter sinais e comentários ao sistema de controle de unidade, para realizar processo inteligente de controle adaptativo de precisão protética. Assim, a finalidade é possibilitar que pessoas com deficiência física, mais precisamente as que não tem membros superiores, voltem a desempenhar funções independentes.

O estudo sobre a prótese de mão inteligente desenvolvida pelo Zhang, se deu com base em trabalhos já desenvolvidos, como a UCLA, que usou a tecnologia da BCI para controlar a localização de um cursor em duas dimensões no espaço, através do Potencial Evocado Visual (VEP) em 1973. A Universidade de Tecnologia Graz que desenvolveu dois representantes do sistema BCI, o Graz1 e Graz2, em 2010, com propósito de um novo paradigma que usava a duração de Potenciais ERD como um recurso de classificação no controle da BCI.

Dentre esses estudos, a Universidade de Pesquisadores de Pittsburgh atualmente desenvolveu um braço robótico usando a tecnologia interface cérebro-computador, o qual ajudou um paciente com paralisia a voltar a comandar alguns movimentos, como se alimentar. Nos Estados Unidos, a Universidade Fraser projetou um sistema portátil para auxiliar indivíduos com distúrbios neurológicos e pacientes hemiparéticos em 2014.

Além destas pesquisas, o referido trabalho baseia-se nas aplicações Controle do Cérebro com base na extração de sinal EEG, gerado por cortical de humanos ou animais, desenvolvido pela Universidade Harvard. As aplicações foram executadas em dois macacos através de métodos invasivos, onde o sujeito enviava os comandos e o receptor os recebia e os efetuava. Para este último foram implantados 36 eletrodos em sua coluna vertebral para receber o sinal do sujeito. Segundo os pesquisadores o objetivo é ajudar as pessoas paralisadas a recuperar a capacidade de movimentos.

Diante disso, o objetivo desta aplicação é conseguir que as intenções do usuário sejam interpretadas pelo sinal EEG, o qual faz a captação destas informações e transformam em comandos para o computador, para que sejam executados pelos periféricos, no caso a prótese, que pode ser observado na Figura 4. A prótese apresenta três funções que baseiam-se em: abertura e fechamento da mão, pulso de rotação de 360 graus e flexão do cotovelo os quais podem ser vistos na Figura 4. A mesma é fixada em um manequim para facilitar o experimento. O sistema de controle é composto por próteses controladoras de mão, dispositivo periférico, relés elétricos dentre outros. A Figura 4 apresenta os experimentos realizados com os testes da prótese em todas as funções.

Mediante resultados satisfatórios com os testes de imitação e repetição, passou-se para a bateria de testes de imaginação. Neste processo, o indivíduo não executava mais os movimentos, apenas imaginava e o boneco os executava através de comandos que eram gerados pelos sinais, conforme mostra a Figura 5.

Figura 04: Experiência da prótese neural conduzida pela BCI. Fonte: [ZHANG et al, 2014]



Figura 05: Experimento da prótese de controle inteligente. Fonte: [ZHANG et al, 2014]



Esta aplicação tem a finalidade de minimizar as dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência, que têm falta de membros e querem voltar a desenvolver suas atividades independentes. Com todas essas pesquisas e estudos voltados para a área da BCI, espera-se que em pouco tempo mais aplicações sejam desenvolvidas.

3.2. Exoesqueleto (NICOLELIS et al, 2016, p. 1 / 16)

O trabalho liderado pela equipe do neurocientista Miguel Nicolelis apresenta um exoesqueleto voltado para pessoas com tetraplegia crônica, com o objetivo principal de restaurar a locomoção motora. Testes realizados em oito pacientes com lesão medular (SCI), durante um período de 12 meses, apresentaram uma melhora significativa quanto à sensibilidade a toques, identificação de dores e percepção dos membros inferiores.

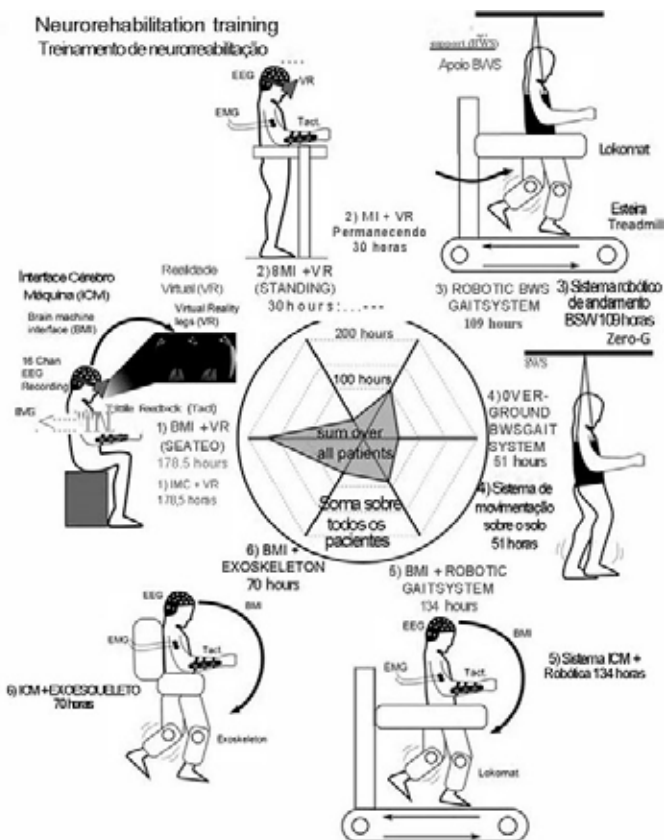
Segundo o cientista, este é o primeiro trabalho desenvolvido usando BCI que obteve testes positivos de recuperação em funções neurológicas. Isso se deu, segundo o autor, porque, além de ter sido um processo a longo prazo e enriquecido com feedback tátil, foi combinado com treinamento robótico.

O dispositivo fornece feedback tátil aos pacientes através da combinação de

múltiplos sensores de força, aplicados para localizações do exoesqueleto, como a superfície plantar dos pés e uma exibição háptica multicanal, aplicado à superfície da pele do antebraço do paciente. Para atingir estes resultados, o tratamento é aliado a diversas ferramentas, como a BCI utilizando o sinal de eletroencefalograma (EEG), óculos de realidade virtual, exoesqueletos e mecanismos de auxílio a locomoção. Além disso, muitas horas de fisioterapia, neuro-reabilitação, acompanhamento psicológico, pesquisa e monitoramento médico.

Os resultados destes testes foram obtidos através do WA-NR, um exame neurológico abrangente que revelou uma melhora clínica significativa na capacidade de perceber sensações somáticas e exercer controle motor voluntário em dermatomos localizados abaixo o SCI original. A análise de sinais EEG revelou sinais claros de plasticidade funcional cortical, ao nível da primária áreas corticais somatossensoriais e motoras. Na abertura da Copa Mundial de 2014, no Brasil, um voluntário abriu o evento com um pontapé na bola, dando assim, mais veracidade ao projeto. A Figura 6 mostra como é feito o processo dos testes.

Figura 06: Bateria de testes. Fonte: (NICOLELIS et al, 2016)



Na imagem relacionada ao indivíduo (1), revela um ambiente imersivo de realidade virtual, no qual um paciente sentado empregou sua atividade cerebral, gravada através de um EEG de 16 canais, para controlar os movimentos do corpo humano ao receber feedback visuo-tátil. Na figura relacionada ao indivíduo (2), a interação com o ambiente virtual e protocolo de BCI enquanto o paciente estava de pé, suportado por um dispositivo de stand-in-table. Na figura relacionada ao indivíduo (3) são feitos os treinamentos em um sistema de marcha robótico de suporte de peso robótico (BWS) em uma esteira. Na figura que representa o indivíduo (4), são feitos os treinamentos com um sistema de marcha BWS fixado em uma faixa subterrânea. Na figura relacionada ao indivíduo (5), os treinamentos são feitos com um sistema de marcha robotizado controlado por cérebro BWS em uma esteira. E na figura relacionada ao indivíduo (6), os treinamento de marcha com controle cerebral no exoesqueleto robótico.

Para o autor, essa descoberta é uma nova possibilidade para pacientes que sofrem desse problema, criando a possibilidade de recuperar os movimentos paralisados, não garantindo, entretanto, uma recuperação completa, mas representando uma grande evolução.

4. CONCLUSÃO

Nos últimos anos houve um crescimento de recursos e serviços tecnológicos desenvolvidos para atender pessoas com deficiência. E aliado a estes avanços está o sistema Interface Cérebro-Computador que pode ser aplicada como Tecnologia Assistiva. Esse sistema permite uma conexão computacional direta entre o cérebro e um dispositivo externo, controlado apenas pelo cérebro. Esta comunicação se dá pelos métodos invasivos e não invasivos, onde os sinais captam e registram as atividades cerebrais, através de eletrodos posicionados na cabeça do indivíduo.

Dentre os trabalhos e aplicações já desenvolvidas, optou-se por descrever dois neste artigo, nos quais fazem uso dos métodos não invasivos.

A primeira proposta é o desenvolvimento de uma Prótese de Mão Inteligente, controlada pela mente através da tecnologia BCI, associada ao sinal EEG, com finalidade de possibilitar a pessoas com deficiência física, a desempenhar funções independentes. Esta proposta baseia-se no trabalho realizado pela universidade de Harvard o Controle do Cérebro, onde foi possível um macaco repetir os movimentos que um outro executava, através de sinais EEG. Os testes realizados em bonecos usando a prótese provou que é possível o dispositivo externo executar os movimentos que o pensamento emite, embora, o autor destaca que mesmo diante de tanta evolução, o controle do cérebro ainda está longe do ideal, uma vez que os investimentos financeiros são elevados para custear tais aplicações.

E o segundo projeto é um exoesqueleto desenvolvido pela equipe do neurocientista Miguel Nicolelis, que têm como objetivo restaurar a mobilidade em pa-

cientes gravemente paralisados. E após doze meses de uma bateria intensa de teste aliados a fisioterapia e com todo o aparato médico, os resultados mostraram-se promissores, onde pacientes relatam a ter voltado a sentir dores e sensibilidade ao toque em partes totalmente adormecidas.

Entretanto o cientista acredita ainda ser cedo para falar sobre uma total recuperação, mas, provou que os neurônios que julgavam estar mortos, apenas estavam adormecidos e com a estimulação constantes eles podem ser reativados por completo. O principal desafio é projetar um exoesqueleto mais acessível, uma vez que o atual é muito robusto.

É certo que, as interfaces cérebro-computador terão um papel de extrema importância num futuro próximo. As possibilidades de reabilitação irão atribuir capacidades a pessoas que de outra forma lhes estariam inacessíveis, tornar indivíduos independentes aos quais perderam esta característica, transformar vidas limitadas em vidas decentes. Além do surgimento de novas formas de interação interpessoal, desenvolvimento de aplicações lúdicas, oferecendo-lhes oportunidades que atualmente estão reservadas a pessoas sãs.

Entretanto, apesar dos avanços mostrados nas últimas décadas e dos projetos aqui relatos, ainda há desafios a serem superados, desde a captação e tratamento do sinal cerebral até a incorporação das neuropróteses, além do fator econômico, pois investir em aplicações desse nível requer investimentos altos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, A. F. Interface Cérebro-Computador: Uma abordagem exploratória. 2012. 46 páginas. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal (RN), 2012.
- BASHASHATI et al. Comparing Different Classifiers in Sensory Motor Brain Computer Interfaces, PLOS ONE. China., p.1-17, Jun. 2015.
- BRAINN, I. B. Interface Cérebro-Computador: O futuro controlado pela mente. Instituto Brasileiro de Neurociências e Neurotecnologia (BRAINN), 2016. Disponível em: <http://www.brainn.org.br/interface-cerebro-computador-o-futuro-controlado-pela-mente/>.
- CARVALHO, M. F. Figura ilustrativa sobre BCI Interface. Wikipédia. Data de acesso: 03 de maio de 2018. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Usu%C3%A1rio:MarcosFialho/BCI_Interface
- FARIA, T. J.). Interfaces Cérebro-Computador: Utilização do Emotiv EPOC para controlar software lúdico. 2014. 73 páginas. Dissertação do Programa de Mestrado em Engenharia Informática, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Porto (Portugal). 16 de dezembro de 2014.
- LEEB et al, R. Self-Paced (Asynchronous) BCI Control of a Wheelchair in Virtual Environments: A Case Study with a Tetraplegic. Computational Intelligence and Neuroscience, Publicação online p.1-9, set. 2007.

- MACHADO et al, S. Interface cérebro-computador: Novas perspectivas para a reabilitação. Neurocie, São Paulo, p.1-7, maio. 2008.
- MACHADO, J. C. Pré-processamento, extração de características e classificação offline de sinais eletroencefalográficos para uso em sistemas BCI. 2012. 113 páginas. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre (RS), Brasil, novembro de 2012.
- MUSSATTO, G. G. Perspectivas e Potencialidades da Interface Cérebro-Máquina. Revista de Sistema de Informação da FSMA, Macaé (RJ), nº 13) pp. 51-56, 2014.
- NICOLELIS et al, M. A. Long-Term Training with a Brain-Machine Interface-Based Gait Protocol Induces Partial Neurological Recovery in Paraplegic Patients. SCIENTIFIC REPORTS, p.1-16. Agos. 2016.
- OLIVEIRA (organizadora), L. M. Pessoas com Deficiência (1 ed.). Brasília: Cartilha do Censo 2010. Fonte: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>. 2012.
- R.WOLPAW, J. C. Brain-computer interfaces as new brain output pathways. Journal Physiol, Nova York (EUA). p.613-619, jan. 2007.
- RODRIGUES1, P. R., & ALVES2, L. R. TECNOLOGIA ASSISTIVA: Uma revisão do tema. HOLOS, vol. 6, p.170-180. Dezem. 2013.
- ZHANG et al, X. Research on Brain Control Prosthetic Hand. IEEE, China, p. 554-557, Nov. 2014.

Movimentação dos membros superiores em pessoas com paralisia cerebral e inclusão digital: uma revisão bibliográfica

Tavares, Carolina^{1*}; Scoz, Murilo²

1 – Programa de Pós Graduação em Design, UDESC, carol.tavares.itu@gmail.com

2 – Programa de Pós Graduação em Design, UDESC, muriloscoz@gmail.com

* – Avenida Marinheiro Max Schramm, 2639, Jardim Atlântico, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 88095-001

RESUMO

Considerando a paralisia cerebral como a disfunção motora mais comum na infância e as dificuldades no processo de inclusão digital decorrentes desta patologia, a presente pesquisa investiga a relação entre os movimentos dos membros superiores e o acesso deste público a artefatos tecnológicos. Toma como objetivo analisar as possibilidades deste tipo de movimentação em pessoas com paralisia cerebral, com foco na melhoria da interação com dispositivos digitais. Através de uma revisão bibliográfica sistemática, foram encontradas recomendações, testes e procedimentos pertinentes para o campo. Com os resultados obtidos, traçam-se possíveis caminhos para o design de interação voltado a este público.

Palavras-chave: paralisia cerebral, membros superiores, design de interação.

ABSTRACT

Considering cerebral palsy as the most common motor dysfunction in childhood and difficulties in the digital inclusion process due to this pathology, the present research investigates the relationship between upper limb movements and the access of this public to technological artifacts. It aims to analyze the possibilities of this type of movement in people with cerebral palsy, focusing on improving the interaction with digital devices. Through a systematic bibliographic review, relevant recommendations, tests and procedures for the field were found. With the obtained results, possible paths for the interaction design aimed at this audience are outlined.

Keywords: cerebral palsy, upper limbs, interaction design.

1. INTRODUÇÃO

Conforme censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado em 2010, aproximadamente 23,9% da população brasileira declarou ter uma das deficiências por eles analisadas, das quais 7,5% são crianças de 0 a 14 anos de idade. Dentre as deficiências infantis, estima-se que a paralisia cerebral (PC) esteja presente em cerca de 2 a cada 1.000 bebês nascidos vivos em países desenvolvidos, sendo a causa mais frequente de deficiência motora na infância, enquanto em países subdesenvolvidos a estimativa chega a 7 a cada 1.000 (CIASCA; MOURA-RIBEIRO; TABAQUIM, 2006). A paralisia cerebral, segundo descrição da SCPE (Surveillance of Cerebral Palsy in Europe), designa um “conjunto de dificuldades de movimento que surgem quando as regiões do cérebro que controlam esses movimentos não funcionam devidamente”.

Por serem mais comuns e frequentes, as desordens motoras conferem categorizações à paralisia cerebral (BRASIL, 2014). De acordo as definições da SCPE, dividem-se em classificações de membros inferiores, com o *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS), que “baseia-se no movimento iniciado voluntariamente, com ênfase no sentar, transferências e mobilidade” (BRASIL, p. 11, 2014), e em membros superiores, através do *Manual Ability Classification System* (MACS), que “descreve como as crianças com paralisia cerebral (PC) usam suas mãos para manipular objetos em atividades diárias” (ELIASSON et al, 2010). Ambos os sistemas consistem em cinco níveis de classificação em grau crescente de severidade. Considera-se, ainda, que podem haver outras classificações em estudo e vigor além das citadas anteriormente.

Com o avanço da utilização dos dispositivos computacionais e da digitalização, a tecnologia se aproxima da população e passa a permear diferentes domínios das práticas cotidianas. Para as pessoas com deficiência, em especial a paralisia cerebral, a interação com estes artefatos digitais se dá por meio de adaptações e tecnologias assistivas, que são “recursos e serviços que visam promover a funcionalidade e a autonomia da pessoa com paralisia cerebral, minimizando os problemas e as dificuldades” (BRASIL, p. 45, 2014). Pelo exposto, na perspectiva do design de interação, pode-se afirmar que o processo de inclusão digital de pessoas com deficiência motora pressupõe tanto o desenvolvimento de ferramentas físicas para o incremento das interações quanto a observação de diretrizes gráficas inclusivas das próprias interfaces de dispositivos interativos, em especial daqueles baseados em telas touchscreen e que considerem suas particularidades de interação.

Este trabalho faz parte de uma pesquisa exploratória que busca mapear possibilidades de aproximação do campo do design de interação e das tecnologias assistivas para o público com paralisia cerebral através de uma parceria do grupo de pesquisa do qual os autores fazem parte com o Centro Catarinense de Reabilitação (CCR). O estudo buscou elucidar a utilização e relevância das classificações motoras da paralisia cerebral, como a MACS e a GMFCS, e verificar a existência

de outras categorizações em uso atualmente. Estes levantamentos pretenderam, ainda, contribuir para o campo do design de interação voltado a tecnologias assistivas e ao desenvolvimento motor fino.

2. MÉTODO

Como procedimento metodológico, esta pesquisa, realizada em abril de 2018, utilizou-se de uma revisão bibliográfica sistemática (RBS) objetivando compreender o estado da arte das pesquisas acerca da movimentação dos membros superiores e, mais precisamente, dos movimentos manuais em pessoas com PC. Para tanto, trabalhou-se com as bases ProQuest, Scopus e Web of Science. Na primeira fase da busca, foram encontrados 1.284 artigos, distribuídos da seguinte forma: 588 na base ProQuest, 323 na Scopus e 373 na Web of Science. Embora a busca tenha resultado em uma quantidade numerosa de trabalhos, observou-se que a alteração ou restrição da string de busca poderia comprometer o resultado pela exclusão de algum material relevante. Optou-se, assim, por preservar os termos adotados inicialmente. A Tabela 1 apresenta os filtros aplicados em cada base.

Tabela 01: String de busca com respectivos filtros e bases de dados.
Fonte: Elaborado pelos autores [2018]

Base de dados	String com filtros
<i>ProQuest</i>	("cerebral palsy" or "spastic paralysis") and ("manual" or "upper limb*" or "classificat*" or "macs" or "bfmf" or "gmfc") and ("assistive tech*" or "ergonomic*" or "human factor*" or "design*" or "usability" or "interact*" or "touch*") Filtros aplicados: Texto completo, Revisado por especialistas, Periódicos acadêmicos, 2010-2019, > 2014-2018, Artigo, Inglês OR Português OR Espanhol, NOT Copper Technical Reference Library AND Chemoreception Abstracts AND Military Database AND ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts AND Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA) 2: Ocean Technology, Policy & Non-Living Resources AND Aquatic Science & Fisheries Abstracts (ASFA) 3: Aquatic Pollution & Environmental Quality AND Oceanic Abstracts)
<i>Scopus</i>	TITLE-ABS-KEY (("cerebral palsy" OR "spastic paralysis") AND ("manual" OR "upper limb*" OR "classificat*" OR "macs" OR "bfmf" OR "gmfc") AND ("assistive tech*" OR "ergonomic*" OR "human factor*" OR "design*" OR "usability" OR "interact*" OR "touch*")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2014)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Portuguese"))
<i>Web of Science</i>	Tópico:(("cerebral palsy" or "spastic paralysis") and ("manual" or "upper limb*" or "classificat*" or "macs" or "bfmf" or "gmfc") and ("assistive tech*" or "ergonomic*" or "human factor*" or "design*" or "usability" or "interact*" or "touch*")) Refinado por: Tipos de documento: (ARTICLE) Tempo estipulado: 2014-2018.Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCL.

Para iniciar a pesquisa, foram definidos critérios de inclusão comuns às três bases: determinação da string com as palavras-chaves no idioma inglês e seleção de artigos de periódicos lançados nos últimos quatro anos (de 2014 a 2018) redigidos em Português, Espanhol e Inglês. Os autores aplicaram, então, três procedimentos de triagem para retirar os artigos não condizentes com a pesquisa. O primeiro consistiu na leitura dos títulos dos artigos, o segundo na leitura de seus resumos e o terceiro, além da leitura diagonal (introdução, métodos e conclusão), excluiu aqueles sem acesso gratuito ou que apresentavam apenas os resumos.

O primeiro filtro obteve um total de 191 artigos únicos. Este filtro diminuiu consideravelmente a porcentagem de artigos na base ProQuest, uma vez que poucos focaram os estudos na paralisia cerebral, tratando, em sua maioria, de disfunções motoras diversas. Destes, também foram retirados aqueles que investigavam somente assuntos relacionados aos membros inferiores. Já na Scopus e na *Web of Science*, a quantidade selecionada por títulos foi razoavelmente alta, considerando que grande parte dos artigos se relacionava à paralisia cerebral, sendo feita a seleção dos temas acerca dos membros superiores apenas. Quantitativamente, os resultados foram: 70 artigos na ProQuest, 82 na Scopus e 79 na *Web of Science*. Diversos estudos excluídos nesta etapa abordam temas acerca da marcha, postura, movimentação dos membros inferiores e outros aspectos médicos, como o uso de toxina botulínica e desenvolvimento dental.

Retirando-se as duplicatas entre as bases, o segundo filtro resultou em 35 artigos, sendo 11 na ProQuest, 17 na Scopus e 17 na *Web of Science*. Observa-se, novamente, a redução quantitativa na ProQuest em comparação às outras duas bases.

Para a realização do terceiro filtro, foi necessário o acesso aos artigos completos, sendo preciso excluir aqueles com acesso pago não disponível à instituição de origem dos autores e que não disponibilizavam o conteúdo completo nas bases de dados, consistindo apenas de resumos. Com isso, foram excluídos 8 artigos, chegando em 27 documentos submetidos então à leitura diagonal, chegando-se em um total de 9 artigos para análise, apresentados na Tabela 2.

Tabela 02: Resultado da pesquisa nas bases de dados ProQuest, Scopus e Web of Science.
 Fonte: Elaborado pelos autores, 2018

	Título	Autores	Ano
1	Hand functioning in children with cerebral palsy	Arnould, C.; Bleyenheuft, Y.; Thonnard, J.-L.	2014
2	Comparison of structured skill and unstructured practice during intensive bimanual training in children with unilateral spastic cerebral palsy	Brandão, M. B.; Ferre, C.; Kuo, H.-C.; et al.	2014
3	User modeling for people with special needs	Kurschl, W.; Augstein, M.; Burger, T.; Pointner, C.	2014
4	A cross-sectional study examining computer task completion by adolescents with cerebral palsy across the Manual Ability Classification System levels	Davies, T. C.; AlManji, A.; Stott, N. S.	2014
5	Upper limb performance and the structuring of joint movement in teenagers with cerebral palsy: the reciprocal role of task demands and action capabilities	Figueiredo, P. R. P. S.; Avelar, P. L.; Fonseca, B. S.; et al.	2015
6	A pilot single-blind multicentre randomized controlled trial to evaluate the potential benefits of computer-assisted arm rehabilitation gaming technology on the arm function of children with spastic cerebral palsy	Preston, N.; Weightman, A.; Gallagher, J.; et al.	2016
7	Evaluation of speed-accuracy trade-off in a computer task in individuals with cerebral palsy: A cross-sectional study	Fernani, D. C. G. L.; Prado, M. T. A. S.; Massetti, T. D.; et al.	2017
8	Upper limb and hand patterns in cerebral palsy: Reliability of two new classifications	Chaleat-Valayer, E.; Bard-Pondarre, R.; Bernard, J. C.; et al.	2017
9	Text input for motor-impaired people	Polacek, O.; Sporka, A. J.; Slavik, P.	2017

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Expõe-se a seguir os dados coletados nos artigos selecionados, apresentando-se resumidamente o conteúdo e as contribuições.

Davies, Almanji e Stott (2014) conduziram um estudo com objetivo de avaliar a trajetória do cursor de 29 pessoas com paralisia cerebral. A escala MACS foi aplicada nesta pesquisa. Uma série de tarefas indicadas foi realizada pelos indivíduos e os resultados demonstraram que entre as crianças com diminuição da capacidade dos membros superiores (maiores níveis da MACS), houve uma ten-

dência de aumento do tempo de resposta e movimento. Observou-se um salto de dificuldade na interação para participantes de níveis II e III do MACS. O estudo notou, também, que o desempenho de todos os participantes foi incrementado pela utilização de ícones maiores em vez de ícones menores.

Fernani et al (2017) desenvolveram uma pesquisa que objetivou verificar a relação entre velocidade e precisão em indivíduos com PC (nos níveis I, II e III da escala MACS), através de um estudo observacional que avaliou o sistema de controle motor na execução de uma tarefa em computador. Foram avaliados 48 indivíduos com PC comparativamente com um grupo controle de indivíduos tipicamente desenvolvidos, também com 48 membros. Assim, verificou-se que o grupo com PC utilizou tempos de movimento mais longos para completar as tarefas do que o grupo típico desenvolvido. Os autores também relataram que tanto o grupo com PC quanto o de controle responderam de forma semelhante aos crescentes índices de dificuldade. Esse achado pode ser explicado pela classificação da amostra (níveis I, II, III), pois foram capazes de manipular o mouse e realizar adequadamente a tarefa.

A pesquisa realizada por Arnould, Bleyenheuft e Thonnard (2014) buscou compreender as relações entre habilidades manuais em crianças com PC e sua importância para o planejamento na reabilitação. Para tanto, seis habilidades foram avaliadas em ambas as mãos: estereognosia, propriocepção, detecção de pressão de toque, força de preensão, destreza manual total e destreza fina dos dedos. Observou-se que a destreza foi a habilidade mais severamente afetada em crianças com PC.

Brandão et al (2014) comparam os efeitos do treinamento intensivo bimanual com e sem progressão estruturada de dificuldade de habilidade, dividindo as crianças com paralisia cerebral do estudo em dois grupos e utilizando, em um deles, alguns protocolos para analisar destreza manual, uso manual, funcionamento diário e objetivos funcionais. Ambos os grupos demonstraram melhorias na destreza e no uso funcional das mãos, sugerindo que, pelo menos para abordagens bimanuais intensivas, o treinamento pode não exigir uma prática estruturada para provocar melhorias nas medidas clínicas, e que a ênfase pode ser dada em atividades de estímulo lúdicas.

Chaleat-Valayer et al (2017) buscaram determinar a confiabilidade de duas classificações: de membros superiores, que aborda a flexibilidade e extensão dos cotovelos, e de movimentação manual, com foco na flexibilidade e extensão do pulso, desenvolvidas para pacientes com PC. O teste, feito através da análise de 212 vídeos de hábitos de pessoas com PC por examinadores especializados, obteve resultado satisfatório. Os examinadores afirmaram que estas eram fáceis de usar, úteis para comunicação na prática clínica e para pesquisa.

O estudo elaborado Figueiredo et al (2015) avalia e descreve sistematicamente os efeitos interativos de tarefas e das capacidades de ação de adolescentes com paralisia cerebral unilateral no desempenho e na movimentação articular. O tes-

te utilizado objetiva mover o mais rápido possível um ponteiro entre dois alvos separados por uma distância sem sacrificar a precisão. Os efeitos de diferentes características na tarefa (tamanho do alvo, inércia do ponteiro) e capacidade de ação (membros superiores usados) sugeriram que os padrões de movimento atípicos dos adolescentes com PC eram compensatórios por natureza, em vez de expressões independentes de contexto de sua patologia.

O estudo desenvolvido por Preston et al (2016) buscou investigar os benefícios da tecnologia de jogos de reabilitação de membros superiores assistida por computador na função motora de crianças com paralisia cerebral. Utilizou-se de alguns procedimentos para a realização de atividades com a implementação de tecnologia de jogos de reabilitação de braços assistida por computador, instaladas em casa. Como resultado, observou-se que a função dos membros superiores em crianças com paralisia cerebral não obteve melhoras, mas que o lúdico e a possibilidade de integração com a família em jogos multiplayer podem colaborar com o desenvolvimento destas pessoas.

Kurschl et al (2014) reportam diversos métodos e modelos para o desenvolvimento de interfaces de dispositivos como tablets e smartphones acessíveis a pessoas com deficiência motora e cognitiva, com foco no público infantil. Eles observam o crescimento das tendências touch e touchless nas modalidades de interação. Os tablets, por exemplo, estão cada vez mais difundidos e desempenham um papel crucial também para pessoas com deficiências, uma vez que são relativamente baratos, em comparação com hardwares específicos para pessoas com deficiências, oferecerem novos métodos de entrada, são portáteis e fáceis de manusear. Em contrapartida, o recurso touchless se torna relevante por permitir interação com o sistema por meio de gestos baseados em movimento parcial ou total do corpo, sendo útil a pessoas com deficiências motoras severas. Embora não aborde somente pessoas com paralisia cerebral, este estudo se mostrou importante à revisão aqui apresentada por abordar novas tecnologias, como os dispositivos touchscreen, os projetos de interface e as formas de interação como estímulo motor.

Por fim, o artigo redigido por Polacek, Sporka e Slavik (2017) consiste em uma revisão de 150 publicações sobre a entrada de texto (text input) para pessoas com deficiência motora. Ele se concentra em técnicas comuns de entrada de texto, incluindo seleção de chaves, abordagens para layouts de caracteres, uso de modelos de linguagem e modalidades de interação. Os métodos também são categorizados de acordo com a adequação para várias condições dos usuários, sendo aqueles utilizáveis em casos de pessoas com PC facilmente identificados.

4. CONCLUSÕES

Este artigo analisou, através de uma revisão bibliográfica sistemática, publi-

cações que abordassem a movimentação dos membros superiores em pessoas com paralisia cerebral, coletando dados acerca das classificações utilizadas e de aparatos tecnológicos para tal em três bases de dados. Na Scopus foram encontrados 7 artigos; na Web of Science, 3; e na ProQuest, 2. Retirando as duplicatas, foram analisados 9 artigos. Após uma investigação inicial, ordenou-se os artigos por data de publicação e, posteriormente, nos resultados e discussões, agrupou-se de acordo com a temática abordada, buscando criar uma conexão entre eles. A análise exibe artigos sobre as classificações, testes de uso e design de interação.

Retornando ao objetivo inicial da pesquisa, a revisão pôde elucidar a utilização e importância de classificações para os indivíduos com PC, principalmente em testes e estudos relacionados a dispositivos tecnológicos e meios digitais. Os principais pontos levantados são apresentados a seguir..

Notou-se uma preocupação com a inclusão do público infantil nos testes e pesquisas, fato que é pertinente ao considerarmos que a paralisia cerebral é a deficiência motora infantil mais comum. Pelas informações coletadas, conclui-se também que a infância é um período oportuno para o desenvolvimento de certas habilidades ligadas ao processo de interação com dispositivos tecnológicos, uma vez que aspectos lúdicos podem ser integrados às terapias, criando estímulos eficientes desde cedo.

Esta pesquisa buscou atuar como ferramenta para auxílio no desenvolvimento de campos como o design inclusivo, colaborando para a inclusão digital de pessoas com paralisia cerebral. A partir deste levantamento de caráter bibliográfico, entende-se que é possível estruturar novas abordagens sobre a temática da inclusão digital de indivíduos acometidos por paralisia cerebral, tendo como foco o aumento do acesso a aparelhos como tablets e smartphones. No que tange aos projetos de design de interação, cumpre reconhecer a dificuldade em construir categorizações amplas e consistentes para os diferentes grupos de indivíduos deste público, dada a grande singularidade dos casos. Em outras palavras, do ponto de vista projetual, fica evidente a necessidade de incorporação de processos de customização das soluções projetuais.

Por fim, destaca-se que embora muitos dos artigos encontrados façam uso de tecnologias assistivas, apenas um abordava os dispositivos móveis, em uso crescente pela população. Observa-se, portanto, no campo do desenvolvimento de dispositivos touchscreen, uma oportunidade para a incorporação de exercícios de estímulo motor fino através dos gestos requeridos para seu uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 2010, Censo Ibge. Censo Ibge 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>>. Acesso em: 10 abril 2018.
- ARNOULD, C.; BLEYENHEUFT, Y.; THONNARD, J-L. Hand functioning in children

- with cerebral palsy. *Frontiers in Neurology*, Vol. 5, Nº 48, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à pessoa com paralisia cerebral. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 72 p.
- BRANDÃO, M. B., et al. Comparison of structured skill and unstructured practice during intensive bimanual training in children with unilateral spastic cerebral palsy. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, Vol. 28, Nº 5, p. 452-461, 2014.
- CHALEAT-VALAYER, E., et al. Upper limb and hand patterns in cerebral palsy: Reliability of two new classifications. *European Journal of Paediatric Neurology*, Vol. 21, Nº 5, p. 754-762, 2017.
- CIASCA, S.M.; MOURA-RIBEIRO, M.V.L.; TABAQUIM, M.L.M. Aprendizagem e paralisia cerebral. In: ROTTA, N.T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R.S. Transtornos da Aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 409-415.
- DAVIES, C. T.; ALMANJI, A.; STOTT, S. N. A cross-sectional study examining computer task completion by adolescents with cerebral palsy across the Manual Ability Classification System levels. *Developmental Medicine and Child Neurology*, Vol. 56, Nº 12, p. 1180-1186, 2014.
- ELIASSON, A. C.; et al. Manual Ability Classification System. 2010. Disponível em: <www.macs.nu/files/MACS_Portuguese-Brazil_2010.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.
- FERNANI, D.; et al. Evaluation of speed-accuracy trade-off in a computer task in individuals with cerebral palsy: A cross-sectional study. *BMC Neurology*, Vol. 17, Nº 1, p. 1-9, 2017.
- FIGUEIREDO, P.; et al. Upper limb performance and the structuring of joint movement in teenagers with cerebral palsy: the reciprocal role of task demands and action capabilities. *Experimental Brain Research*, Vol. 233, Nº 4, p. 1155-1164, 2015.
- KURSCHL, W.; AUGSTEIN, M.; BURGER, T.; POINTNER, C. User modeling for people with special needs. *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol. 10, Nº 3, p. 313-336, 2014.
- POLACEK, O.; SPORKA, A. J.; SLAVIK, P. Text input for motor-impaired people. *Universal Access in the Information Society*, Vol. 16, Nº 1, p. 51-72, 2017.
- PRESTON, N., et al. A pilot single-blind multicentre randomized controlled trial to evaluate the potential benefits of computer-assisted arm rehabilitation gaming technology on the arm function of children with spastic cerebral palsy. *Clinical Rehabilitation*, Vol. 30, Nº 10, p. 1004-1015, 2016.

Controles alternativos acessíveis às pessoas com deficiência motora: demandas e alternativas para interface de jogos digitais

Montoro, Gabriela Moraes^{*1}; Paschoarelli, Luis Carlos²

1 – Departamento de Design, FAAC - UNESP, gmoraes.design@gmail.com

2 – Departamento de Design, FAAC - UNESP, paschoarelli@faac.unesp.br

* – Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bauru - SP, Brasil. 17033-360

RESUMO

Jogos digitais fazem parte do cotidiano das pessoas, especialmente jovens e crianças, e a dificuldade de acesso às pessoas com deficiência desta mídia pode contribuir com exclusão social. Este estudo tem como objetivo analisar as dificuldades encontradas por portadores de deficiências motoras e quais soluções já estão disponíveis, através de análise bibliográfica e busca de produtos comerciais. Muitas alternativas foram desenvolvidas, mas o acesso a elas pelos jogadores é limitado. Mais estudos e maior viabilidade podem ser decisivos para que os jogos digitais contribuam expressivamente para a reabilitação e reintegração social de pessoas com deficiência.

Palavras-chave: acessibilidade, controles, jogos digitais, deficiências motoras.

ABSTRACT

Video games are a part of people's daily lives, especially children and teenagers. This media lacks accessibility for people with disabilities, adding to social exclusion. This study aims to analyze difficulties found by people with motor impairments and what solutions are available, through research of bibliography and products in the market. Many alternatives have been developed, but their access is limited. Further research and more viability may be decisive in a meaningful contribution of video games in rehabilitation and reinstatement of disabled people.

Keywords: accessibility, gamepad, videogames, motor disabilities.

1. INTRODUÇÃO

Os jogos digitais são uma mídia de entretenimento recente, mas que já apresenta influência cultural expressiva e tangível, especialmente às novas gerações, que cresceram ou estão crescendo sob sua influência. Seu impacto econômico também é de grande alcance, com a indústria de games superando o faturamento de Hollywood a partir de 2007 (PAVLIK, 2008) e tendo lucro estimado de \$108,9 bilhões de dólares, com uma base de usuários ativos de 2,2 bilhões de pessoas no mundo (NEWZOO, 2017). A América Latina é a região onde o consumo de jogos digitais mais cresceu no último ano (NEWZOO, 2017). E no Brasil, a produção de jogos ainda ocorre em pequenas e médias empresas, mas tem apresentado crescimento constante (FLEURY, et al. 2014).

Entretanto, quando o assunto é acessibilidade dos jogos digitais, ainda há muito espaço para crescimento. Vários esforços foram aplicados para prover guias auxiliares para desenvolvedores de jogos, começando com a Independent Game Developers Association e seu white paper (BIERRE, et al. 2004), documento que foi expandido por outras organizações (YUAN, et al. 2010). De acordo com a Pop-Cap Games, em 2008, 20% dos jogadores de jogos casuais (considerados de mais fácil entendimento e que exigem menos tempo e dedicação do jogador) eram pessoas com alguma deficiência (POPCAP, 2008), o que indica procura e interesse deste público.

Jogos digitais também podem ser uma ferramenta de reabilitação (DEUTSCH, et al. 2008) e de inclusão social de crianças com deficiências, ao permitir que as mesmas participem das conversas e trocas de experiências relacionadas a jogos que acontecem em escolas e outros espaços de convívio (IACOPETTI, et al. 2008).

Progressos significativos já foram realizados para atender jogadores com deficiências visuais e auditivas, utilizando-se recursos de software, mas jogadores com deficiências motoras muitas vezes dependem de dispositivos de entrada alternativos que atendam às suas necessidades (YUAN, et al. 2010). Tais dispositivos de entrada alternativos são muitas vezes difíceis de se adquirir, ou muito caros, especialmente no Brasil onde os jogadores acabam por esbarrar nas dificuldades de importação.

Controles acessíveis não são o foco das grandes empresas de jogos, enquanto desenvolvedores de sistemas de videogames, ou consoles, se preocupam em fazer dos seus controles um instrumento de branding tátil (PARISI, 2015).

Este artigo pretende reunir informações relativas a estudos e desenvolvimentos de controles e outros dispositivos de entrada de jogos digitais, e como estes se relacionam com o público portador de deficiências motoras, bem como estudar as soluções “caseiras” realizadas pelos próprios jogadores ou familiares.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

2.1. Dispositivos de Entrada de Dados - Controles

Tavares (2011) argumenta que parte do que torna um jogo divertido - digital ou não - é o processo de aprendizagem que está inserido nele. E, nos jogos digitais, este processo está intimamente relacionado à relação mente-corpo, através da interação com os dispositivos de entrada de dados.

Dispositivos de entrada de dados podem ser telas de toque, botões, câmeras, sensores infravermelhos ou quaisquer formas de se processar digitalmente a intenção do jogador, muitas vezes usados em conjunto. Tradicionalmente, utiliza-se um dispositivo com vários botões, chamado de gamepad ou simplesmente controle, cujo formato e configuração pode variar (Figura 1).

Figura 01: Histórico dos controles de consoles de videogame (adaptado de Lopez, 2007)



Hoje, o tipo de controle mais comum é composto de 16 botões, incluindo quatro setas direcionais, dois direcionais analógicos, ou seja, que registram um sinal de precisão mais fina, e um ou mais motores de vibração para fornecer feedback tátil (PARISI, 2015). Pode-se observar esta configuração (neste momento) nos controles de Playstation, da criação do controle Dualshock até hoje; todos os con-

troles da linha Xbox; vários controles diferentes da Nintendo, muitas vezes oferecidos como opcionais; além de vários controles para computador, smartphone e outros dispositivos.

Com algumas exceções, pouco foi alterado na disposição dos elementos de um controle padrão, desde que este formato foi testado e aprovado, diferente de outros elementos de hardware (PARISI, 2015). Excetuando-se a “febre” com os controles de movimento, iniciada com o Nintendo Wii no final de 2006 e que diminuiu no decorrer dos anos seguintes, as empresas focaram em aprimorar a experiência dos seus controles já aprovados e criar reconhecimento de marca através da pega e ergonomia (PARISI, 2015).

2.2. Ergonomia dos Controles Tradicionais

Diferentes estudos abordaram a ergonomia do controle padrão para o usuário considerado médio, sem deficiências (LANDER, et al, 2006), (BEROLO, et al, 2011), (POLL e ALMEIDA, 2010), (YESODHA, et al, 2017), (GERLING, et al, 2011), (MERDENYAN e PETRIE, 2015), (RUPP, et al, 2013). Alguns destes estudos fornecem uma visão da ergonomia dos controles tradicionais que dá perspectiva para o estudo e desenvolvimento de gamepads alternativos.

Um estudo avaliando usando cinco controles representativos, de eras diferentes do design destes dispositivos (Atari, NES, Super Nintendo, Nintendo 64 e o primeiro Xbox), ilustra muito bem que os elementos funcionais de um controle de videogame não têm escolha dita “correta” (LANDER, et al, 2006). O controle de Atari, por exemplo, apesar de muito elogiado, foi o mais relegado pelas empresas, as quais decidiram se distanciar radicalmente deste design ao longo dos anos.

Berolo et al. (2011), conduziram um extenso estudo sobre o impacto de dispositivos eletrônicos manuais em fadiga muscular e incluiu gamepads e aparelhos de videogame portáteis, além de celulares e outros. O estudo indicou relação direta entre o tempo de jogo médio e dores no centro dos polegares e também ombros e pescoço. Poll e Almeida (2010) publicaram uma pesquisa com resultados semelhantes no Brasil, mostrando uma incidência baixa de jogadores que não sentem desconforto ao jogar várias horas seguidas, bem como análises posturais feitas por observação de diferentes tipos de jogos seguindo o método RULA (Rapid Upper Limb Assessment). As conclusões mostram a impossibilidade de se padronizar a postura do jogador, atrelada a alguns riscos, e a falta de equilíbrio da interação dos dedos, uma vez que os polegares estão em movimento a maior parte do tempo, enquanto os outros dedos permanecem apenas para apoio.

2.3. Deficiências Motoras e Controles de Jogos

São várias as deficiências motoras que se beneficiam de um controle adaptado, e tamanha pluralidade torna impraticável a criação de um único gamepad acessível para todos. Cada jogador tem necessidades e uma gama de movimentos diferente dependendo de sua(s) incapacidades(s) e a demanda (ou gravidade)

das mesmas, e aqui podem ser incluídos os tetraplégicos, pessoas com paralisia cerebral, artrite, L.E.R., amputação dos membros superiores e outras muitas condições (YUAN et al. 2010).

O primeiro controle adaptado desenvolvido para venda por uma empresa de grande porte foi o Hands Free, criado pela japonesa Nintendo em 1988 para o seu próprio console: o NES (BIERRE, et al. 2005). Este controle foi vendido em quantidades limitadas na América do Norte e Europa, e desenvolvido para tetraplégicos, com um direcional ativado pelo queixo e ativação de dois botões pela boca com o uso de um sensor sip/puff, que detecta inspiração e expiração dentro de um tubo pela pressão do ar. Desde então, esforços para o desenvolvimento de controles adaptados foi repassado à empresas fornecedoras, o que não envolve grandes empenhos ou investimentos.

Pode-se destacar os controles alternativos em algumas categorias além dos controles com sensor sip/puff, evoluções do previamente citado *Hands Free*. As chamadas switch interfaces são conjuntos de botões grandes plugados em uma caixa controladora por conexões padrão, altamente customizáveis (BIERRE, et al. 2005). Estes, inclusive, podem ser usados em conjunto com um controle tradicional, tanto para auxiliar o jogador a ativar sozinho um ou mais botões que são inacessíveis para ele, quanto para o uso de um mesmo controle por mais de uma pessoa (IACOPETTI, et al. 2008).

Também existe soluções mais complexas em fase de pesquisa, como os controladores que se utilizam do movimento dos olhos (SMITH e GRAHAM, 2006), luvas com sensores (BREUGELMANS, 2011), sensores de movimento da cabeça (PEREIRA, et al. 2011), movimentação complexa da língua com o auxílio de um ímã (HUO, et al. 2013) e até mesmo medidores de ondas cerebrais (LIAO, et al. 2012). Todos os exemplos citados foram bem-sucedidos em fornecer controle de um jogo digital de forma não-convencional, e podem adaptar-se a pessoas com diferentes necessidades.

2.4. Controles de Jogos e “design caseiro”

Além das adaptações desenvolvidas, há ainda as soluções caseiras (“design caseiro”) e modificações, mais simples e com pouco estudo formal. Existem vários modelos de controles adaptados para o uso com uma só mão (BIERRE, et al. 2005), adaptações usando impressão 3D e modificação de um controle tradicional (Figura 2 para exemplos de ambos). Também são usados controles do tipo arcade stick, com botões e alavancas maiores (BIERRE, et al. 2005) e controles para computador com botões reconfiguráveis.

Figura 02: Exemplos de soluções caseiras que podem ser encontradas. Fontes, do topo, esquerda para direita: [Heckendorn, 2014], [Heckendorn, 2014], [The Controller Project, 2016], Controle da empresa Evil Controllers



3. CONCLUSÕES

O presente texto procurou entender as informações relativas à pesquisa e desenvolvimento de controles e outros dispositivos de entrada de jogos, e como ocorre a interação destes com o público portador de deficiência motora. Neste sentido, identificou uma discussão sobre as dificuldades de acesso ao entretenimento interativo pelas mesmas.

Muitas soluções já foram desenvolvidas e avaliadas, mas acredita-se que, devido à percebida inviabilidade comercial e complexidade do problema, controles adaptados comerciais e de fácil acesso no mercado ainda estão distantes de chegarem ao público.

Por outro lado, são claras as demandas e a potencialidade de pesquisa e desenvolvimento de controles adaptados ou controles mais próximos das condições universais, visto que estudos envolvendo aspectos funcionais, do shape, da ergonomia, usabilidade, entre outros fatores, podem ser decisivos para que os jogos digitais contribuam expressivamente para a reabilitação e reintegração social de pessoas com deficiência.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo fomento desta pesquisa, sob o processo de número 159860/2017-2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEROLO, S.; WELLS, R. P.; AMICK, B. C. Musculoskeletal symptoms among mobile hand-held device users and their relationship to device use: A preliminary study in a Canadian university population. *Applied Ergonomics*, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 371–378, 2011.
- BIERRE, K. et al. *Accessibility in Games: Motivations and Approaches*. Independent Game Developers Association [s. l.], 2004. Disponível em: <https://gasig.files.wordpress.com/2011/10/igda_accessibility_whitepaper.pdf>. Acesso em: 8 de maio. 2018.
- BIERRE, K. et al. Game not over: Accessibility issues in video games. *Proc of the 3rd International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*, [s. l.], n. August 2015, p. 22–27, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Kevin_Bierre/publication/267403944_Game_Not_Over_Accessibility_Issues_in_Video_Games/links/546de0d70cf2a7492c560d87.pdf%5Cnhttp://people.dsv.su.se/~thomasw/wp-content/uploads/2007/12/hcii2005_gac.pdf>. Acesso em: 10 de maio. 2018.
- BREUGELMANS, J.; LIN, Y. Biosensor Based Video Game Control for Physically Disabled Gamers. In: *ASME 2011 DYNAMIC SYSTEMS AND CONTROL CONFERENCE AND BATH/ASME SYMPOSIUM ON FLUID POWER AND MOTION CONTROL 2011*, Anais... [s.l: s.n.]
- DEUTSCH, J. E. et al. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Physical therapy*, [s. l.], v. 88, n. 10, p. 1196–1207, 2008.
- FLEURY, A. et al. *I Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais*. São Paulo e Rio de Janeiro.
- GERLING, K. M.; KLAUSER, M.; NIESENHAUS, J. Measuring the impact of game controllers on player experience in FPS games. In: *PROCEEDINGS OF THE 15TH INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE: ENVISIONING FUTURE MEDIA ENVIRONMENTS 2011*, Anais... [s.l: s.n.]
- HECKENDORN, B. Single Handed Xbox One Controllers | Web Portal for Benjamin J Heckendorn. 2014. Disponível em: <<https://www.benheck.com/controllers/>>. Acesso em: 14 de maio. 2018.
- HUO, X. et al. Motor performance of tongue with a computer-integrated system under different levels of background physical exertion. *Ergonomics*, [s. l.], v. 56, n. 11, p. 1733–1744, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00140139.2013.830779>>
- IACOPETTI, F. et al. Game Console Controller Interface for People with Disability. In: *2008 INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPLEX, INTELLIGENT AND SOFTWARE INTENSIVE SYSTEMS 2008*, Anais...
- SMITH, J. D.; GRAHAM, T. C. N. Use of eye movements for video game control. In: *ADVANCES IN COMPUTER ENTERTAINMENT TECHNOLOGY 2006*, Anais...
- LANDER, R.; REID, A.; KHASAWNEH, M. T. Impact of ergonomics on game-pad design: Qualitative and quantitative analysis, 2006. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-36448994059&partnerID=40&md5=9e79982184946a1110bd681f90b54a58>>. Acesso em: 09 de maio. 2018.
- LLAO, L.-D. et al. Gaming control using a wearable and wireless EEG-based brain-computer

- interface device with novel dry foam-based sensors. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 5, 2012. Disponível em: <<http://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-9-5>>. Acesso em: 14 de maio. 2018.
- LOPEZ, D. A History of Game Controllers, Museum of Modern Art, 2007. Disponível em: <<https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2008/elasticmind/#/5/>>. Acesso em: 07 de maio. 2018.
- MERDENYAN, B.; PETRIE, H. User reviews of gamepad controllers: a source of user requirements and user experience. In: PROCEEDINGS OF THE 2015 ANNUAL SYMPOSIUM ON COMPUTER-HUMAN INTERACTION IN PLAY 2015, Anais... [s.l: s.n.]
- NEWZOO. Newzoo's 2017 Report: Insights into the \$108.9Bn Global Games Market. 2017. Disponível em: <<https://newzoo.com/insights/articles/newzoo-2017-report-insights-into-the-108-9-billion-global-games-market/>>. Acesso em: 10 de maio. 2018.
- PARISI, D. A Counterrevolution in the Hands: The Console Controller as an Ergonomic Branding Mechanism. *Journal of Games Criticism*, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 1–23, 2015. Disponível em: <<http://gamescriticism.org/articles/parisi-2-1/>>. Acesso em: 08 de maio. 2018
- PAVLIK, J. V. Video Games Beat Hollywood. *Television Quarterly*, [s. l.], v. 38, n. 3/4, p. 3–13, 2008.
- PEREIRA, B. O. et al. Designing a game controller for motor impaired players. In: PROCEEDINGS OF THE 10TH BRAZILIAN SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS AND THE 5TH LATIN AMERICAN CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION 2011, Anais... [s.l: s.n.]
- POPCAP GAMES. Survey: “Disabled Gamers” Comprise 20% of Casual Video Games Audience. *PRNewswire*, [s. l.], p. 1–4, 2008.
- RUPP, M. A.; OPPOLD, P.; MCCONNELL, D. S. Comparing the Performance, Workload, and Usability of a Gamepad and Joystick in a Complex Task. In: PROCEEDINGS OF THE HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY ANNUAL MEETING 2013, Anais... [s.l: s.n.]
- SMITH, J. D.; GRAHAM, T. C. N. Use of eye movements for video game control. In: ADVANCES IN COMPUTER ENTERTAINMENT TECHNOLOGY 2006, Anais... [s.l: s.n.]
- TAVARES, R. Inteligência E Videogames: O Corpo Que Lê. X Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGames 2011, Salvador - BA, p. 1–7, 2011.
- THE CONTROLLER PROJECT. Jawa's Custom Controller, My Prettiest One So Far! – The Controller Project. 2016. Disponível em: <<http://thecontrollerproject.com/index.php/2016/10/14/jawans-custom-controller/>>. Acesso em: 14 maio. 2018.
- YESODHA, K. K. R. K. et al. Ergonomic Evaluation of Videogame Controllers. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS 2017, Anais... [s.l: s.n.]
- YUAN, B.; FOLMER, E.; HARRIS, F. C. Game accessibility: A survey. *Universal Access in the Information Society*, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1–8, 2011.

O design na promoção de diálogos inclusivos através dos brinquedos infantis

Cerqueira, Clara Santana Lins¹; Ribeiro, Rita A. da Comceição²

1 – Mestranda em Design, UEMG, clara.sl.12@gmail.com

2 – Doutora em Geografia, UEMG, rribeiroed@gmail.com

* – Av. Antônio Carlos, 7545, sétimo andar, sala 72, São Luís, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 31210-800

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo mostrar como o design pode ser uma ferramenta no discurso da inclusão social de crianças com deficiência física. Analisar como a indústria de brinquedo por, meio do design, pode promover diálogos inclusivos. Compreender de que maneira o design contribui para a fabricação de produtos que dialoguem com as identidades dos indivíduos frente a um mundo globalizado e diverso e como a ressignificação dos objetos pode promover a inclusão social de crianças com deficiência. A Metodologia empregada é baseada em autores que discorrem sobre a deficiência física, inclusão social, infância e design.

Palavras-chave: inclusão social, consumo, design.

ABSTRACT

This article aims to show how design can be a tool in the discourse of social inclusion of children with physical disabilities. Analyze how the toy industry per, half of the design, can promote inclusive dialogues. Understand how design contributes to the fabrication of products that dialogue with the identities of individuals facing a globalized and diverse world and how the resignification of objects can promote the social inclusion of children with disabilities. The Methodology employed is based on authors who talk about physical disability, social inclusion, childhood and design.

Keywords: social inclusion, consumption, design.

1. INTRODUÇÃO

O pensamento em design constrói objetos que vão muito além das suas formas e cores, transmitindo uma linguagem que perpassa por valores simbólicos e emotivos. O mundo que nos cerca, os objetos que portamos, as nossas preferências de consumo, estilo de vida, tudo traduz no indivíduo que queremos ser e mostrar

socialmente. Portanto, assume-se uma identidade que o faça se sentir percebido e aceito por meio desses objetos.

No universo infantil essa lógica é da mesma maneira perceptível. As crianças portam diversos objetos no dia a dia que intencionam dialogar com o mundo que a cerca, sobre sua personalidade individual e gostos. O brinquedo, objeto lúdico muito comum na fase infantil, tem o papel não somente de promover a brincadeira ou mesmo para seguir funções mais práticas, como por exemplo funções educativas, mas de transpor as experiências do mundo imaginativo da criança para o mundo real. Por isso, essa fase é permeada por uma intensa transmissão e absorção de símbolos e valores, e dessa forma, o seu desenvolvimento depende significativamente da maneira como ela cria as suas histórias imagéticas, como interage com as outras crianças, como soluciona problemas e vence desafios através dos brinquedos.

A ressignificação de objetos vai muito além de criar novos perfis, é dar um novo sentido ao objeto alterando seu conceito, percepção, interpretação original e como aquele objeto irá repercutir no imaginário daqueles que fazem seu uso.

A maioria dos brinquedos são estereotipados e acabam por transmitir valores superficiais e estéticos que podem vir a induzir preconceitos e, logo, a exclusão. As bonecas Barbies já foram um exemplo clássico de uma valorização exacerbada de estereótipos que cultuavam mulheres de cabelos longos lisos e loiros, olhos azuis e magras. Hoje a empresa fabricante, a Mattel, lança mão de novas Barbies que têm vários formatos de corpo, novas cores e formas de pele e cabelo. Usando novos elementos, a ressignificação pode construir artefatos que tencionem a promover melhoria na autoestima das crianças com deficiências e que dialoguem com a diversidade existente entre elas. Exemplo disso é a empresa britânica chamada Makielab, que através de uma campanha social intitulada “*Toys like Me*” feita por pais de crianças com deficiência, resolveu criar em seu site uma maneira pela qual as pessoas poderiam fazer o brinquedo segundo as suas necessidades. Você pode fazer bonecos com deficiência física, alterar cor de pele, tipo de cabelo e etc.

Assim, percebemos que o design tem papel fundamental na construção desse imaginário e percebemos que ele pode ser utilizado também como uma ferramenta para a inclusão social. Nossa pesquisa, portanto, intenciona perceber o design como ferramenta poderosa de comunicação e diálogo para o discurso inclusivo, entendendo como a sua utilização pode auxiliar na promoção da inclusão social de crianças com deficiência física através da ressignificação de brinquedos infantis.

Desde muito cedo as crianças se deparam com diversas dificuldades na inserção no meio escolar. Para crianças com deficiência o problema é ainda mais grave. Desde o ambiente físico que muitas vezes apresenta pouca ou nenhuma acessibilidade e até mesmo uma docência que não está preparada para o diálogo entre os alunos com deficiência para com os alunos não deficientes. Além disso, diversos conflitos são marcados no meio escolar onde o bullying que ocorre comumente

entre os colegas sem, muitas vezes, o conhecimento da diretoria escolar. “Quatro-olhos”, “feio”, “manco”, “aleijado”, “esquisito”, são alguns agressivos apelidos dado a crianças com deficiência que acabam por promover a exclusão. Dessa forma, é importante repensar o diálogo entre os indivíduos atuantes no meio escolar para abrir a discussão para a promoção de uma cultura inclusiva, pensando aqui em como os brinquedos podem ter um papel fundamental nesse processo.

2. A EXCLUSÃO SOCIAL DA DEFICIÊNCIA

Através da história, épocas e culturas as pessoas com deficiência tem passado por diversos encontros socioculturais. Segundo Silva (2009, p.136), a deficiência para egípcios, por exemplo, era considerada uma dádiva, por isso divinava-se. Entretanto, para os gregos e romanos uma pessoa com deficiência pressagiava males futuros e, assim, eram completamente excluídas da comunidade. Se a criança nascia com tal “mal” era jogada na Rocha Tarpeia.

Na Idade Média, tínhamos como a religião predominante a Igreja Católica, esta “considerava que a deficiência decorria da intervenção de forças demoníacas” e por isso eram vítimas de perseguições, julgamentos e execuções (CORREIA apud SILVA, 1997, 13).

No século XIX, com o advento da Revolução Industrial, houve uma série de avanços tecnológicos e conseqüentemente, importantes avanços da medicina. Assim, uma grande migração de pessoas do campo para as cidades que começavam a crescer de maneira exponencial. A conseqüência do acúmulo de pessoas em locais e da falta de higienização foi a proliferação das doenças infecciosas (sífilis, tuberculose) ou relacionadas com a má alimentação (pelagra, raquitismo, escorbuto). Esses problemas foram cruciais para entender a origem da medicina social de Rudolf Virchow e o sistema de saúde pública de Edwin Chadwick que promoveram a medicina preventiva o que impulsionou o desenvolvimento científico (ADRADE, 2004, 70 a 73). Portanto, nesse contexto, a deficiência começava a ser desestigmatizada pelos dogmas das religiões e culturas para algo de estudo científico. Entretanto a exclusão de pessoas com deficiência continuaria a persistir no meio social, pois eram inseridos em instituições longe do meio social, da família e vizinhos (GARCÍA, 1989 apud SILVA, 1987).

Contudo, em pleno século XXI ainda temos, e muito, o resquício de uma herança histórica de exclusão social das pessoas com deficiência. Hoje os problemas são de outras dimensões. A falta de acessibilidade arquitetônica nos meios de convivência social dificulta o acesso de deficientes físicos as demais áreas de lazer, trabalho e estudo. A experiência de um cadeirante, por exemplo, no sentido de aproveitamento da cidade, e seus demais equipamentos, é totalmente diferente de uma pessoa não cadeirante. Em meio a tantas dificuldades de acesso a certos locais acaba por limitar os espaços de convivência social e possíveis vivências das

pessoas com deficiência física.

No entanto, sabe-se que as dificuldades arquitetônicas são apenas um pano de fundo menor quando se trata não só da deficiência mas também das demais diversidades inerente ao ser humano e, dessa forma, vemos em sua maioria das vezes o preconceito ligado a essas diferenças.

Crianças deficientes desde muito cedo começam a lidar com o preconceito, ou os chamados “bulliyings” na escola. “Quatro olhos”, “manco”, “aleijado” são alguns dos “apelidos” dados a essas crianças, e assim, inicia-se um processo exclusório no qual a falta de preparo na promoção de diálogos inclusivos, nos demais espaços sociais (escola, trabalho, lazer, etc.), faz com que tal processo se perpetue.

3. O DESIGN NA PROMOÇÃO DE DIÁLOGOS INCLUSIVOS

O consumo é incentivado e cresce, pois, exponencialmente pelo mundo que nos cerca de tal maneira que nos faça adquirir artefatos e objetos que nos fazem sentir felizes e bem. Vitrines de loja, propagandas dos meios midiáticos intencionalmente mostram uma felicidade contagiante que automaticamente se relaciona com aqueles objetos. O mundo capitalista nos impulsiona gradualmente a fazer compras não apenas com o argumento de realização pessoal na obtenção dos artigos de produtos, mas também pela experiência de compra.

Os encontros dos potenciais consumidores com os potenciais objetos de consumo tendem a se tornar as principais unidades na rede peculiar de interações humanas conhecida, de maneira abreviada por “sociedade de consumidores”. Ou melhor, o ambiente existencial que se tornou conhecido como “sociedade de consumidores” se distingue por uma reconstrução das relações humanas a partir do padrão, à semelhança, das relações entre os consumidores e os objetos de consumo (BAUMAN, 2008, p.19).

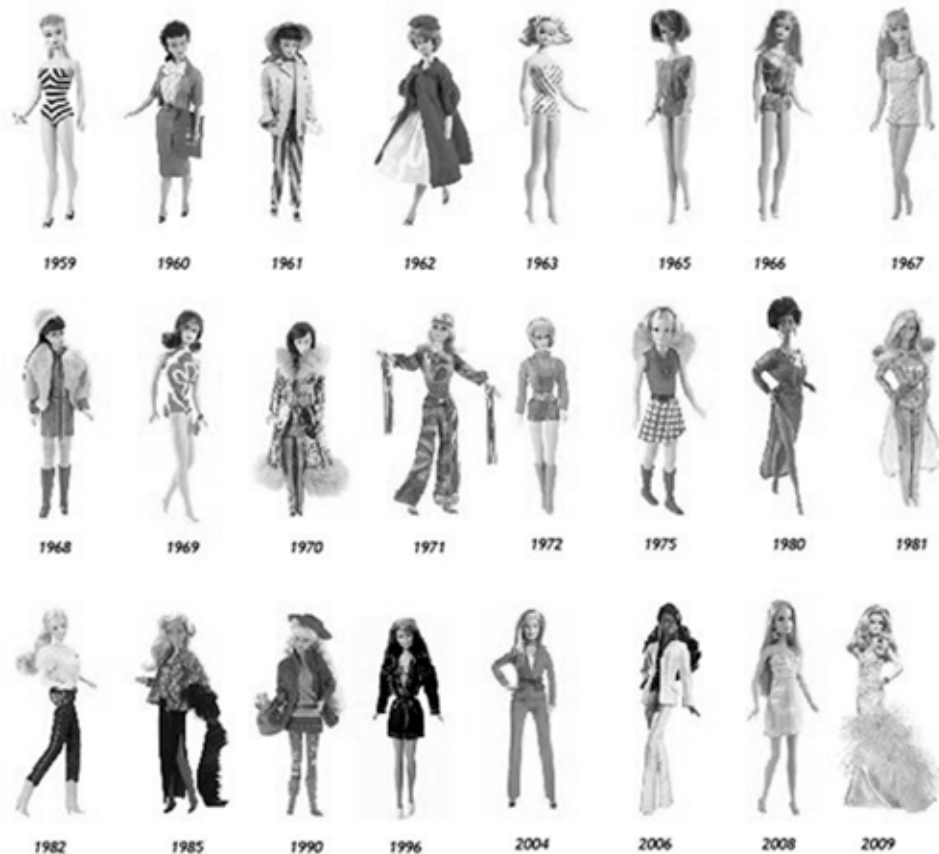
O produto e o consumidor, ambos se veem presentes no espaço um para a transmissão de símbolos e subjetividades, que previamente foi projetado a fim de atender os anseios e necessidades do consumidor, e o outro para a recepção e incorporação ao seu contexto de vida. Para Bauman (2008), antes das pessoas comprarem mercadorias, elas próprias são mercadorias a partir do momento que a publicidade finge conhecê-las e acabam por introduzi-las em um universo confuso onde “ter” é mais importante do que “ser”.

Neste novo contexto, o design torna-se um elemento-chave para a propagação do consumo a partir do momento em que este materializa os anseios, desejos, necessidades e emoções do consumidor. A aproximação afetiva desses objetos de consumo com o consumidor possibilita que os indivíduos se percebam no espaço.

Assim, o mesmo ocorre no mercado de brinquedos. As empresas lançam mão de discursos que começam a repensar valores sociais e promover discursos ligados a inclusão. As bonecas Barbies, por exemplo, durante quase sete décadas

imprimindo nas bonecas o ideal da mulher, loira, magra e esbelta, refaz o seu discurso lançando no mês de janeiro de 2016, a nova coleção que inclui bonecas com diversificados tons de pele cabelos e olhos; diversas alturas (baixas e altas); diversos tipos de corpo (magras e gordas).

Figura 01: Bonecas Barbies da empresa de brinquedos Mattel



O século XXI é caracterizado por abraçar as diferenças entre os indivíduos e a destigmatização de valores enraizados na esferas sociais, contribuindo com a mudança de pensamento acerca de “minorias” excluídas e promovendo diálogos cada vez mais inclusivos. As marcas quando se posicionam nesse sentido, podem vir a contribuir para que ocorram grandes mudanças acerca do tema ocorram.

Figura 02: Bonecas Barbies da empresa de brinquedos Mattel



4. BRINQUEDOS INCLUSIVOS

O design, segundo Sudjic (2010, p. 88 e 89), é considerado uma linguagem principalmente visual, onde a cor pode sugerir uma brincadeira ou seriedade e o formato do objeto para envolver os indivíduos ou sugerir sua função. Mas também, segundo o autor, o design transcende o sentido visual e perpassa por todos os outros sentidos, para finalmente despertar em nós características simbólicas e afetivas.

Os brinquedos, portanto, neste novo momento de mudanças, passa a ter outras conotações e significados. Além de representar a cultura material da sociedade, como apontam Mefano (2005) e Moraes (2013), os brinquedos também irão representar valores estéticos e simbólicos. Os brinquedos passam a ser apropriação da identidade infantil, construindo a partir dos mesmos, a sua percepção do “eu” no espaço em que vive.

Se no século XX a produção de bens de consumo é voltada para fazer com que os usuários sejam captados pela esfera emocional e subjetiva do produto. O século XXI será o momento em que as grandes marcas lançam mão de discursos politicamente corretos e começam a repensar valores sociais e promover discursos ligados a inclusão.

Atualmente no mercado podemos perceber a produção de diversos brinquedos que trabalham a temática de inclusão social de crianças com deficiência, como por exemplo bonecas com vitiligo da designer americana Kay Black. A marca Kay

Customz, tem como objetivo despertar a questão da inclusão social de meninas que sofrem dessa doença que é caracterizada pela perda de melanina, ou seja, ocorre a perda pigmentação da pele.

As bonecas são produzidas sob encomenda, inspiradas nas suas futuras donas, que enviam fotos suas à artesã ao fazer o pedido. Até mesmo o contorno das áreas da pele que ficaram esbranquiçadas devido à despigmentação são fielmente reproduzidas nos brinquedos encomendados (oglobo.globo.com, 2017).

Figura 03: Exemplo de Figuras que podem ser apresentadas no artigo



O mundo dos super-heróis que sempre esteve incutido de estereótipos diversos como a beleza, a velocidade e a força encontrada no Super-Homem, por exemplo, ou o poder financeiro e social do civil Bruce Wayne que a noite se veste de Batman para combater o crime na cidade de Gotham. Hoje a indústria de desenhos infantis, do cinema passa abordar novos discursos em que o heroísmo está ligado a outros fatores que não só estéticos e econômicos mas também a quebra de paradigmas como, por exemplo, heróis que tenham uma deficiência física. No imaginário social é comum associar a deficiência a palavras como perda, dependência e fragilidade. Contudo, a empresa britânica Toy Like Me possibilita que o seu cliente crie no site uma maneira na qual as pessoas poderiam fazer o brinquedo segundo as suas necessidades. Você pode fazer bonecos com deficiência física, alterar cor de pele e tipo de cabelo e etc. E o mesmo pode ser feito com os super-heróis, mais conhecidos, podendo ser modificados a gosto do cliente. O personagem O Incrível Hulk de quadrinhos e filmes conhecido como por ser extremamente forte, ganha um saco de colostomia ou um aparelho auditivo, por exemplo.

Figura 04: O Incrível Hulk com deficiência física



5. CONCLUSÕES

Podemos inferir que os indivíduos da sociedade vigente vivem em um contexto da hipermodernidade onde, o processo da alta estetização dos produtos e a experiência que o usuário tem, bem como os significados intangíveis imbuídos neles é a sua maior moeda de valor. As pessoas compram, portanto, o que lhes trazem algum tipo de prazer, felicidade e autoestima. Essa lógica também se vê inserida no universo infantil. Neste contexto as marcas compreendem que os brinquedos se tornam fundamentais para o contexto sociocultural em que vivemos podendo vir a expressar as identidades das crianças, seus desejos e anseios. E assim, promover o discurso sobre inclusão se faz relevante não só para que o outro compreenda o sentido de alteridade mas quebrar estigmas acerca do assunto diversidade. Portanto, o design se insere como ferramenta poderosa para promover novos diálogos acerca da inclusão social de crianças.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à agências de fomento CAPES pela concessão da bolsa durante o período da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRANDE, Luiz Odorico Monteiro. A saúde e o dilema da intersetorialidade. 2004. 330f. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- ARIÈS, Philippe. História social da criança e da família. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.
- BAUMAN, Zigmunt. Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadoria. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.
- BENJAMIN, Walter. Reflexões sobre a criança, o brinquedo e a educação. São Paulo: Duas

Cidades, 2002.

- CARDOSO, Rafael. Uma introdução a história do design. 2º Ed. São Paulo: Blucher, 2004.
- MEFANO, Ligea. O Design de Brinquedos no Brasil: Uma arqueologia do projeto e suas origens. 2005. 131f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SILVA, Maria Odete Emygdio de. Da exclusão à inclusão: concepções e práticas. Revista Lusófona de Educação. 13, 135-153, 2009.
- SUDJIC, Deyan. A linguagem das coisas. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2010.
- O Globo. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/artesa-cria-bonecas-com-vitiligo-gera-comocao-nas-redes-sociais-21877474>. Acesso em: 30 de mar., 2018.

Gameterapia: Recurso complementar na reabilitação de crianças com Paralisia Cerebral

Menin, Isabella S. D.^{*1}; Barroso, Patrícia N.²; Vimieiro, Claysson B. S.³

1 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, doumithreably@hotmail.com

2 – Departamento de Terapia Ocupacional, patriciabarroso@recuperarte.com.br

3 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG e PUC - Minas, claysson@pucminas.br

* – Avenida Uruguaí, 501/202, Sion, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 30310-300

RESUMO

O presente estudo trata de uma revisão integrativa de literatura utilizando a Gameterapia em crianças com Paralisia Cerebral, como recurso complementar da reabilitação. Tem como objetivo demonstrar a eficácia da realidade virtual para equilíbrio e ajustes posturais, além de melhorar a cognição. Inicialmente, foi feita a seleção dos indivíduos que foram avaliados antes e após a intervenção, seguindo os mesmos parâmetros. Os resultados apresentados sugerem que o uso dos jogos digitais, quando associados ao tratamento cinesioterapêutico, melhoram, principalmente, o equilíbrio da criança. Conclui-se que os jogos têm grande relevância na recuperação de crianças com Paralisia Cerebral, como também em adultos com disfunções decorrentes do processo senil.

Palavras-chave: jogos de vídeo, paralisia cerebral, reabilitação.

ABSTRACT

This paper presents an integrative literature review that uses Game therapy as a complementary resource in the rehabilitation of children who suffer from Cerebral Palsy. It aims to demonstrate the effectiveness of virtual reality as regards enhancing posture balance and adjustments as well as improving cognition. Thus, individuals were then selected and assessed before and after intervention, always following the same parameters. The results obtained suggest that the use of digital games when associated to kinesio therapeutic treatment mainly improves children's balance. The conclusion can be drawn that games are very relevant to the recovery of children who suffer from Cerebral Palsy and to adults with dysfunctions stemming from the senile process.

Keywords: video games, cerebral palsy, rehabilitation.

1. INTRODUÇÃO

O ser humano, desde o seu nascimento, sofre influências decorrentes da interação entre exigências da tarefa, aspectos maturacionais do indivíduo e condições do meio. Diversificadas habilidades motoras permitem à criança um amplo domínio de movimentos, tanto em posturas estáticas quanto em posturas dinâmicas (GALLAHUDE et al., 2013; MASCARENHAS, 2008; SANTOS et al., 2004).

Contudo, lesões no Sistema Nervoso Central imaturo podem afetar o desenvolvimento motor e o desempenho funcional de algumas crianças. Destaca-se, dentre outras afecções, a Paralisia Cerebral.

A Paralisia Cerebral pode ser definida como um conjunto de distúrbios não progressivos, com etiologias e quadros diversos, ocasionando alterações do tônus muscular. Compromete a postura, o equilíbrio e a coordenação motora, além do quadro cognitivo, causando limitações funcionais nas atividades cotidianas (SANTOS et al., 2004; LEITE e PRADO, 2004; OZU e GALVÃO, 2005).

Sua classificação depende da localização (hemiparética, diparética e quadriparética) e do tipo de alteração motora (Espástica: aumento do tônus muscular e hiperreflexia; Discinética: movimentos involuntários e tônus flutuante; Atáxica: ataxia axial e apendicular, hipotonia, aumento da base durante a marcha) (LEITE e PRADO, 2004; MONTEIRO et al., 2011).

Os indivíduos com Paralisia Cerebral apresentam algumas alterações como dificuldade em manutenção de posturas e déficit na adaptação sensorial, o que torna imprescindível o trabalho de equilíbrio em diferentes ambientes (ALLEGRETTI et al., 2007).

A realidade virtual vem sendo utilizada como ferramenta complementar na reabilitação de crianças com Paralisia Cerebral, visando minimizar suas limitações e proporcionar-lhes novas experiências. Cenários gerados através do computador simulam diversos ambientes trazendo a sensação de realidade ao usuário. A implementação dos jogos digitais tem como benefícios melhora no desempenho físico e cognitivo (MONTEIRO et al., 2011; POMPEU e POMPEU, 2011). Seu uso promove ajustes durante a interação do paciente com a tela (ALMEIDA, 2016). Auxiliam na reabilitação de incapacidades físicas e/ou cognitivas recuperando e desenvolvendo habilidades como a marcha, o equilíbrio e a coordenação motora. O feedback fornecido pela tela gera estímulos sensoriais e motivação ao usuário (BATISTA et al., 2012; CORRÊA et al., 2011). Há evidências científicas que apóiam o uso de jogos digitais associados ao tratamento convencional de reabilitação.

Face ao exposto, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura comprovando os benefícios advindos da Gameterapia a fim de melhorar o tônus muscular, o equilíbrio, a coordenação motora e a funcionalidade de crianças com Paralisia Cerebral.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Para tal estudo, foram selecionados artigos em idioma português, compreendidos no período entre 2013 e 2017. As metodologias utilizadas pelos autores na elaboração dos trabalhos foram estudo de casos, teste experimental e revisão de literatura.

2.1. Interação com o Lúdico

O sucesso da aprendizagem e o desenvolvimento de novas habilidades estão, diretamente, relacionados à motivação. Atividades lúdicas proporcionam mudanças de necessidades e da consciência (VYGOTSKY, 2007). O interesse pelo novo é uma característica das crianças, verificado a partir do quinto mês de vida. Desta forma, o brincar torna-se importante recurso na reabilitação de certas patologias (MITRE e GOMES, 2002).

Em busca de melhores resultados, jogos digitais são, cada vez mais, introduzidos nos atendimentos terapêuticos, visando não só uma interação mais lúdica, como também uma melhora no tônus muscular de pacientes com Paralisia Cerebral.

2.2. Critérios de Seleção

Nos artigos publicados como estudo de casos e estudo experimental, a metodologia consistiu, inicialmente, em uma seleção dos indivíduos, tendo como critério de inclusão crianças que apresentassem diagnóstico de Paralisia Cerebral, cognição preservada, aquelas com acompanhamento periódico de fisioterapia/terapia ocupacional, além de autorização prévia do responsável legal e do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

2.3. Avaliação Pré-Intervenção

Os indivíduos selecionados foram pré-avaliados por meio de anamnese, protocolo padronizado Gross Motor Function Measure-88 (GMFM-88) utilizado na detecção e mensuração da função motora grosseira (RUSSEL et al., 2011), Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) para análise do equilíbrio estático (MIYAMOTO et al., 2004) e protocolo de Kay Cerny para avaliar a cinemática da marcha (CERNY, 1983).

2.4. Intervenção

Após a pré-avaliação, iniciou-se a intervenção com os jogos. Dentre os que são disponibilizados pela Nintendo Wii, foram selecionados: Aladdin Magic Racer (tarefa que integra movimentos de membros superiores e coordenação olho-mão) (DIAS et al., 2017); Lotus Focus (ênfase em membros inferiores visando melhoria do equilíbrio e da marcha) (ANTUNES et al., 2017); Deep Breathing, Tree, Standing Knee e Dance (estabilidade postural, percepção do centro de gravida-

de, força muscular e ajustes posturais), Table Tilt, Penguin Slide, Ski Jump, Ski Slalom, Soccer Heading, Tigh trope Walk, Balance Bubble (equilíbrio com deslocamentos látero-lateral e ântero-posterior), Hula Hoop, Super Hula Hoop, Basic Step, Advanced Step, Basic Run (deslocamento do centro de gravidade e treino de marcha) (ROSSI et al., 2015); Seg Way (deslocamento de tronco, percepção do centro de gravidade, força muscular de cadeia extensora), Obstacle Course (marcha, equilíbrio, ajustes posturais e força muscular de membros inferiores), Skateboard Arena (transferência de peso ântero-posterior, coordenação motora grossa e equilíbrio), Torso Twist (rotação de tronco e equilíbrio) (SILVA e IWA-BE-MARCHESE, 2015).

No estudo com o console Xbox 360 Kinect TM, os jogos foram divididos em três etapas, visando um trabalho terapêutico gradual. A primeira fase, considerada fácil, teve como objetivo estimular transferência de peso látero-lateral e ântero-posterior, além do equilíbrio unipodal, coordenação motora e agilidade; na segunda fase, foram exigidos ajustes corporais mais elaborados em relação à coordenação motora e agilidade, favorecendo um controle muscular global; na terceira fase, foram incluídos jogos de caráter mais dinâmico com saltos e deslocamentos mais rápidos onde a instabilidade corporal foi considerada alta (MELO et al., 2013). Foram promovidas de dez a quarenta sessões de reabilitação, com duração de 30 a 40 minutos, entre duas e três vezes por semana.

2.5. Avaliação Pós-Intervenção

Ao término das intervenções, os mesmos parâmetros foram reavaliados e analisados os dados obtidos, com a utilização da Gameterapia.

3. RESULTADOS

A reabilitação é uma atividade presente na rotina de crianças com Paralisia Cerebral, a fim de aprimorar a funcionalidade no dia a dia. Muitas vezes, pode tornar-se monótona e cansativa.

A Gameterapia vem trazer diversos benefícios, já comprovados cientificamente, fazendo com que o tratamento seja mais motivador e lúdico, estimulando o paciente (TAVARES et al., 2013). Permite ao sujeito evoluir em níveis de dificuldade, gerando, nos mesmos, novos estímulos visuais, sensoriais e auditivos, ao mesmo tempo. Proporciona uma interação entre o meio simulado na tela e a realidade. A repetição durante o jogo ajuda as células não afetadas pela lesão a descobrir novas formas de enviar os impulsos nervosos aos músculos para execução dos movimentos.

Pela análise dos dados, foram observadas melhoras clínicas quanto à função motora ampla e ao equilíbrio. Cada jogo oferece uma atividade diferente, visando um ganho específico. Houve aumento na maioria dos escores da GMFM-88 nas

funções avaliadas antes e após a intervenção.

Com base nos resultados, nota-se que a Gameterapia pode ser utilizada como ferramenta adicional ao processo terapêutico de disfunções neuromotoras e deficiências físicas (CORRÊA et al., 2011). Seguem abaixo, extraídos dos artigos pesquisados, algumas tabelas que demonstram a evolução nos seguintes parâmetros: GMFM-88 e Escala de Equilíbrio de Berg.

Tabela 01: Escores na avaliação do sujeito após a intervenção - GMFM. Fonte: pesquisa de campo, 2013. Autores: DIAS, T. S.; CONCEIÇÃO, K. F.; OLIVEIRA, A. I. A.; SILVA, R. L. M., 2017

Dimensão	Pontuação pré-intervenção (%)	Pontuação pós-intervenção (%)	Progressão percentual (%)
A-Deitando e rolando	82,35	94,11	11,76
B-Sentando	91,66	93,33	1,67
C-Engatinhando e ajoelhando	85,71	92,85	7,14
D-Em pé	74,35	74,35	0
E-Andando, correndo e pulando	54,16	63,88	9,72
TOTAL	77,64	87,70	10,06

Tabela 02: Resultados dos escores iniciais e finais da Escala de Equilíbrio de Berg após intervenção com Nintendo Wii. Autores: ANTUNES, M. D.; CARVALHO, N. C.; BIANCHI, A. B.; NONINO, F., 2017

	Pontuação da Escala de Berg	
	Início	Final
Caso 1	36	36
Caso 2	27	31
Caso 3	29	36
Média e Desvio Padrão	30,66 ± 3,85	34,33 ± 2,88

Tabela 03: Valores da Escala de Equilíbrio de Berg obtidos nas quatro avaliações da presente pesquisa, 2013. Autores: MELO, G. A.; LEMOS, M. T. M.; CARVALHO, S. M. C. R.; GERMANO, C. F. M., 2013

	ESCALA DE	EQUILÍBRIO	DE BERG	
	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	Avaliação 4
PONTUAÇÃO	50	55	56	56

Tabela 04: Resultados dos sujeitos quanto à função motora e ao equilíbrio, pré e pós-intervenção.
 Autores: ROSSI, J. D.; OLIVEIRA, G. C.; BOCK, T. H. O.; TREVISAN, C. M., 2015

SUJEITOS	GMFM		EEB	
AVALIAÇÃO	A1 (%)	A2 (%)	A1	A2
1	60,22	66,21	13	14
2	91,53	97,14	51	54
3	100	100	56	56
4	58,26	68,89	7	10
5	96,91	99,16	53	56
6	22,07	27,94	5	4
7	85,31	88,51	49	50
8	99,72	99,72	56	56
9	99,16	99,44	55	56
10	89,29	90,13	52	53

4. CONCLUSÕES

Nos artigos pesquisados fica demonstrada a eficácia do uso de Realidade Virtual em crianças com Paralisia Cerebral. Apontam uma melhora da funcionalidade quando utilizada concomitantemente ao tratamento cinesioterapêutico.

Houve melhora significativa em questões importantes para a autonomia e independência de pacientes com alguma alteração neuromotora, tais como: equilíbrio, controle de tronco (melhora nas posturas estática e dinâmica), concentração e, conseqüentemente, a deambulação. Sendo um equipamento de fácil transporte, pode ser utilizado tanto em clínicas, quanto em domicílio, sob a supervisão do fisioterapeuta/terapeuta ocupacional.

Novos estudos vêm sendo apresentados com abordagens diversas. Pessoas portadoras de patologias Neurológicas (Ex.: Alzheimer, Parkinson), Reumatológicas (Ex.: Artrite Reumatóide, Osteoartrite) e Ortopédicas (Ex.: Sequela de Fraturas) também utilizam dessa tecnologia em busca de uma melhor qualidade de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEGRETTI, K. M. G.; KANASHIRO, M. S.; MONTEIRO, V. C.; BORGES, H. C.; FONTES, S. V. Os efeitos do treino de equilíbrio em crianças com Paralisia Cerebral Diparética Espástica. *Revista Neurociência*, v. 15, n. 2, p. 108-113, 2007.
- ALMEIDA, V. Efeitos de um programa com jogos virtuais na aquisição de habilidades psicomotoras de crianças com Paralisia Cerebral: um estudo qualitativo e quantitativo. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista UNESP, Marília, 2016.
- ANTUNES, M. D.; CARVALHO, N. C.; BIANCHI, A. B.; NONINO, F. Treino de

- equilíbrio em crianças com paralisia cerebral diparética com Nintendo Wii: série de casos. *Conexão Ci, Formiga*, v. 12, n. 1, p. 104-109, 2017.
- BATISTA, J. S. et al. Reabilitação de idosos com alterações cognitivas através do Nintendo Wii. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano*, v. 9, n. 2, p. 293-299, Passo Fundo, 2012.
- CERNY, K. A clinical method of quantitative gait analysis: suggestion from the field, v. 63, p. 1125-1126, 1983.
- CORRÊA, A. G. D. et al. Realidade Virtual e jogos eletrônicos: uma proposta para deficientes. In: MONTEIRO, C. B. M. (org). *Realidade Virtual na Paralisia Cerebral*, p. 93-108. São Paulo: Plêiade, 2011.
- DIAS, T. S.; CONCEIÇÃO, K. F.; OLIVEIRA, A. I. A.; SILVA, R. L. M. As contribuições da gameterapia no desempenho motor de indivíduos com paralisia cerebral. *Caderno Brasileiro de Terapia Ocupacional*, São Carlos, v. 25, n. 3, p. 575-584, 2017.
- GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos*. Porto Alegre: AMIGH, 2013.
- LEITE, J. M. R. S.; PRADO, G. F. Paralisia Cerebral: aspectos fisioterapêuticos e clínicos: artigo de revisão. *Revista Neurociência*, v. 12, n. 1, p. 41-45, 2004.
- MASCARENHAS, T. *Análise das escalas desenvolvidas para avaliar a função motora de pacientes com Paralisia Cerebral*. 2008. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Santa Casa, São Paulo, 2008.
- MELO, G. A.; LEMOS, M. T. M.; CARVALHO, S. M. C. R.; GERMANO, C. F. M. A realidade virtual no treino de equilíbrio corporal na hemiparesia causada por Paralisia Cerebral. *Adolescência e saúde*, p. 176-182, 2013.
- MITRE, R. M. A.; GOMES, R. O papel do brincar na hospitalização de crianças: uma reflexão. *Revista Psicologia em Pediatria*, v. 38, n. 7. Rio de Janeiro, 2002.
- MIYAMOTO, S. T.; JUNIOR, I. L.; BERG, K. O.; RAMOS, L. R.; NATOUR, J. Brazilian version of the Berg Balance Scale, v. 37, n. 9, p. 1411-1421, 2004.
- MONTEIRO, C. B. M. et al. Paralisia Cerebral e aprendizagem de jogo eletrônico (Nintendo Wii). In: MONTEIRO, C. B. M. (org). *Realidade virtual na Paralisia Cerebral*, p. 111-142. São Paulo: Plêiade, 2011.
- OZU, M. H. U.; GALVÃO, M. C. S. Fisioterapia na Paralisia Cerebral. In: MOURA, E. W.; SILVA, P. A. C. *Fisioterapia: aspectos clínicos e práticos da reabilitação*, p. 27-50. São Paulo: Artes Médicas, 2005.
- POMPEU, J. E.; POMPEU, S. M. A. A. Reabilitação Virtual: nova abordagem de tratamento em pacientes com distúrbios neurológicos. In: IWABE-MARCHESE, C. (org). *Fisioterapia Neurofuncional: aspectos clínicos e práticos*, p. 67-153. Curitiba: CRV, 2011.
- ROSSI, J. D.; OLIVEIRA, G. C.; BOCK, T. H. O.; TREVISAN, C. M. Reabilitação na Paralisia Cerebral com o Nintendo Wii associado ao Wii Fit. *ConScientiae Saúde*, v. 14, n. 2, p. 277-282, 2015.
- RUSSEL, D. J.; ROSENBAUM, P. L.; AVERY, L. M.; LANE, M. Desenvolvimento e validação da GMFM-66. In: RUSSEL, D. J.; ROSENBAUM, P. L.; AVERY, L. M.; LANE, M. *Medida da Função Motora Grossa (GMFM-66 & GMFM-88)*. Manual do usuário, p. 30-45. São Paulo: Memmon, 2011.
- SANTOS, S.; DANTAS, L.; OLIVEIRA, J. A. Desenvolvimento motor de crianças, de

- idosos e de pessoas com transtorno da coordenação. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, v. 18, p. 33-44, 2004. Número Especial.
- SILVA, R. R.; IWABE-MARCHESE, C. Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso. *Fisioterapia pesquisa*, v. 22, n. 1, p. 97-102, 2015.
- TAVARES, C. N.; CARBONERO, F. C.; FINAMORE, P. S.; KÓS, R. S. Uso do Nintendo Wii para reabilitação de crianças com Paralisia Cerebral: estudos de casos. *Revista Neurociências*, v. 21, n. 2, p. 286-293, 2013.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: a formação dos processos psicológicos superiores*, 7º ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

Revisão Sistemática de Literatura (RSL): Jogos digitais em realidade virtual para a reabilitação virtual de idosos

Pillon, Carolina Bravo^{*1}; Silva, Régio Pierre da^{*1,2}

1 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFRGS, carolinabpillon@gmail.com

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

* – Av. Osvaldo Aranha, nº99, 6º andar - sala 607, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 90035-190

RESUMO

O rápido envelhecimento da população demanda o desenvolvimento de produtos e serviços que possam promover um envelhecimento saudável. Assim, o objetivo dessa revisão foi investigar como os jogos digitais para a reabilitação virtual de idosos podem ser desenvolvidos e avaliados. Para isso, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) para encontrar as publicações mais recentes que abordam o tema. 14 publicações respondem a principal questão levantada com esse estudo. Desse modo, foi possível encontrar os métodos utilizados para o desenvolvimento e avaliação de jogos digitais visando à reabilitação virtual de idosos. Também se puderam identificar as lacunas desse processo.

Palavras-chave: idosos, reabilitação virtual, jogos digitais.

ABSTRACT

The rapidly ageing population demands the product and services development that may promote healthy aging. In this way, the purpose of this review was to investigate how digital games for the virtual rehabilitation of the elderly can be developed and evaluated. For this purpose, a Systematic Literature Review was carried out to find the latest periodic publications that approach this subject. 14 periodic publications attend the leading question investigated in this paper. Therefore, it was found methods used in the development and evaluation of digital games aimed at the virtual rehabilitation of the elderly. The gaps in this process could also be identified.

Keywords: elderly, virtual rehabilitation, digital games.

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde publicou o Relatório Mundial sobre Envelhecimento e Saúde (OMS, 2015), no qual apresenta uma nova abordagem sobre o conceito de Envelhecimento Saudável. Segundo o relatório, pela primeira vez na história, a maioria das pessoas tem uma expectativa de vida acima de 60 anos. As implicações do envelhecimento da população serão profundas para a saúde, para os sistemas de saúde, seus orçamentos e para os trabalhadores de saúde.

Nesse contexto, as novas tecnologias têm um papel importante para promover um envelhecimento saudável. Para a OMS (2015), as mudanças sociais e o desenvolvimento das novas tecnologias criaram oportunidades nunca disponíveis anteriormente. Por exemplo, o desenvolvimento de aplicativos para smartphones oferecem novas possibilidades para o monitoramento e cuidados com a saúde.

A reabilitação virtual é um dos métodos que podem ser utilizados em programas que visam melhorar a qualidade de vida da população de idosos. Conforme se pôde verificar, os dispositivos de realidade virtual mais utilizados em intervenções de saúde com idosos foram: Nintendo Wii®, plataformas de dança, Xbox® com o sensor Microsoft Kinect® e PlayStation® com o sensor Eye®. Entretanto, os óculos de realidade virtual, como o Oculus Rift® e Google Cardboard®, ainda são pouco explorados em pesquisas científicas.

Na maioria das publicações levantadas, observou-se a aplicação dos jogos comerciais em intervenções com idosos. No entanto, esses jogos não são adequados para os usuários seniores. Na visão de Skjæret et al. (2016), os jogos comerciais são projetados para o entretenimento, em sua maioria, do público jovem. Os jogos digitais para a reabilitação precisam induzir movimentos específicos que são considerados relevantes para a função que está sendo treinada.

Diante do exposto, foi possível perceber que existem poucas iniciativas, cujo propósito tenha sido desenvolver ou mesmo avaliar um jogo digital em realidade virtual que possa contribuir para a reabilitação dos idosos. Nesse sentido, o objetivo dessa revisão sistemática de literatura (RSL) foi investigar como os jogos digitais para a reabilitação virtual do equilíbrio de idosos podem ser desenvolvidos e avaliados.

2. METODOLOGIA

O protocolo da RSL foi documentado com a ferramenta StArt¹. A principal questão levantada nessa pesquisa foi: “como desenvolver e avaliar jogos digitais em realidade virtual para a reabilitação virtual de idosos?”

¹StArt: Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LaPES). Disponível em: <<https://goo.gl/aKvs59>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

A busca foi feita nas seguintes bases de dados: SCOPUS, IEEE Xplore Digital Library, Springer, Science Direct, Web of Science e Wiley Online Library. Determinou-se que o idioma das publicações deve ser o português ou o inglês. A data de publicação das pesquisas deve ser menor do que cinco anos, devido à questão tecnológica. A string de busca utilizada foi: (VR OR “virtual reality”) AND (HMD OR “head-mounted display”) AND (elderly OR senior) AND games AND balance. Caso essa string não retornasse nenhuma publicação, então se utilizou a seguinte estratégia: (VR OR “virtual reality”) AND (elderly OR senior) AND games AND balance.

O critério de inclusão das publicações foi: 1) os participantes da pesquisa são idosos; 2) a data de publicação da pesquisa é a partir de 2014 até o presente; 3) o idioma da pesquisa é o Português ou o Inglês; 3) a pesquisa apresenta texto completo em formato eletrônico; 4) a pesquisa apresenta resultados relacionados ao uso da realidade virtual; 5) a pesquisa apresenta resultados relacionados à reabilitação virtual; 6) a pesquisa apresenta resultados relacionados ao equilíbrio. Foram excluídas as publicações que não atendem aos critérios de inclusão (verificável pela leitura do título, palavras-chave e resumo).

Foram adotados critérios de qualidade para determinar o quanto as publicações contribuem para o entendimento da questão principal dessa revisão. Foi atribuída uma nota de 1 a 5 para os seguintes critérios: 1) a pesquisa possui uma estrutura clara e organizada, contendo resumo, introdução, revisão de literatura, metodologia, resultados e conclusões? 2) a pesquisa apresenta dados relevantes para responder às questões levantadas neste estudo? 3) a pesquisa gera conhecimento necessário para a compreensão do fenômeno estudado na área desta pesquisa (ou seja, Design)? Os resultados da revisão sistemática de literatura podem ser acompanhados na sequência.

3. RESULTADOS

A busca nas bases de dados retornou 129 publicações. 3 artigos duplicados foram excluídos. 52 pesquisas atenderam aos critérios de inclusão da RSL. 77 publicações foram excluídas. 14 publicações respondem a principal questão levantada com esse estudo. As outras 38 publicações foram mantidas, pois são estudos válidos para fundamentar a pesquisa. O Quadro 1 mostra os resultados encontrados nas publicações selecionadas na RSL.

Foram encontradas três publicações que apresentam o desenvolvimento de aplicativos para os óculos de realidade virtual com o objetivo de serem aplicados em intervenções de saúde com idosos. Além disso, foram encontradas onze publicações que demonstram a criação de aplicativos para os dispositivos de realidade virtual não-imersivos, ou seja, esses sistemas utilizam um projetor (como uma televisão) para exibir os jogos digitais.

Quadro 01: Quadro resumo das publicações mais recentes sobre a reabilitação virtual do equilíbrio de idosos

Ano	Autor(es)	Periódico, Conferência ou Livro	Título
2017	Bruun-Pedersen	Recent Advances in Technologies for Inclusive Well-Being	Nursing Home Residents Versus Researcher: Establishing Their Needs While Finding Your Way
2017	Konstantinidis et al.	IEEE journal of biomedical and health informatics	Moving Real Exergaming Engines on the Web: The webFitForAll Case Study in an Active and Healthy Ageing Living Lab Environment
2017	Lunardini et al.	3rd International Forum on Research and Technologies for Society and Industry (RTSI)	Exergaming for balance training, transparent monitoring, and social inclusion of community-dwelling elderly
2016	Amritha et al.	International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)	Design and development of balance training platform and games for people with balance impairments
2016	Ayed et al.	8th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)	Fall Prevention Serious Games for Elderly People Using RGBD Devices
2016	Brox et al.	XIV Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2016	User-Centered Design of Serious Games for Older Adults Following 3 Years of Experience With Exergames for Seniors: A Study Design
2015	Garrote et al.	1st International Conference on Information and Communication Technologies for Ageing Well and e-Health	EPIK: Virtual rehabilitation platform devised to increase self-reliance of people with limited mobility
2015	Gschwind et al.	European Review of Aging and Physical Activity	ICT-based system to predict and prevent falls (iStoppFalls): results from an international multicenter randomized controlled trial
2015	Vieira et al.	10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)	A gamified application for assessment of balance and fall prevention
2014	Hsieh et al.	Technology and Health Care: Official Journal of the European Society for Engineering and Medicine	Virtual reality system based on Kinect for the elderly in fall prevention
2014	Madeira et al.	2014 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE)	PhysioMate - Pervasive physical rehabilitation based on NUI and gamification

Crespo et al. (2016) desenvolveram uma simulação em realidade virtual que pode ser visualizada com os óculos de realidade virtual. O usuário utiliza um sensor nos braços para controlar um drone no ambiente virtual. O sistema pode ser

executado em qualquer smartphone com o uso do Google Cardboard® e sensores com conexão bluetooth de baixa energia. Conforme os autores, o uso do aplicativo pode promover o entretenimento, a atividade física e a qualidade de vida das pessoas idosas. Um ponto a ser questionado é o uso dos sensores vestíveis, já que podem ser grandes e pesados, gerando desconforto para o usuário, especialmente, em relação aos idosos.

Levy et al. (2016) analisaram como a realidade virtual associada aos jogos sérios pode ser utilizada para tratar o medo de cair. Nesse sentido, foi realizada uma intervenção com um grupo de idosos, no qual eles foram submetidos a 12 sessões de terapia por meio da realidade virtual. Os participantes deveriam vestir os óculos de realidade virtual e permanecerem sentados em uma cadeira giratória. Eles podiam caminhar no ambiente de realidade virtual utilizando um mouse sem fio. A exposição à realidade virtual durou 15 minutos. Nos primeiros ambientes, foi apresentado um terreno nivelado com pouca variação. Já nos últimos cenários, os participantes deveriam subir e descer degraus íngremes (LEVY et al., 2016).

Foi utilizado o instrumento Medida do Medo de Cair (Fear of Falling Measure, FFM) para verificar o nível para o medo de cair entre os participantes que completaram as 12 sessões. Os resultados obtidos a partir da aplicação do FFM foram significativamente menores em relação aos participantes que foram tratados com a terapia convencional. Os autores concluem que a terapia com o uso da realidade virtual associada a jogos sérios pode ser usada no tratamento do medo de queda (LEVY et al., 2016).

Stanaitis et al. (2016) apresentaram um protótipo que utiliza a tecnologia de realidade virtual para a investigação da função vestibular periférica. Os autores adaptaram a Avaliação Visual Vertical Subjetiva (Subjective Visual Vertical Test, SVV) para um software com o qual os usuários podem interagir com o Oculus Rift®. O principal objetivo do usuário é rotacionar uma barra na posição vertical. Essa barra aparece com inclinação aleatória de 5° a 15° ao iniciar o teste. Existem dois métodos para orientar o objeto na posição vertical: a) com o uso do controle analógico; e b) inclinando a cabeça com os óculos de realidade virtual. O primeiro método também inclui a possibilidade de utilizar esferas que giram no sentido horário ou anti-horário.

Foi realizada uma avaliação com 38 indivíduos normais, sendo 27 mulheres com idade média de 26 anos e 11 homens com idade média de 27 anos. Os participantes não possuíam histórico de distúrbios vestibulares e queixas de disfunções vestibulares. Eles realizaram os testes utilizando os métodos propostos e os métodos de referência. Para os autores, os resultados sugerem que o sistema em realidade virtual por meio do Oculus Rift® é capaz de gerar os estímulos visuais necessários e medir os parâmetros de orientação durante os testes verticais subjetivos. Futuramente, os autores pretendem realizar outra pesquisa para incluir os idosos e as pessoas com disfunção vestibular (STANAITIS et al., 2016).

Por sua vez, Brox et al. (2016) propuseram uma metodologia para orientar

o desenvolvimento de exergames voltados para os idosos. Exergames são jogos digitais que utilizam os gestos e movimentos do corpo como dispositivos de entrada ao invés de controles analógicos. A metodologia foi dividida em quatro etapas principais: requisitos e envolvimento do usuário, design, desenvolvimento e avaliação. Na primeira etapa, foram definidos os requisitos o que envolveu a participação de profissionais e usuários idosos. Na segunda etapa, foi projetado o design do jogo com base nos requisitos e no estado da arte da tecnologia. Na terceira etapa, foi desenvolvido um jogo a partir dos resultados obtidos nas etapas anteriores. Na quarta etapa, foram realizadas avaliações com um grupo de 20 idosos com idades entre 65 a 95 anos. Foram utilizadas entrevistas estruturadas e semiestruturadas, observações e discussões em grupo para avaliar as percepções do usuário em cada fase projeto (BROX et al., 2016).

4. CONCLUSÕES

Diante os desafios impostos com o envelhecimento da população, torna-se válido fomentar o desenvolvimento de produtos e serviços que possam atender as necessidades e exigências desse grupo de usuários. Novas tecnologias baseadas nos jogos digitais vêm sendo pesquisadas como uma ferramenta para promover um envelhecimento saudável. Nesse sentido, buscou-se investigar como os jogos digitais para a reabilitação virtual de idosos podem ser desenvolvidos e avaliados. Para tanto, foi realizada uma RSL com a finalidade de encontrar as publicações mais recentes que fornecem embasamento para o desenvolvimento e avaliação de jogos digitais com tal propósito.

Brox et al. (2016) propôs uma metodologia orientada para a reabilitação virtual de idosos, que inclui quatro etapas: definição dos requisitos, design, desenvolvimento e avaliação. Na etapa de definição de requisitos, deve-se contar, principalmente, com a colaboração dos profissionais da área da saúde para que eles possam orientar quais são os movimentos mais adequados e com que frequência esses movimentos devem ser executados para se atingir uma eficiência terapêutica.

Na etapa de Design, é importante adotar diretrizes e recomendações para o desenvolvimento de jogos digitais orientados para a reabilitação de idosos. De acordo com Ayed et al. (2016), essas diretrizes devem incluir critérios como motivação, feedback, monitoramento e segurança. A segurança dos jogos é um item fundamental, pois garante que o jogo seja configurado de acordo com as necessidades e preferências de cada usuário sem que haja um esforço excessivo para a realização da atividade.

Na etapa de Desenvolvimento, é proposto o desenvolvimento do jogo digital tendo como base os resultados alcançados nas etapas anteriores. Na presente RSL, foram encontradas três publicações que desenvolveram aplicativos com fins terapêuticos para os óculos de realidade virtual (CRESPO et al., 2016; LEVY et

al., 2016; STANAITIS et al., 2016). As três pesquisas foram publicadas no ano de 2016. Essa baixa quantidade de publicações se deve, especialmente, por ser uma área de pesquisa acadêmica recente. Portanto, é campo que requer maior investigação e aprofundamentos para avaliar os seus desafios e potencialidades como uma ferramenta para a reabilitação virtual dos idosos.

Na etapa de Avaliação, é realizada uma intervenção com um grupo de usuários a fim de validar o uso dos jogos digitais na reabilitação virtual dos idosos. Nas publicações analisadas, observou-se o uso das avaliações clínicas aplicadas antes e depois da intervenção com os jogos sérios para avaliar possíveis melhorias no equilíbrio, risco de quedas e qualidade de vida. Também se verificou a utilização do inventário de motivação intrínseca (Intrinsic Motivation Inventory, IMI) para a avaliação da motivação (BRUUN-PEDERSEN, 2017). A escala de usabilidade do sistema (System Usability Scale, SUS) foi utilizada para avaliar a usabilidade dos jogos sérios (KONSTANTINIDIS et al., 2017). O modelo teórico de aceitação de tecnologia (Technology Acceptance Model, TAM) foi aplicado para verificar a aceitação dos idosos quanto ao sistema proposto (GSCHWIND et al., 2015).

Sendo assim, não foi encontrada uma ferramenta específica, como um checklist de usabilidade, que possa auxiliar tanto no desenvolvimento quanto na avaliação de jogos digitais em realidade virtual para promover a reabilitação virtual do equilíbrio de idosos. Uma ferramenta como essa é extremamente válida, pois permite orientar uma equipe interdisciplinar em relação aos critérios mais importantes que devem ser considerados na produção de um jogo digital em realidade virtual para que se possa alcançar um objetivo terapêutico específico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMRITHA, N. et al. Design and development of balance training platform and games for people with balance impairments. In: 2016 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTING, COMMUNICATIONS AND INFORMATICS (ICACCI), 2016, Jaipur. Anais... Jaipur: ICACCI, 2016. p. 960–966.
- AYED, I. et al. Fall Prevention Serious Games for Elderly People Using RGBD Devices. In: 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON GAMES AND VIRTUAL WORLDS FOR SERIOUS APPLICATIONS (VS-GAMES), 2016, Barcelona. Anais... Barcelona: VS-GAMES, 2016. p. 1–3.
- BROX, E. et al. GameUp: Exergames for Mobility – A Project to Keep Elderly Active. XIV Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2016. Cham: Springer, 2016. p. 1225–1230.
- BRUUN-PEDERSEN, J. R. Nursing Home Residents Versus Researcher: Establishing Their Needs While Finding Your Way. Recent Advances in Technologies for Inclusive Well-Being. Cham: Springer, 2017. p. 245–269.
- CRESPO, A. B. et al. A virtual reality UAV simulation with body area networks to promote the elders life quality. In: HEALTH AND WELLBEING (TISHW), 2016, Vila Real.

- Anais... Vila Real: TISHW, 2016. p. 1–7.
- GARROTE, S. et al. EPIK - Virtual Rehabilitation Platform Devised to Increase Self-reliance of People with Limited Mobility. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR AGEING WELL AND E-HEALTH, 19 jun. 2018, Lisboa. Anais... Lisboa: ICT4AgeingWell, 19 jun. 2018. p. 188–193.
- GSCHWIND, Y. J. et al. ICT-based system to predict and prevent falls (iStoppFalls): results from an international multicenter randomized controlled trial. *European Review of Aging and Physical Activity*, v. 12, 2015.
- HSIEH, W. M. et al. Virtual reality system based on Kinect for the elderly in fall prevention. *Technology and Health Care: Official Journal of the European Society for Engineering and Medicine*, v. 22, n. 1, p. 27–36, 2014.
- KONSTANTINIDIS, E. I. et al. Moving Real Exergaming Engines on the Web: The webFitForAll Case Study in an Active and Healthy Ageing Living Lab Environment. *IEEE journal of biomedical and health informatics*, v. 21, n. 3, p. 859–866, 2017.
- LEVY, F. et al. Fear of falling: efficacy of virtual reality associated with serious games in elderly people. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, v. 12, p. 877–881, 2016.
- LUNARDINI, F. et al. Exergaming for balance training, transparent monitoring, and social inclusion of community-dwelling elderly. In: 3RD INTERNATIONAL FORUM ON RESEARCH AND TECHNOLOGIES FOR SOCIETY AND INDUSTRY (RTSI), 2017, Modena. Anais... Modena: RTSI, 2017. p. 1–5.
- MADEIRA, R. N. et al. PhysioMate - Pervasive physical rehabilitation based on NUI and gamification. In: 2014 INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXPOSITION ON ELECTRICAL AND POWER ENGINEERING (EPE), 2014, Iasi. Anais... Iasi: EPE, 2014. p. 612–616.
- OMS, Organização Mundial da Saúde. Relatório mundial de envelhecimento e saúde. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2015.
- SKJÆRET, N. et al. Exercise and rehabilitation delivered through exergames in older adults: An integrative review of technologies, safety and efficacy. *International Journal of Medical Informatics*, v. 85, n. 1, p. 1–16, 2016.
- STANAITIS, S. et al. Virtual Reality Based System for Investigation of Peripheral Vestibular Function. XIV Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2016. Cham: Springer, 2016. p. 110–113.
- VIEIRA, B. et al. A gamified application for assessment of balance and fall prevention. In: 2015 10TH IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), 2015, Aveiro. Anais... Aveiro: CISTI, 2015. p. 1–6.

Uso de esteira associado com realidade virtual: revisão sistemática

Bracciali, Ana Carla¹; Moya Rodrigues Pereira, Natalia²; Bezerra Frota, João Batista³; Oliveira Martins, Bruno Rafael⁴; Maia Girão, Anaxágoras⁵

1 – Departamento de Educação Especial 1, Unesp, anabracci@hotmail.com.br

2 – Departamento de Fisioterapia 2, Unesp, moya.unesp@gmail.com

3 – Departamento de Educação Ciencia e Tecnologia 3, IFCE, jbfrota2009@gmail.com

4 – Departamento de Educação Ciencia e Tecnologia 4, IFCE, bruno963852@gmail.com

5 – Departamento Educação Ciencia e Tecnologia 5, IFCE, anaxa2006@gmail.com

* – Rua dos Cristais,256, Maria Isabel, Marília, SP, Brasil, 17516-050

RESUMO

Recentemente aumentou o desenvolvimento de ambientes virtuais associado ao treino de marcha na esteira; tornando-se uma ferramenta para recuperação de processos neurais, por meio de treinamento sensório-motor intensivo, repetitivo e individualizado. O objetivo foi realizar uma revisão sistemática dos estudos sobre o uso de esteira associado a realidade virtual. Foi realizada a seleção e análise de 57 estudos, no período entre 2013 e 2017, na base de dados Pubmed. Como conclusão a maioria dos estudos tem focado na população adulta, prevenção de quedas. Observa-se que esse recurso tecnológico tem se mostrado eficaz e melhorado a aderência do paciente nas terapias.

Palavras-chave: realidade virtual, esteira, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

Recently there has been an increase in the development of virtual environments associated to treadmill training; becoming a tool for the recovery of the neural processes through intensive, repetitive and individualized sensory-motor training. The goal was to make a systematic review of studies on the use of treadmill associated with virtual reality. We selected and analyzed 57 studies from the period between 2013 and 2017 in the Pubmed database. As a conclusion, the majority of the studies have been about adult population primarily in the prevention of falls. It should be noted that this technological resource has shown to be effective in improved patient adherence in the therapies.

Keywords: virtual reality, treadmill, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

Existe evidência científica sobre a importância do treino de marcha em esteira para a reabilitação de pessoas com necessidades especiais (FRANKI et al., 2012). Alguns estudos indicaram que o treino de marcha com suporte parcial de peso traz benefícios uma vez que proporciona a execução do passo de forma mais simétrica e consistente, permitindo controle da velocidade da marcha (GAMA et al, 2017), além de ser efetivo para melhorar a resistência (FRANKI et al., 2012). Em contrapartida, os requisitos para a caminhada em esteiras são diferentes daqueles necessários para a caminhada no solo, principalmente em relação a propulsão e ao equilíbrio (GAMA et al, 2017). Na esteira os indivíduos tendem a andar mais devagar, com passos mais curtos e com uma maior cadência (SLOOT; van der KROGT; HARLAAR, 2014).

Nos últimos anos tem ocorrido tentativas de desenvolvimento de ambientes virtuais imersivos ou não imersivos associado ao treino de marcha na esteira, uma vez que o ambiente onde são realizadas as atividades terapêuticas devem ser o mais semelhante possível ao ambiente real, para o que ocorra a transferência e generalização do comportamento motor aprendido. O uso de realidade virtual (RV) como um ambiente de treinamento pode se tornar uma ferramenta para a recuperação de processos neurais dos indivíduos com alguma lesão por meio de um treinamento sensorio-motor intensivo, repetitivo e individualizado. Existem evidências que os circuitos neurais ativados durante a realização de uma atividade em ambiente virtual são semelhantes aqueles recrutados para as ações realizadas no mundo real (ADAMOVIICH et al., 2009).

Dois fatores principais influenciam a interação entre o usuário e o ambiente virtual. O primeiro desses fatores diz respeito a características pessoais do usuário: fatores demográficos como a idade, gênero, formação cultural; as funções do corpo cognitiva, sensorial e motor e as estruturas do corpo como os braços e as pernas. O segundo fator diz respeito às características do ambiente virtual, incluindo tanto o tipo de plataforma de RV e sua tecnologia subjacente que permite o fluxo de informações para o utilizador; a natureza e exigências da tarefa a ser executada dentro do ambiente virtual. As características do ambiente virtual podem ser barreiras ou facilitadores para o desempenho (KIZONY et al., 2004).

A utilização de um sistema de RV para pessoas com deficiência exige que tanto o ambiente virtual quanto os dispositivos de acesso a informação estejam cuidadosamente preparados e adequados às necessidades e características funcionais e cognitivas do usuário. O treino em esteira realizado por crianças com paralisia cerebral associado a um ambiente de RV tem se mostrado mais semelhante ao andar no ambiente real, quando comparado com aquele treino realizado em esteira sem associação a realidade virtual (SLOOT; HARLAAR; van der KROGT, 2015).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática dos estudos sobre o uso de esteira associado a realidade virtual.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Trata-se de estudo do tipo revisão sistemática que deve seguir as seguintes etapas: (1) elaboração de uma pergunta clara; (2) definir as estratégias de busca, critérios de inclusão e exclusão dos artigos, seleção dos descritores, avaliação da elegibilidade; (3) elaboração de um protocolo para categorização das informações e (4) análise da literatura selecionada (BRASIL, 2012).

A pesquisa foi realizada em uma única base de dado PubMed, e inicialmente não foi definido o período de busca, pois quando se pretende verificar o desenvolvimento e uso de novas tecnologias é importante identificar quando foram publicados os primeiros estudos, no caso em 1999. Posteriormente, foram selecionados os estudos correspondente ao período de 2013-2017, pois trata-se da época com maior concentração. Foi utilizada a seguinte estratégia de busca (palavra-chave relacionada a esteira) E (palavra-chave relacionada a realidade virtual), ou seja, foi feita a seguinte combinação: (*treadmill*) AND (*virtual reality*). Foram analisados apenas os artigos escritos em inglês.

Foram incluídos aqueles artigos que usavam de forma simultânea a esteira com realidade virtual para treino de marcha. Foram excluídos artigos de revisão sistemática e artigos de desenvolvimento de equipamento ou software.

Dois revisores realizaram a leitura de todos os artigos de forma independente e aplicaram os critérios de inclusão. Posteriormente, foi realizado o confronto das informações e as discordâncias foram resolvidas por meio de consenso entre os revisores. Os dados descritivos dos estudos foram extraídos e codificados, incluindo informações sobre: (a) autores; (b) data de publicação; (c) objetivo; (d) amostra; (e) conclusões. Os revisores participantes da codificação foram treinados previamente e utilizaram o software de análise qualitativa NVIVO.

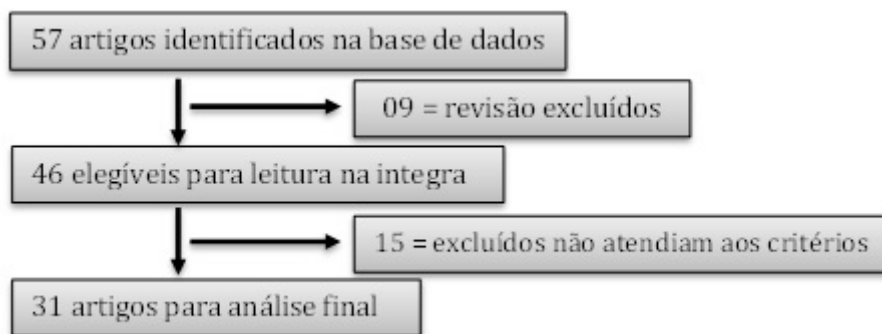
3. RESULTADOS

Inicialmente foram identificados 57 artigos na base de dados, após a leitura dos títulos e resumos por dois revisores 09 foram excluídos, pois eram revisões. Foram considerados elegíveis 46 artigos que foram lidos na íntegra pelos revisores. Após a leitura 15 artigos foram excluídos, pois não correspondiam aos critérios de inclusão. Dessa forma, para a análise final foram incluídos 31 artigos (Figura 1).

A análise descritiva dos artigos foi apresentada no Quadro 1. Os resultados indicaram que foram desenvolvidos: 07 estudos em 2017; 07 em 2016; 09 em 2015; 06 em 2014 e 02 em 2013.

Em relação a amostra pesquisada 05 estudos foram realizados com crianças, 04 com paralisia cerebral (van GELDER et al., 2017; CHO et al, 2016; SLOOT et al., 2015; van der KROGT et a, 2014) e 01 com crianças com sobrepeso (BAÑOS et al, 2016). Quanto a amostra de adultos os estudos foram realizados prioritaria-

Figura 01: Seleção e elegibilidade dos estudos



mente com as seguintes populações: 07 estudos com idosos saudáveis com risco de quedas (KIZONY et al, 2017; EHLERS et al., 2017; MIRELMAN et al, 2016; FRANCIS et al; 2015; PARIJAT et al., 2015a; PARIJAT et al., 2015b; SHEMA et al., 2014); 06 estudos com jovens saudáveis (THOMPSON e FRANZ; 2017, EIKEMA et al; 2016 GILLMAN e BRYAN, 2016; PLOTNIK et al, 2015; FRANZ et al, 2015; SLOOT et al, 2014), e 05 estudos com pacientes pós AVC (XIAO et al, 2017; MAO et al, 2015; CHO, 2015; CHO e LEE, 2014; CHO e LEE; 2013).

Quadro 01: Análise descritiva dos artigos em relação as categorias: autores; data de publicação; objetivo; amostra e conclusões.

AUTOR	OBJETIVO	AMOSTRA	CONCLUSÃO
ANO DE 2017			
Maidan et al.	Comparar os efeitos do treinamento em esteira com realidade virtual (TE + VR) e com treinamento em esteira (TE), sobre a ativação cerebral.	GC = 17 participantes com Parkinson, GIT = 17 participantes com Parkinson.	O treinamento cognitivo-motor diminuiu a dependência de regiões frontais, que resultaram em melhora da função, e o aumento da eficiência cerebral.
Xiao et al	Avaliar a reorganização cortical após treinamento em esteira associada a realidade virtual (VRTE).	Oito participantes com acidente vascular cerebral isquêmico.	Melhora da marcha e aumento da ativação em regiões corticais após o treinamento.
Kizony et al	Comparar adultos e idosos saudáveis na navegação em um ambiente simulado com e sem uma tarefa funcional-cognitiva.	10 adultos jovens e sete idosos.	Não houve diferenças entre os grupos nos parâmetros da marcha. Ambos os grupos andaram mais devagar na simulação do shopping.
Thomps on e Franz	Investigar a propensão para a adaptação visomotora no controle do equilíbrio da marcha por exposição prolongada a perturbações de fluxo óptico.	10 sujeitos saudáveis.	Os participantes mudaram progressivamente de uma estratégia geral de controle de equilíbrio antecipatório para uma estratégia reativa, específica da tarefa, usando ajustes passo-a-passo.

Ehlers et al.	Testar a auto eficácia e a função física na predição do desempenho de idosos na passagem de rua em simulações de tarefas simples e duplas.	195 idosos.	O desempenho foi melhor em testes de tarefa única quando comparado com testes de dupla tarefa. A função física pode prever o desempenho de adultos idosos em simulações de tarefas complexas do mundo real.
van Gelder et al.	Verificar se feedback em tempo real pode melhorar a marcha de crianças com paralisia cerebral (PC).	16 crianças com paralisia cerebral.	As crianças apresentaram adaptabilidade na marcha e foram capazes de responder ao feedback em tempo real.
Peruzzi et al	Examinar o efeito de um treinamento baseado na realidade virtual na marcha de pessoas com esclerose múltipla.	25 indivíduos com esclerose múltipla, grupo controle (n = 11) e grupo experimental (n = 14).	O treinamento em esteira com base na realidade virtual, que requer negociação de obstáculos, aumenta a amplitude de movimento e a potência gerada no quadril, permitindo, assim, maior comprimento da passada e, maior velocidade da marcha.
ANO DE 2016			
Mirelman et al	Verificar os benefícios do treinamento em esteira combinado com realidade virtual não imersiva nos aspectos cognitivos da locomoção segura e na mobilidade.	Idosos entre 60-90 anos com alto risco de quedas com e com déficits motores e cognitivos .	O treinamento em esteira associado a RV diminuiu a taxa de queda em comparação com o treinamento somente em esteira.
Lau et al.	Investigar o efeito da perda auditiva relacionada à idade na precisão do reconhecimento de palavras em um experimento de dupla tarefa.	Oito idosos com perda auditiva bilateral que usavam próteses auditivas e oito controles com limiares de audição normal .	Para o reconhecimento de palavras, os custos de dupla tarefa para o grupo perda auditiva bilateral não dependeu da condição, enquanto o grupo de audição normal demonstrou um surpreendente benefício de dupla tarefa em condições com menor probabilidade ou expectativa espacial.
Cho et al	Investigou os efeitos do treinamento em esteira com realidade virtual sobre marcha, equilíbrio, força muscular e função motora grossa em crianças com PC.	18 crianças com PC, grupo de treinamento em esteira com realidade virtual (VRTE) e grupo de treinamento em esteira (TE).	Após o treinamento, a força muscular, a marcha e o equilíbrio e os escores na GMFM foram melhores no grupo de intervenção (esteira + RV) comparado ao grupo treino somente na esteira.
Baños et al	Analisar o potencial da realidade virtual (RV) para melhorar a atenção em crianças com excesso de peso.	109 crianças (n=33 sobrepeso).	O efeito de distração atencional da RV foi mais intenso nas crianças com sobrepeso. A RV aumentou o prazer durante o exercício.
Peruzzi et al.	Investigar a viabilidade de um programa de treinamento baseado em VR na marcha de indivíduos com esclerose múltipla.	Oito pessoas com esclerose múltipla recidivante.	A velocidade da marcha e o comprimento do passo melhoraram na dupla tarefa pós-intervenção e foram mantidos no acompanhamento. O programa baseado em RV é viável e melhora a marcha com dupla tarefa e a negociação de obstáculos.
Eikema et al	Investigar o efeito do fluxo óptico para facilitar o processo de adaptação sensorio-motora.	20 jovens adultos saudáveis, separados em dois grupos pareados.	Os parâmetros temporais não são modificados pelo fluxo óptico. Quando a estimulação visual é fornecida durante o treinamento, o sistema adquire uma nova dinâmica de movimento, mantendo a capacidade de se adaptar de forma flexível a diferentes ambientes.

(Continuação Quadro 01)

AUTOR	OBJETIVO	AMOSTRA	CONCLUSÃO
Gillman e Bryan	Testou um aplicativo baseado em feedback de desempenho em comparação com um aplicativo baseado em jogos para examinar seus efeitos em resposta a uma sessão de exercícios.	28 participantes saudáveis	Aplicativos baseados em jogos podem ajudar os praticantes a aumentar o prazer de um exercício.
ANO DE 2015			
Mao et al	Investigar os efeitos da realidade virtual (VR) acoplada ao treino de esteira com sustentação (TESUSP) no controle pélvico no AVC.	24 adultos com hemiplegia, grupo TESUSP acoplado a VR e grupo de terapia convencional(GC).	O treinamento acoplado da VR com TESUSP diminui a inclinação anterior da pelve e tem vantagens sobre o treino de marcha sobre o solo.
Sloot et al.	Examinou o efeito da caminhada auto passiva versus velocidade fixa e da caminhada com e sem realidade virtual (RV).	11 crianças com desenvolvimento típico (DT) e 09 crianças com paralisia cerebral (PC).	A marcha caminhada auto passiva e velocidade fixa, com e sem RV, podem ser usadas de forma intercambiável para estimular a marcha em esteira em crianças com e sem PC.
Francis et al	Investigar os efeitos de perturbações visuais, aumento da carga cognitiva e redução da largura do passo na variabilidade da marcha em adultos saudáveis e adultos jovens.	11 idosos e 12 jovens.	Perturbações visuais aumentaram a variabilidade de marcha em idosos, mas não em jovens.
Cho	Investigar o efeito do treinamento de realidade virtual com carga cognitiva (VR+CG) na função de andar de acidente vascular cerebral crônico.	Grupo intervenção (n = 11 AVC crônico) e grupo controle (n = 11 AVC crônico).	O VR+CG foi eficaz na função de andar sob a condição de dupla tarefa. Pode ser um método efetivo para a realização da marcha independente em pacientes com AVC crônico.
Plotnik et al	Comparar a marcha sobre o solo vs. na esteira em dois experimentos de velocidade de marcha auto selecionados: sem fluxo visual, e em uma de realidade virtual (VR).	26 jovens saudáveis.	Na presença de fluxo visual de RV, o estado estacionário da velocidade da marcha é alcançado mais rapidamente.
Franz et al	Implementar um sistema de realidade virtual para quantificar as diferenças no uso do feedback visual para manter o equilíbrio durante a caminhada.	Adultos jovens saudáveis (n = 12) e idosos saudáveis (n = 11).	As perturbações visuais comprometeram a estabilidade dinâmica mais em idosos do que em jovens. A idade avançada induz uma dependência maior do feedback visual para manter o equilíbrio.
Sinitski et al	Analisar as mudanças de velocidade de marcha para amputados em uma esteira individual em um ambiente virtual multiterreno em condições de velocidade fixa e flexível.	12 indivíduos saudáveis e 12 indivíduos com amputação transtibial unilateral.	A esteira com velocidade flexível e com sistemas de realidade virtual com múltiplos cenários de movimento, possibilita a execução de uma marcha mais natural em diferentes terrenos.

Parijat et al.	Projetar um treinamento de realidade virtual (VR) para induzir perturbação semelhante a um deslizamento e examinar o efeito do treinamento sobre as respostas cinemáticas e musculares.	24 idosos.	O treinamento de RV foi capaz de gerar uma perturbação em idosos que provocaram reações de recuperação e que tal habilidade motora pode ser transferida para os testes de deslizamento reais.
Parijat et al.	Projetar e avaliar a eficácia do treinamento em realidade virtual para melhorar as reações de recuperação e reduzir a frequência de quedas em idosos.	24 idosos.	Houve uma redução da incidência de quedas no grupo de treinamento em comparação com o grupo controle.
Ano de 2014			
van der Krogt et al.	Comparar a caminhada em uma esteira em um ambiente virtual com caminhada no solo em um laboratório de marcha convencional (e com caminhada natural	11 crianças com desenvolvimento típico e 9 crianças com paralisia cerebral.	Os sujeitos andaram mais devagar e com passos mais curtos em ambas as condições de laboratório em comparação com o grupo da caminhada natural.
Powell e Simmonds	Investigar a influência de estímulos auditivos e fluxo óptico em um ambiente de RV na velocidade de caminhada em pessoas com e sem dor musculoesquelética (MSP).	36 sujeitos participaram, 19 com MSP e 17 controles.	Aumento na velocidade de caminhada ocorreu em ambos os grupos sem qualquer aumento significativo na dor. Houve uma tendência de aumento das velocidades de caminhada com o uso do fluxo óptico.
Shema et al.	Descrever a experiência clínica do uso RV na mobilidade.	60 indivíduos com histórico de quedas e instabilidade postural	Após o treinamento, o tempo para completar o TUG diminuiu, a distância percorrida aumentou e o desempenho na marcha melhorou.
Alahmar i et al.	Examinar os efeitos da terapia com realidade virtual ou fisioterapia vestibular como intervenção para a habituação de sintomas de tontura.	20 sujeitos com distúrbios vestibulares receberam terapia com VR e 18 receberam fisioterapia vestibular.	Em ambos os grupos, houve melhoras após a intervenção. Náusea, dor de cabeça, tontura e embasamento visual aumentaram durante as sessões de terapia com VR.
Sloot et al.	Analisar o efeito da associação de uso RV durante a caminhada em esteira com velocidade fixa e autopassiva .	19 indivíduos saudáveis.	A RV melhorou o padrão de caminhada na situação velocidade fixa e tornou a marcha mais cautelosa na autopassiva. A caminhada com RV foi mais semelhante à caminhada no solo.
Cho e Lee	Determinar o papel do treinamento em esteira baseado em gravação de vídeo do mundo real para equilíbrio e habilidade de marcha em pacientes com AVC crônico.	30 pacientes com AVC crônica grupo treinamento em esteira baseado em gravação de vídeo do mundo real (n = 15), grupo controle (n = 15).	A gravação de vídeo do mundo real tem um efeito sobre o equilíbrio dinâmico e marcha em pacientes com AVC crônico quando adicionado ao andar em esteira.

AUTOR	OBJETIVO	AMOSTRA	CONCLUSÃO
Ano de 2013			
Vermett et al.	Projetar um procedimento com dupla tarefa, durante o caminhar em uma esteira.	Dois veteranos com Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT)	O tratamento no Ambiente de Reabilitação Assistida por Computador foi bem-sucedido.
Cho e Lee	Investigar a eficácia do programa de treinamento virtual com gravação de vídeo do mundo real sobre o equilíbrio e marcha.	14 pacientes com acidente vascular cerebral, grupo experimental (n = 7) e grupo controle (n = 7).	O programa teve efeitos positivos no desempenho da marcha.

4. CONCLUSÕES

Os trabalhos com esteira associado a realidade virtual tem maior incidência a partir de 2013 e tem estudado prioritariamente a população adulta na prevenção de quedas. Observa-se que esse tipo de recurso tecnológico tem se mostrado eficaz e melhorado a aderência do paciente nas terapias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMOVICH, Sergei V. et al. Sensorimotor training in virtual reality: a review. *NeuroRehabilitation*, v. 25, n. 1, p. 29-44, 2009.
- BANOS, R. M. et al. Using virtual reality to distract overweight children from bodily sensations during exercise. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, v. 19, n. 2, p. 115-119, 2016
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012.
- CHO, K. H. et al. Virtual walking training program using a real-world video recording for patients with chronic stroke: a pilot study. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, v. 92, n. 5, p. 371-384, 2013.
- CHO, K. H. et al. Effect of treadmill training based real-world video recording on balance and gait in chronic stroke patients: a randomized controlled trial. *Gait & posture*, v. 39, n. 1, p. 523-528, 2014.
- CHO, K. H. et al. Virtual Reality Training with cognitive load improves walking function in chronic stroke patients. *Tohoku J Exp Med*, v. 236, n. 4, p. 273-280, 2015.
- CHO, K. H. et al. Treadmill training with virtual reality improves gait, balance, and muscle strength in children with cerebral palsy. *Tohoku J Exp Med*, v. 238, n. 3, p. 213-218, 2016.
- EHLERS, D. K. et al. Effects of gait self-efficacy and lower-extremity physical function on dual-task performance in older adults. *BioMed research international*, v. 2017, 2017.
- EIKEMA, D. et al. Optic flow improves adaptability of spatiotemporal characteristics

- during split-belt locomotor adaptation with tactile stimulation. *Experimental brain research*, v. 234, n. 2, p. 511-522, 2016.
- FRANCIS, C. et al. Gait variability in healthy old adults is more affected by a visual perturbation than by a cognitive or narrow step placement demand. *Gait & posture*, v. 42, n. 3, p. 380-385, 2015.
- FRANKI, I. et al. The evidence-base for basic physical therapy techniques targeting lower limb function in children with cerebral palsy: a systematic review using the International Classification of Functioning, Disability and Health as a conceptual framework. *Journal of Rehabilitation Medicine*, v. 44, n. 5, p. 385-395, 2012.
- FRANZ, J. et al. Advanced age brings a greater reliance on visual feedback to maintain balance during walking. *Human movement science*, v. 40, p. 381-392, 2015.
- GAMA, G. L. et al. Effects of gait training with body weight support on a treadmill versus overground in individuals with stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, v. 98, n. 4, p. 738-745, 2017.
- GILLMAN, A. S.; BRYAN, A. D. Effects of performance versus game-based mobile applications on response to exercise. *Annals of Behavioral Medicine*, v. 50, n. 1, p. 157-162, 201
- KIZONY, R., Katz, N., & WEISS, P. L.. Virtual reality based intervention in rehabilitation : relationship between motor and cognitive abilities and performance within virtual environments for patients with stroke. *Proc 5o Intl Conf. Disability, Virtual Reality, & Assoc Tech.*, p. 19-26, 2004.
- KIZONY, R. et al. Using virtual reality simulation to study navigation in a complex environment as a functional-cognitive task: a pilot study. *Journal of Vestibular Research*, v. 27, n. 1, p. 39-47, 2017.
- MAO, Y. et al. Changes of pelvis control with subacute stroke: A comparison of body-weight-support treadmill training coupled virtual reality system and over-ground training. *Technology and health care*, v. 23, n. s2, p. S355-S364, 2015.
- MIRELMAN, A. et al. V-TIME: V-TIME: a treadmill training program augmented by virtual reality to decrease fall risk in older adults: study design of a randomized controlled trial. *Neurologia BMC*, v. 6, p. 13:15, 2013.
- PARIJAT, P et al. Effects of perturbation-based slip training using a virtual reality environment on slip-induced falls. *Annals of biomedical engineering*, v. 43, n. 4, p. 958-967, 2015a.
- PARIJAT, P. et al. EMG and kinematic responses to unexpected slips after slip training in virtual reality. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, v. 62, n. 2, p. 593-599, 2015b.
- PLOTNIK, M. et al. Self-selected gait speed-over ground versus self-paced treadmill walking, a solution for a paradox. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, v. 12, n. 1, p. 20, 2015.
- SHEMA, S. et al. Experiência clínica utilizando um programa de treinamento em esteira de 5 semanas com realidade virtual para melhorar a marcha em um serviço de fisioterapia ambulatorial. *Fisioterapia*, v. 94, n. 9, p. 1319-1326, 2014.
- SLOOT, L. et al. Self-paced versus fixed speed walking and the effect of virtual reality in children with cerebral palsy. *Gait & posture*, v. 42, n. 4, p. 498-504, 2015
- SLOOT, LH; VAN DER KROGT, MM; HARLAAR, J. Effects of adding a virtual reality

- environment to different modes of treadmill walking. *Gait & posture*, v. 39, n. 3, p. 939-945, 2014.
- THOMPSON, J. D.; FRANZ, J. R. Do kinematic metrics of walking balance adapt to perturbed optical flow? *Human movement science*, v. 54, p. 34-40, 2017.
- VAN DER KROGT, M. M.; SLOOT, L. H.; HARLAAR, J. Overground versus self-paced treadmill walking in a virtual environment in children with cerebral palsy. *Gait & posture*, v. 40, n. 4, p. 587-593, 2014.
- VAN DER KROGT, M. M. et al. Kinetic comparison of walking on a treadmill versus over ground in children with cerebral palsy. *Journal of biomechanics*, v. 48, n. 13, p. 3586-3592, 2015.
- VAN GELDER, L. et al. Real-time feedback to improve gait in children with cerebral palsy. *Gait & posture*, v. 52, p. 76-82, 2017.
- XIAO, X. et al. Cerebral reorganization in subacute stroke survivors after virtual reality-based training: a preliminary study. *Behavioural Neurology*, v. 2017, 2017.

Tendências de pesquisa em robótica assistiva e Transtorno do Espectro Autista: uma revisão bibliométrica na base de dados SCOPUS

Carvalho, Tathia Cristina Passos de¹; Domiciano, Cássia Letícia Carrara Domiciano²

1 – PPG – Design, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, UNESP, tathiacarvalho@gmail.com

2 – PPG- Design, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, UNESP, carrara@faac.unesp.br

* – Av Eng Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01, Vargem Limpa, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360

RESUMO

A robótica assistiva tem ganhado destaque em terapias com pessoas com Transtorno do Espectro Autista. Esse artigo tem como objetivo investigar o perfil e as tendências de pesquisas nesse eixo temático. A análise bibliométrica identificou o perfil dos autores, periódicos e palavras-chave mais frequentes. Notou-se que: a maioria das publicações é norte-americanas e europeias; o enfoque das publicações ainda carece de abordagens qualitativas; há uma tendência em estudos relacionadas à interação social e voltadas ao público infantil. Os resultados poderão auxiliar futuras pesquisas a avançarem os estudos na área, além de identificar oportunidades de pesquisa ainda não exploradas.

Palavras-chave: design centrado no usuário, tecnologia assistiva, robótica assistiva, transtorno do espectro autista, análise bibliométrica.

ABSTRACT

Assistive robotics has gained prominence in therapies with people with Autism Spectrum Disorder. This article aims to investigate profile and trends of researches in this thematic axis. The bibliometric analysis identified the profile of authors, journals and most frequent keywords. It was noticed that: the majority of publications are North American and European; the focus of publications still lacks qualitative approaches; there is a trend in studies related to social interaction and aimed at children. Future researches may use the results to advance studies in the area, besides identifying research opportunities not yet explored.

Keywords: *user centered design, assistive technology, assistive robotics, autism spectrum disorder, bibliometric analysis.*

1. INTRODUÇÃO

Os estudos clínicos com robôs para tratar pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) tem aumentado e, em sua maioria, contemplam os seguintes objetivos de pesquisa: comparação entre comportamentos humano-humano e humano-robô; robôs no auxílio de diagnósticos; robôs como modelos de imitação e robôs como ferramentas de resposta e encorajamento (BOUCENNA et al., 2014).

Nesse contexto, a expansão da interação humano-robô passa a não se limitar apenas aos aspectos técnicos e tecnológicos, mas também aos aspectos simbólicos. São demandados, por exemplo, conhecimentos como o Design centrado no humano, que encoraja a participação de diferentes stakeholders no processo de desenvolvimento e gera contribuições de ordem qualitativa (GIACOMIN, 2014).

Diante do aumento dessas pesquisas, a análise bibliométrica se mostra um método relevante para avaliar o perfil das fontes de informação, pois revela indicadores quali e quantitativos da atividade científica das publicações (SILVA et al., 2011). Além disso, destaca-se a relevância de indicadores bibliométricos em estudos interdisciplinares (MORILLO et al., 2001), como os estudos em robótica assistiva.

Sendo assim, esse artigo tem como objetivo investigar o perfil e as tendências de pesquisas relacionadas à robótica assistiva aplicada à pessoas com Transtorno do Espectro Autista. Por meio da análise bibliométrica serão identificados o perfil dos autores, periódicos e termos mais frequentes.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Para este estudo foi realizada a análise bibliométrica a partir da base de dados Scopus, a maior plataforma de publicações revisadas por pares (HARZING e ALAKANGAS, 2016).

Foram consultadas na base de dados as publicações que tivessem os seguintes termos em seus títulos: robot* e autis* e/ou ASD — uma abreviação de Autism Spectrum Disorder. O asterisco permite buscar as variações de um termo, por exemplo, robotics, assistive-robotics, robots podem advir do termo “robot*”.

A busca se limitou exclusivamente à artigos de periódicos, devido ao maior rigor envolvido nesse tipo de publicação (FREYNE et al., 2010). Foi encontrado um total de 110 artigos científicos.

Em seguida, os títulos e resumos dos 110 artigos foram lidos e destes foram excluídos 2 artigos que não contemplavam a temática, devido à sigla ASD ser homônima de um outro termo. Restaram, portanto, 108 artigos a serem analisados. A base de dados SCOPUS exibiu resultados a partir de 2004 até maio de 2018.

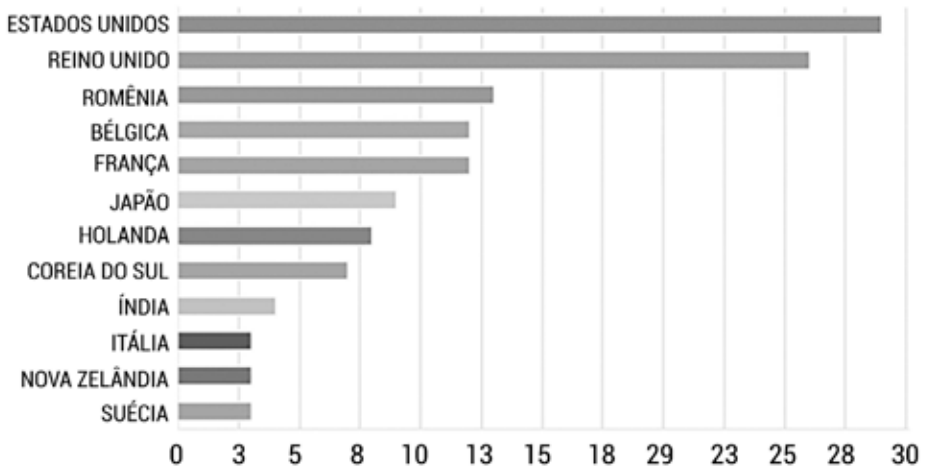
A seguir, os 108 artigos coletados foram exportados para o VOSviewer, um software que permite construir e visualizar mapas bibliométricos, valendo-se

de uma representação gráfica que facilita a interpretação desses dados (ECK e WALTMAN, 2010). O uso desta ferramenta se deu a fim de identificar quais os termos mais frequentes nas pesquisas e que pudessem sugerir possíveis tendências e padrões nesse tipo de pesquisa.

Sendo este um estudo inicial que investiga a produção científica em robótica assistiva voltada para o público com Transtorno do Espectro Autista (TEA), optou-se por coletar dados quantitativos a respeito do perfil dos autores, áreas temáticas dos periódicos e os termos mais nos artigos.

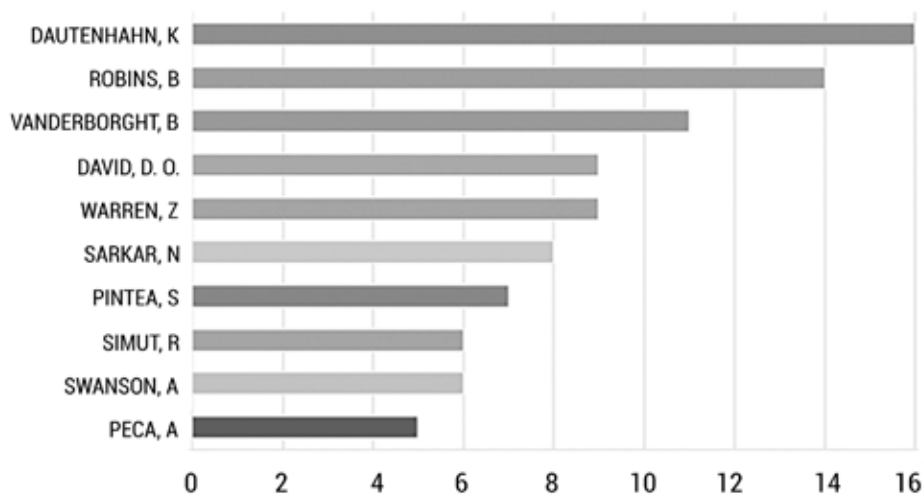
A maioria dos artigos corresponde a produções advindas dos Estados Unidos (29) e do Reino Unido (26), os quais juntos somam pouco mais de 50% da produção científica em robótica assistiva para o público com TEA. Com exceção da Índia, os dez principais países de afiliação dos autores são países desenvolvidos (Figura 01). As produções latino-americanas são representadas pela Argentina, Brasil e México, com 1 publicação de cada país.

Figura 01: Principais países de afiliação dos autores. Fonte: os autores



Quanto ao número de publicação dos autores (Figura 02), destacam-se os britânicos Dautenhahn e Robins autores e/ou co-autores de 16 e 14 produções, respectivamente (DAUTENHAHN; WERRY, 2004; ROBINS et al., 2005). Destaque ainda para os seguintes autores: o belga Vanderborght com 11 produções (VANDERBORGHT et al., 2012), o romeno David e o americano Warren, estes dois últimos com 9 produções cada (DAVID; COSTESCU; VANDERBORGHT, 2014; WARREN et al., 2014).

Figura 02: Principais autores. Fonte: os autores



No que diz respeito aos periódicos com maior frequência de publicações, sobressaem as revistas relacionadas diretamente à Robótica ou ainda periódicos especializados no Transtorno do Espectro Autista. É possível identificar na Tabela 01 os periódicos que se destacam com 3 ou mais publicações na área.

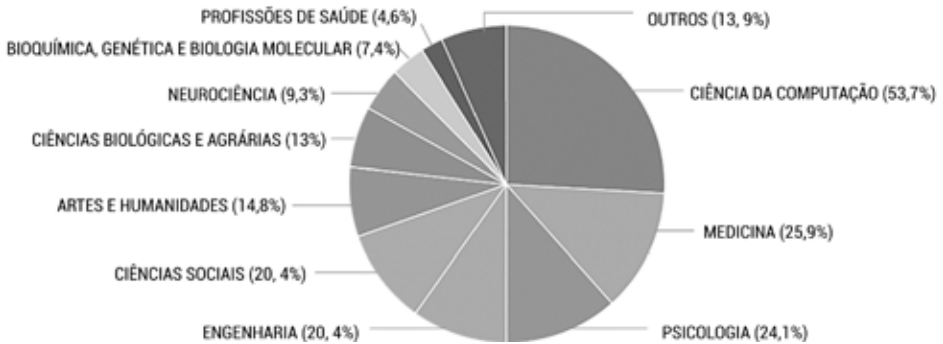
Tabela 01: Periódicos com 3 ou mais publicações na temática examinada

Periódico	Número de Publicações
International Journal of Social Robotics	11
Interaction Studies	10
Journal Of Autism And Developmental Disorder	8
Research in Autism Spectrum Disorders	5
Autonomous Robots	3
Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology - Proceedings	3
International Journal of Humanoid Robotics	3
PLoS ONE	3

Ainda em relação às revistas, na Figura 03 é possível notar as grandes áreas temáticas dentro das quais estão inseridos os periódicos examinados. Vale ressaltar que uma mesma publicação pode estar inserida em múltiplas áreas, uma vez que periódicos tendem a contemplar mais de uma área.

A área da Ciência da Computação, Medicina e Psicologia ocupam as primeiras posições, seguidos das áreas de Engenharia e Ciências Sociais. Vale ressaltar que

Figura 03: Área temática dos periódicos examinados

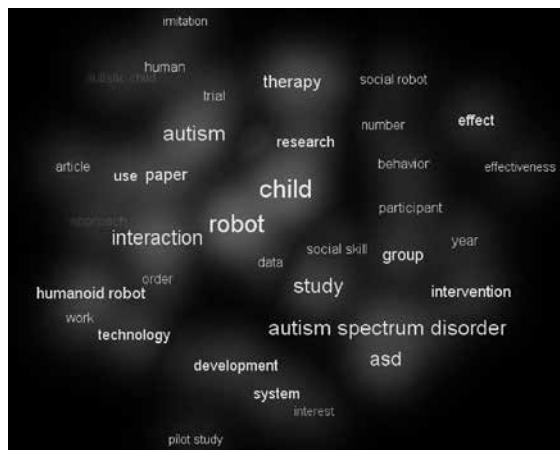


de todos os artigos avaliados, 58 se inseriram dentro da área Ciência da Computação e 26 também estavam categorizadas dentro do campo da Medicina.

Indo além dos termos utilizados como critério de inclusão para a análise bibliométrica (autist*, robot* e ASD), a pesquisa valeu-se do uso de mapas bibliométricos a fim de investigar quais termos, além dos mencionados anteriormente, foram mais frequentes.

Na plataforma VOSviewer foi criado um primeiro mapa bibliográfico levando em conta os termos apresentados tanto no título, quanto no resumo dos artigos. Foi levantado um total de 2517 termos, dos quais foram mapeados apenas os termos que se repetiram pelo menos 10 vezes, totalizando 40 termos principais (Figura 04). Nos mapas, os principais termos se apresentam em agrupamentos, discriminados a partir de diferentes cores.

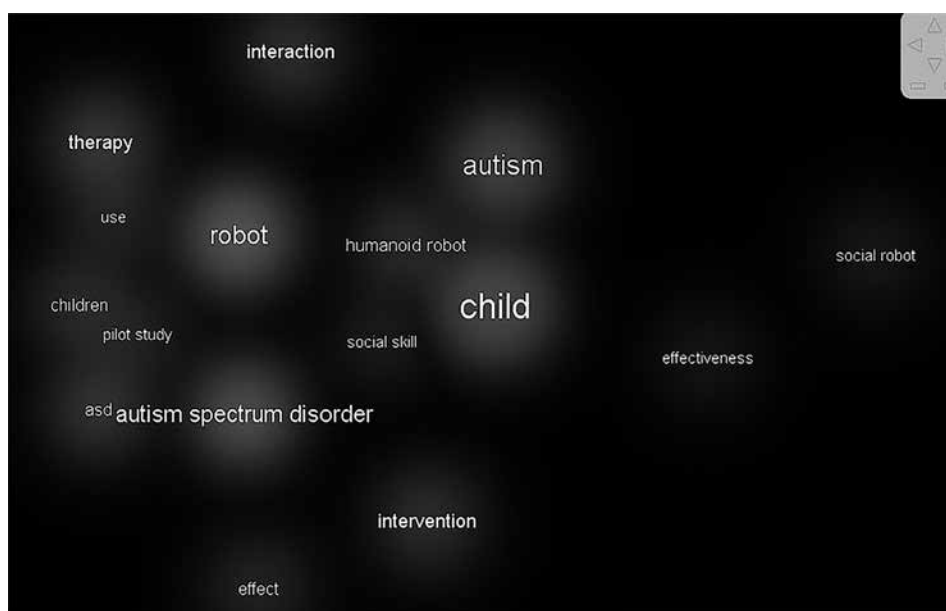
Figura 04: Mapa bibliométrico de densidade dos termos mais frequentes no título e resumo dos artigos. Fonte: os autores



É possível notar a prevalência do termo *child*, revelando um público-alvo destaque nas pesquisas. Também é possível constatar a frequência de termos relacionados à socialização, como *social skill* e *social robot*.

Um segundo mapeamento identificou apenas os termos mais frequentes somente no título dos artigos (Figura 05). Chegou-se à um total de 325 termos e, para fins de mapeamento, foram selecionados apenas os termos que se repetiam pelo menos 5 vezes, o que resultou em um total de 16 termos, sendo os mais comuns: *child*, *autism*, *robot* e *autism spectrum disorder*.

Figura 05: Mapa bibliométrico de densidade dos termos mais frequentes no título dos artigos



A predominância da produção norte-americana e europeia reflete o próprio status das pesquisas em robótica no geral. Em estudo anterior, é possível constatar que tais pesquisas são predominantemente realizadas em países desenvolvidos (MEJIA e KAJIKAWA, 2017).

Quanto aos periódicos, predominam as áreas técnicas da pesquisa, como Ciência da Computação e Medicina. Entretanto, sendo a robótica assistiva uma temática interdisciplinar, nota-se a carência de pesquisas que explorem o aspecto qualitativo neste tipo de estudo. Nesse sentido, o Design centrado no humano – que busca estimular a participação de diferentes *stakeholders* – poderia contribuir com dados qualitativos mais empáticos às necessidades humanas e simbólicas (GIACOMIN, 2014). Essa deficiência é representada no caráter genérico das fer-

ramentas tecnológicas utilizadas, as quais carecem de funções de personalização capazes de atender as necessidades particulares de cada indivíduo (ARESTI-BARTOLOME e GARCIA-ZAPIRAIN, 2014).

A presença frequente de termos relacionados à socialização revela o interesse dos pesquisadores em atender, por meio da robótica, o desenvolvimento da interação social, uma das principais necessidades dos indivíduos com TEA (AMERICAN..., 2013). Uma pesquisa anterior ratifica o uso terapêutico bem-sucedido de robôs para este fim, especialmente em crianças e adolescentes (SCASSELLATI et al., 2012). A preferência das pesquisas envolvendo o público infantil esclarece ainda a regularidade do termo child.

Estudos atestam que a robótica assistiva pode auxiliar indivíduos em suas mais variadas limitações, tais como: pessoas idosas (BEMELMANS et al., 2012), pacientes em recuperação após AVC (TAPUS et al., 2008), indivíduos com tetraplegia (DONOGHUE et al., 2007) e também crianças com Transtorno do Espectro Autista (FEIL-SEIFER e MATARIĆ, 2009), o que sugere a robótica como um campo fértil dentro da tecnologia assistiva.

A pesquisa, contudo, apresenta algumas limitações, uma vez que outros fatores bibliométricos importantes não foram inseridos na análise, como referências, citações e co-citações. Outro ponto importante é aprofundar as investigações dos dados qualitativos das pesquisas em robótica assistiva aplicada ao público com TEA.

4. CONCLUSÕES

Esse artigo teve como objetivo investigar o perfil e as tendências de pesquisas relacionadas à robótica assistiva aplicada à pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A partir da análise bibliométrica foi possível identificar o perfil dos autores, periódicos e termos mais frequentes.

Foi observado que a maioria das publicações são advindas de países desenvolvidos, o que evidencia a necessidade de investimento em pesquisa científica em países em desenvolvimento. Outro fator de grande relevância foi o fato das pesquisas serem majoritariamente direcionadas ao público infantil com TEA, sugerindo uma aceitação desse público. Além disso, a melhoria nas habilidades dos indivíduos com TEA se revela uma das principais preocupações da pesquisa.

Vale ressaltar que predominam os estudos em áreas técnicas como a Ciência da Computação e Medicina, e que ainda são poucos os estudos de natureza qualitativa, como os estudos que considerem a perspectiva do Design e da Ergonomia.

O presente artigo poderá servir como referência para pesquisas na área a fim de revelar as principais características de publicações no eixo temático analisado. Além disso, futuras pesquisas poderão identificar lacunas importantes na Robótica Assistiva aplicada a pessoas com TEA, tal qual a necessidade de incorporar

os pontos de vista de outras áreas a fim de atenderem não somente as exigências técnicas, mas também as necessidades subjetivas do usuário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- ARESTI-BARTOLOME, N.; GARCIA-ZAPIRAIN, B. Technologies as support tools for persons with autistic spectrum disorder: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, v. 11, n. 8, p. 7767-7802, ago. 2014.
- BEMELMANS, R.; GELDERBLOM, G.; JONKER, P.; DE WITTE, L. Socially assistive robots in elderly care: A systematic review into effects and effectiveness. *Journal of the American Medical Directors Association*, v. 13, n. 2, p. 114-120. e1, 2012.
- BOUCENNA, S.; NARZISI, A., TILMONT, E., MURATORI, F., PIOGGIA, G., COHEN, D., & CHETOUANI, M. Interactive technologies for autistic children: A review. *Cognitive Computation*, v. 6, n. 4, p. 722-740, dez. 2014.
- DAUTENHAHN, Kerstin; WERRY, Iain. Towards interactive robots in autism therapy: Background, motivation and challenges. *Pragmatics And Cognition*, [s.l.], v. 12, n. 1, p.1-35, 2004.
- DONOGHUE, J.; NURMIKKO, A.; BLACK, M.; HOCHBERG L. Assistive technology and robotic control using motor cortex ensemble-based neural interface systems in humans with tetraplegia. *The Journal of physiology*, v. 579, n. 3, p. 603-611, 2007.
- DAVID, Daniel O.; COSTESCU, Cristina A.; VANDERBORGHT, Bram. Reversal Learning Task in Children with Autism Spectrum Disorder: A Robot-Based Approach. *Journal Of Autism And Developmental Disorders*, [s.l.], v. 45, n. 11, p.3715-3725, 6 dez. 2014.
- ECK, N.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523-538, ago. 2010.
- FEIL-SEIFER, D.; MATARIĆ, M. Toward socially assistive robotics for augmenting interventions for children with autism spectrum disorders. In: *EXPERIMENTAL ROBOTICS*, 11, 2009, Atenas. Springer Tracts in Advanced Robotics. Berlim, Springer, 2009.
- FREYNE, J.; COYLE, L., SMYTH, B., & CUNNINGHAM, P. Relative status of journal and conference publications in computer science. *Communications of the ACM*, v. 53, n. 11, p. 124-132, nov. 2010.
- GIACOMIN, Joseph. What is human centred design?. *The Design Journal*, v. 17, n. 4, p. 606-623, 2014.
- HARZING, A.; ALAKANGAS, S. Google Scholar, Scopus and the Web of Science: a longitudinal and cross-disciplinary comparison. *Scientometrics*, v. 106, n. 2, p. 787-804, fev. 2016.
- MEJIA, C.; KAJIKAWA, Y. Bibliometric Analysis of Social Robotics Research: Identifying Research Trends and Knowledgebase. *Applied Sciences*, v. 7, n. 12, 2017.
- MORILLO, F.; BORDONS, M.; GÓMEZ, I. An approach to interdisciplinarity through bibliometric indicators. *Scientometrics*, v. 51, n. 1, p. 203-222, abr. 2001.
- ROBINS, B. et al. Robotic assistants in therapy and education of children with autism: can

- a small humanoid robot help encourage social interaction skills?. *Universal Access In The Information Society*, [s.l.], v. 4, n. 2, p.105-120, 8 jul. 2005.
- SCASELLATI, B.; ADMONI, H.; MATARIĆ, M. Robots for use in autism research. *Annual review of biomedical engineering*, v. 14, p. 275-294, ago. 2012.
- SILVA, M.; HAYASHI, C.; HAYASHI, M. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, v. 2, n. 1, p. 110-129, jan.\jun. 2011.
- TAPUS, A; ȚĂPUȘ, C; MATARIĆ, M. User-robot personality matching and assistive robot behavior adaptation for post-stroke rehabilitation therapy. *Intelligent Service Robotics*, v. 1, n. 2, p. 169, 2008.
- VANDERBORGHT, Bram et al. Using the social robot probot as a social story telling agent for children with ASD. *Interaction Studies*, [s.l.], v. 13, n. 3, p.348-372, 2012.
- WARREN, Zachary et al. Brief Report: Development of a Robotic Intervention Platform for Young Children with ASD. *Journal Of Autism And Developmental Disorders*, [s.l.], v. 45, n. 12, p.3870-3876, 14 dez. 2014.

7. TECNOLOGIA ASSISTIVA E INFORMAÇÃO

Critérios para desenvolvimento de sistema de código cromático para pessoas cegas ou com baixa visão

Marchi, S. R.^{*1}; Smythe, K. C. S.²; Okimoto, M. L. L. R.³;
Paredes, R. S. C.⁴

1 – Departamento de Eng. Mecânica 1, UFPR, marchi.sandra@gmail.com

2 – Departamento de Design 2, UFPR, kellicas@gmail.com

3 – Departamento de Eng. Mecânica 3, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

4 – Departamento de Eng. Mecânica 4, UFPR

* – Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 210 - Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Brasil, 81130-001

RESUMO

Este artigo apresenta a proposição de critérios para o desenvolvimento de um código cromático voltado para pessoas com deficiência visual e cegos. Para tanto, foi realizada uma revisão assistemática da literatura e identificado e analisado os modelos de códigos cromáticos existentes. Os resultados da análise juntamente com informações advindas da revisão de literatura sobre percepção tátil, formas de representação tátil e cores subsidiaram discussão e definição dos critérios. Foi possível identificar vários elementos que podem contribuir positivamente na geração de um código cromático que vise, além da aplicação em diferentes dimensões, o fácil entendimento tornando-o assim acessível e universal.

Palavras-chave: código cromático, deficientes visuais, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

This paper proposes criteria for the development of a color code aimed at blind and visually impaired people. For this, an asystematic review of the literature was performed, and the existing color code models were identified and analyzed. The results of the analysis together with information from the review of the literature on tactile perception, forms of tactile representation and colors subsidized the criteria discussion and definition. It was possible to identify several elements that can contribute positively to the generation of a color code that aims, besides the application in different dimensions, the easy understanding making it thus accessible and universal.

Keywords: color code, visual impairment, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

O esforço para a inclusão e integração geral das pessoas com deficiência na sociedade, como também a preocupação em promover o equilíbrio emocional e o bem estar, faz com que novas pesquisas surjam para auxiliar tanto pessoas com deficiência quanto seus cuidadores. O crescimento de tais pesquisas pode ser constatado pelos diferentes caminhos para encontrar tecnologias e sistemas de apoio para pessoas com deficiência (KEATES e CLARKSON, 2003; CLARKSON, 2008; DURSIN, 2012; GUAL et al., 2014; RAMSAMY-IRANAH et al., 2016). Dentre as deficiências a visual merece destaque uma vez que, atualmente, há cerca de 40 milhões de pessoas cegas no mundo e outras 135 milhões sofrem severas limitações de visão (OMS, 2011). A deficiência visual afeta oportunidades econômicas e educacionais reduzindo a qualidade de vida dos indivíduos, trazendo à tona a discussão sobre meios de auxiliar este público (TEMPORINI E KARA-JOSÉ, 2004).

No que se refere aos produtos e serviços que podem melhorar a qualidade de vida dos deficientes esses têm sido abordados sob desenvolvimento de Tecnologias Assistivas (TA's). O uso de TA's possibilitam ao usuário executar atividades e, em muitos casos, conquistar a sua autonomia para realizar as funções diárias (CLARKSON e COLEMAN, 2015; OKUMURA e CANGIOLIERI JUNIOR, 2015).

No que tange ao aspecto cor Pires (2011) destaca ser um dos elementos que melhor identifica tudo que nos rodeia e, apesar das pessoas com deficiência visual não terem acesso a esta característica, a cor não deixa de ser importante para a sua integração na sociedade. Algumas soluções de TA's para identificação de cores por deficientes visuais têm sido desenvolvidas (e.g. audiodescriptores e aplicativos) (BHOWMICK e HAZARIKA, 2017). Embora fáceis de utilizar, estes meios de identificação digital de cor não são totalmente confiáveis e, nem todas as pessoas conseguem dominar a tecnologia ou têm acesso a elas (e.g. crianças, idosos) (PIRES, 2011). Além disso, a autora complementa que nem todas as pessoas conseguem dominar a tecnologia ou têm acesso à elas (e.g. crianças, idosos).

1.1. Deficiência Visual e percepção tátil na comunicação cromática

A expressão “deficiência visual” refere-se ao espectro que vai da cegueira até a baixa visão (PIRES, 2011). Ou seja, a deficiência visual é uma limitação sensorial que pode suprimir ou minimizar a capacidade de ver (OLIVEIRA, 2002). Na ausência da visão, da audição ou mesmo propriocepção, a percepção através do tato é a principal alternativa utilizada (BEAR, CONNORS e PARADISO, 2002). O desenvolvimento do tato, de acordo com Sena (2005) está vinculado a dois fatores: (1) a consciência tátil, que está relacionada à aprendizagem do indivíduo cego em distinguir, por meio da exploração, objetos com formas e texturas diferentes, de forma rápida e precisa; (2) a qualidade tátil, que se relaciona com a textura, a qual

possui características que ajudam o indivíduo a discriminá-la. De acordo com Aires (1991), a resolução da sensibilidade tátil a mínima separação necessária entre dois pontos de percepção para que estímulos simultâneos sejam diferenciados de um único estímulo.

No que diz respeito à comunicação com os deficientes visuais os chamados sistemas artificiais, substitutos da linguagem verbal e escrita (SOUSA, 2014), têm sido apresentados em estudos sobre representação de símbolos (e.g. mapas táteis) (GILL E JAMES, 1973; KOPS E GARDNER, 1996). Neste sentido, precisão do reconhecimento tátil foi definida por Loomis e Lederman (1986) através de cinco variáveis: a altura da superfície superior em relação à base (elevação ou alto-relevo); o conjunto de símbolos (uso de formas familiares e identificáveis); a extensão espacial dos símbolos (tamanhos); o modo do toque (estático ou em movimento), e; a força de contato. Para Ramsamy-Iranah et al. (2016), a altura é o aspecto mais pronunciado e os pontos, as áreas e os símbolos de linha são os mais facilmente distinguidos.

Outro aspecto eficiente na leitura de símbolos é a memorização pelo tato. Para Edman (1992) e Gual et al. (2014), tanto a memória tátil quanto a memória de curto prazo das pessoas cegas, ajudam a reter a informação dos símbolos tridimensionais. Os autores complementam que, embora não haja padrão internacional para símbolos táteis, recomenda-se que eles sejam claramente distinguidos entre si para facilitar a memorização.

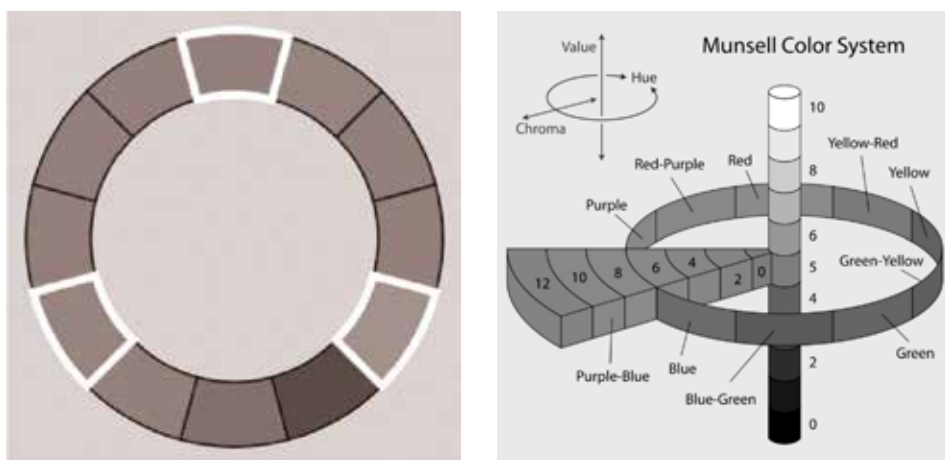
Dentre as formas de representação tátil destaca-se o Sistema Braille, processo de escrita em relevo mais adotado em todo o mundo (BRASIL, 2006). Apesar do Braille suportar à comunicação de deficientes visuais, para Ramsamy-Iranah et al. (2016), o sistema não é necessariamente o “idioma” ideal para comunicar aspectos cromáticos. Isso porque, segundo os autores, o padrão de pontos utilizado pelo Braille quando usados em termos longos torna-se uma representação muito extensa (e.g. “azul escuro” escrito em etiqueta de roupa). Além disso, Ramsamy-Iranah et al. (2016) destacam que algumas pessoas com deficiência visual podem preferir não aprender Braille precisando, diante disso, de um esquema que auxilie a identificação de cores em objetos.

No referente à cor, Ramsamy-Iranah et al. (2016), destacam que ter um meio para comunicar a cor para pessoas cegas é relevante já que elas ouvem falar de cores, usam cores e a cor é uma forma importante para falar sobre objetos. Assim, esta forma de comunicação pode permitir-lhes compartilhar experiências de cores com pessoas de visão normal podendo também ajudar a serem mais eficientes em atividades diárias.

Pelo exposto, entender as características e formas de representação das cores pode contribuir para identificação de meios de transpor esse conhecimento visual para uma forma de conhecimento tátil. Diferentes são as formas de manifestação das cores. Tradicionalmente as cores primárias (pigmento) referem-se ao vermelho, azul e amarelo e a mistura de duas delas dá origem às chamadas cores

secundárias verde, roxo e laranja. De acordo com Pedrosa (1995) a forma de representação circular bidimensional (2D) foi adotada por artistas e cientistas como forma de relacionar as cores e suas variações de modo visual. Da representação gráfica em duas dimensões passou-se à busca de uma representação das cores em três dimensões. O método Munsell padronizou as cores-pigmento, adotando três características fundamentais da cor: matiz, valor e croma (3D). A figura 1 traz a representação gráfica do círculo cromático (2D) com destaque para as cores primárias e os sistema de Munsell (3D).

Figura 01: Círculo cromático - 2D (Fonte: Almaraz, 2011) e Sistema de Munsell - 3D (Fonte: Jacob Rus, 2007)



Pelo que foi exposto, nota-se que a complexidade do espectro cromático exige que sejam estabelecidos parâmetros táteis facilmente assimiláveis pelos usuários e consonante com a teoria da cor. Assim, este artigo objetiva identificar, a partir da literatura, critérios para o desenvolvimento de um código cromático tátil que seja facilmente entendido por deficientes visuais e que possa vir a ser utilizado em objetos e materiais diversos. Acredita-se que, desta forma, seja possível futuramente desenvolver um código que vise a universalidade, trazendo assim melhorias na qualidade de vida das pessoas com deficiência visual.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

O desenvolvimento metodológico deste trabalho foi dividido em dois momentos: (1) Levantamento e análise de modelos de códigos cromáticos para utilização por deficientes visuais, e; (2) Seleção de aspectos da literatura. Os resultados des-

ses dois momentos subsidiaram a definição dos critérios

Os modelos de códigos cromáticos foram identificados na literatura a partir de bases de dados como SciELO, Science Direct, Periódicos Nacionais e internacionais e em websites. A análise dos modelos foi realizada de forma descritiva, com base nas informações fornecidas pelos respectivos autores, identificando as variáveis: Tipo de codificação utilizada (formas, letras, números, etc.); áreas previstas para aplicação; tamanho mínimo de aplicação; amplitude da escala cromática atendida. Tais variáveis procuraram caracterizar os modelos existentes. A análise dos dados foi realizada de forma descritiva (qualitativa), com base na leitura minuciosa das informações sobre cada modelo.

A seleção de aspectos da literatura ocorreu a partir dos conceitos e teorias que subsidiaram a fundamentação teórica. A seleção pautou-se na relevância dos aspectos relacionados à teoria das cores, à percepção tátil e às proporções. Foram identificados cinco (5) modelos de códigos cromáticos voltados para deficientes visuais, conforme descritos a seguir:

1 - O Sistema Constanz, criado pela artista plástica colombiana Constance Bonilla Monroy (2012), utiliza como codificação uma associação de linhas (retas, onduladas e angulares) e círculos em relevo. Destinada para aplicação em obras de arte, material e jogos didáticos. Não descreve tamanhos mínimos de aplicação e possui amplitude de 74 cores. As formas não têm associação direta com as cores representadas. A morfologia inviabiliza a representação escala reduzida, uma vez que não seriam perceptíveis pelo tato, dificultando a identificação da forma e da cor corretamente;

2 - Gagne Todd (2018), nos EUA, desenvolveu um sistema de código monocromático que associa uma cor a um símbolo de referência. Possui como símbolos formas geométricas e 3 letras que relacionam-se com o nome da cor em língua inglesa. Criado para a aplicação em etiquetas de roupas, mobiliário, objetos de decoração, websites, sinais de trânsito. Não descreve as dimensões mínimas e a amplitude cromática é de 11 cores. Apresenta características de interpretação complexas e dificultando a sua leitura em outros idiomas;

3 - Miguel Neiva Santos (2008), em Portugal, criou o Sistema de Identificação de Cores para Daltônicos – ColorADD. Esta proposta baseia-se na relação das cores vermelho, verde e azul (RGB). A codificação se dá através de símbolos gráficos e formas geométricas. Destinado à aplicação em etiquetas (impressas em papel, tecidas ou estampadas) e, também, em jogos e lápis de cor. Não há descrição de dimensões mínimas de aplicação e a amplitude é de 27 cores. A utilização de formas geométricas para representar as cores, dificulta a reprodução em escalas pequenas;

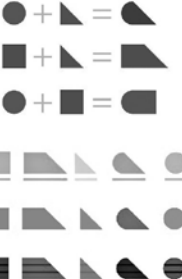
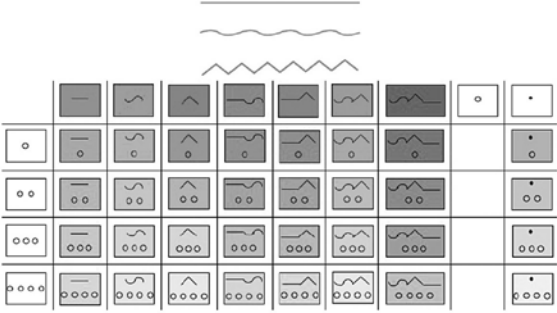
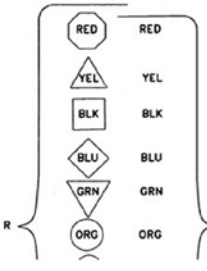
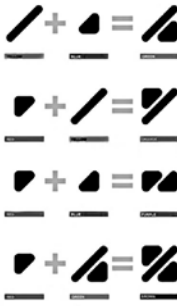
4 - Filipa Nogueira Pires (2011), também de Portugal, desenvolveu o Código de Cor para Pessoas com Deficiência Visual - FO.CO. Associa as cores primárias às formas geométricas círculo, quadrado e triângulo. Para a ampliação da paleta de cores, as formas geométricas agregam-se entre si formando outras formas ad-

versas. Possui aplicação voltada para produtos infantis, etiquetas de roupa (com código bordado sobre o tecido). A dimensão mínima de aplicação recomendada é de 15x15mm e amplitude cromática de 24 cores. Para utilizar o código é necessário memorizar a associação destas três formas geométricas às cores, embora não tenha relação direta a estas. Não pode ser reproduzido em locais de tamanhos limitados (e.g. aplicação direta sobre lápis, canetas, ou outras superfícies pequenas);

5 - Ramsamy-Iranah (2016), nas Ilhas Maurícias, desenvolveu símbolos táteis para o reconhecimento de cores por crianças e jovens com deficiência visual. Composto por vários símbolos (formas geométricas puras ou aleatórias, e formas orgânicas). Para a aplicação com bordado em relevo sobre tecido, impressão em papel, em processos de manufatura aditiva (impressão em 3D). Não descreve dimensões mínimas de aplicação e possui amplitude de 14 cores. Para utilizar o código é necessário memorizar todas as formas as quais não possuem nenhuma conexão com as cores. A morfologia dificulta a utilização em escala reduzida.

No Quadro 01 é possível observar a representação gráfica de parte dos cinco códigos cromáticos identificados.

Quadro 01: Fragmentos dos símbolos utilizados nos cinco códigos cromáticos identificados na literatura

Pires	Sistema Constanz																	
																		
Gagne Todd	Miguel Neiva Santos	Ramsamy-Iranah																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Símbolo</th> <th>Representação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Vermelho</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Azul</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Amarelo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Laranja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Roxo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Marrom</td> </tr> </tbody> </table>	Símbolo	Representação		Vermelho		Azul		Amarelo		Verde		Laranja		Roxo		Marrom
Símbolo	Representação																	
	Vermelho																	
	Azul																	
	Amarelo																	
	Verde																	
	Laranja																	
	Roxo																	
	Marrom																	

Como resultado final da análise dos modelos de códigos cromáticos e aspectos da literatura, a seguir são apresentados os critérios identificados como importantes de serem considerados no futuro desenvolvimento de um código cromático para deficientes visuais.

- Um sistema de código de cores precisa ter associação com a teoria das cores, seguindo uma ordem lógica, partindo das cores primárias e secundárias como base para compreensão das demais cores do espectro cromático, facilitando assim a aprendizagem da cores, a assimilação e memorização do código;

- Sendo uma tecnologia assistiva para deficientes visuais e cegos, o sistema deve utilizar representações táteis com dimensões e relevos obedecendo as normas já existentes estabelecidas (e.g. Braille) no que refere à altura, largura e profundidade, de modo a possibilitar a detecção tátil de forma breve;

- O sistema deve ser passível de aplicação em qualquer tipo de objeto considerando o menor tamanho possível de percepção e identificação tátil (BRASIL, 2006 e OMS, 2014);

- A forma de representação tridimensional deve considerar elementos morfológicos (pontos, linhas, texturas, volume e áreas) para a concepção de símbolos táteis visando ser mais facilmente identificados (LOOMIS e LEDERMAN, 1986);

- O reconhecimento, a legibilidade e a discriminação dos símbolos devem ser levados em conta para verificar a possibilidade de utilização em produtos, tornando a informação acessível (LOOMIS e LEDERMAN, 1986 e RAMSAMY-IRANAH et al., 2016);

- O código deve ter uma escala cromática ampla para que seja possível de utilização em produtos que exijam diversidade de cores, como por exemplo: vestuário, maquiagem, tintas em geral, material didático, obras de arte etc.;

- O código deve ser entendido universalmente, com abordagens e representações fáceis, visando a aplicação em produtos (projeto e produção) com a máxima usabilidade conforme os preceitos da Design Universal (LIN e WU, 2015).

Tais critérios apresentam-se como uma base inicial para a criação de um código que possa vir a ser considerado “ideal” para as pessoas com deficiência visual.

3. CONCLUSÕES

Este artigo teve como objetivo identificar critérios para o desenvolvimento de códigos que comuniquem a cor em objetos de diversos tamanhos, e que sejam facilmente assimilados e utilizados por deficientes visuais. Isso ocorreu a partir de uma revisão assistemática de literatura seguida de análise dos modelos de códigos cromáticos voltados para deficientes visuais.

A geração de critérios táteis foi diretamente relacionada com aspectos da literatura que descrevem formas e dimensões melhor percebidas tatilmente. Já no re-

ferente ao espectro cromático a definição de requisitos pautou-se na identificação da possibilidade de traduzir conceitos abstratos em formas tridimensionais. Ao analisar os sistemas de códigos de cores existentes, essa pesquisa aponta lacunas que podem ser supridas com o desenvolvimento de um novo sistema de código cromático. Além disso, a identificação de aspectos teóricos sobre cores e percepção tátil complementam a verificação das características necessárias a um novo modelo, considerando que a identificação das cores ocorrerá apenas a partir da aprendizagem sobre as mesmas. Desta forma, os critérios aqui propostos contemplam a geração de códigos com pequenas dimensões, perceptíveis ao tato, práticos e fáceis para a aprendizagem e memorização.

Por fim, espera-se que estudos futuros possam utilizar os critérios aqui propostos para o desenvolvimento de um sistema de identificação de cores que vise a autossuficiência, a qualidade de vida dos deficientes visuais, a inclusão social e a universalidade.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo incentivo à pesquisa através da bolsa de auxílio financeiro para esta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIRES, M. M. Fisiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- BEAR, M. F.; CONNORS, B. W. PARADISO, M. A. Neurociências: desvendando o sistema nervoso. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- BHOWMICK, A.; HAZARIKA, S. M. An insight into assistive technology for the visually impaired and blind people: state-of-the-art and future trends. *J Multimodal User Interfaces*, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Grafia Braille para a Língua Portuguesa / elaboração: Cerqueira, J. B. [et al.]. Secretaria da Educação Especial. Brasília: SEESP, 2006.
- CLARKSON, J. Human capability and product design. *Product Experience*. Cambridge, UK, 2008.
- CLARKSON, P. J.; COLEMAN, R. History of Inclusive Design in the UK. *Applied Ergonomics* 46, 235-247, 2015.
- DURSIN, A. G. Information design and education for visually impaired and blind people. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 46, p. 5568-5572, 2012.
- EDMAN, P. K. Tactile graphics. New York, NY: American Foundation for the Blind, 1992.
- GILL, J. M.; JAMES, G. A. A study on the discriminability of tactual point symbols. *American Foundation for the Blind Research Bulletin*, 26, 19-34, 1973.
- GUAL, J.; PUYUELO, M.; LLOVERAS, J. Three-dimensional Tactile Symbols Produced by 3D Printing: Improving the process of memorizing a tactile map key. *British Journal of*

- Visual Impairment, v. 32(3) 263 –278, 2014.
- KEATES, S.; CLARKSON, J. Countering Design Exclusion: an Introduction to Inclusive Design. Springer, London, 2003.
- KOPS, C. E.; GARDNER, E. P. Discrimination of simulated texture patterns on the human hand. *Journal of Neurophysiology*, 76, 1145–1165, 1996.
- LOOMIS, J. M.; LEDERMAN, S. J. Tactual perception. *Handbook of perception and human performance: Vol. II, Cognitive processes and performance* (pp. 1–41). New York, NY: John Wiley, 1986.
- MONROY, C. B. Sistema Constanz. *Lenguagem Del Color para Ciegos*. Parnass. España, 2012.
- OKUMURA, M. L. M.; CANGIOLIERI JUNIOR, O. Design for Assistive Technology: a Preliminary Study. *Transdisciplinary Lifecycle Analysis of Systems: Proceedings of the 22nd ISPE*, v. 2, p. 122, 2015.
- OLIVEIRA, J. V. G. Do essencial invisível: arte e beleza entre os cegos. Rio de Janeiro: FAPERJ, 2002.
- OLIVEIRA, M. Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento – um processo sócio-histórico. Scipione, São Paulo. 1995.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. Relatório mundial sobre a deficiência. Genebra. 2011. RMD – Relatório Mundial sobre a Deficiência. Publicado sob o título de *World Report on Disability*; tradução Lexicus serviços Linguísticos – São Paulo: SEDPCD, 2012.
- PEDROSA, I. Da Cor à Cor Inexistente. Léo Christiano Editorial Ltda, RJ, 1995.
- PIRES, F. N. Código de Cor para Pessoas com Deficiência Visual – caso de estudo com crianças dos oito aos dez anos de idade - FO.CO. Dissertação (Mestrado em Design do Produto), Faculdade de Arquitectura Universidade Técnica de Lisboa, 2011.
- RAMSAMY-IRANAH, S. R.; MAGUIRE, M.; GARDNER, J.; ROSUNEE, S.; KISTAMAH, N. A comparison of three materials used for tactile symbols to communicate colour to children and young people with visual impairments. *British Journal of Visual Impairment*, v.34 (1), p. 54 – 71, 2016.
- SANTOS, J. M. F. N. Sistema de Identificação da Cor Para Indivíduos Daltônicos – Aplicação aos Produtos de Vestuário. Dissertação (Mestrado em Design e Marketing - Escola de Engenharia). Universidade do Minho, Portugal, 2008.
- SENA, D. S. F. A psicomotricidade na vida da criança portadora de deficiência visual: numa abordagem inclusiva. Trabalho de pós-graduação “lato sensu” –Universidade Cândido Mendes, 2005.
- SOUZA, J. B. O Sistema Braille 200 anos depois: apontamentos sobre sua longevidade na cultura. *Revista Benjamin Constant*. RJ, 20, p. 92-103, 2014.
- TEMPORINI, E. R.; KARA-JOSÉ, N. A perda da visão – Estratégias de prevenção. *Revista de Oftalmologia de São Paulo, Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, 67(4): 594-601, 2004.
- TODD, G. Color Identification System. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=1&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20060803&CC=US&NR=2006169783A1&KC=A1>. GAGNE TODD K. US2006169783 (A1)_2006-08-03 Acesso em: 18 maio 2018.

Tecnologia assistiva: O uso da cor como recurso projetual

Alves, Ana Laura^{*1}; Paschoarelli, Luis Carlos²

1 – Departamento de Design e Pós Graduação em Design, UNESP, ana.laura-alves@unesp.br

2 – Departamento de Design e Pós Graduação em Design, UNESP, luis.paschoarelli@unesp.br

* – Av. Eng. Luis Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360

RESUMO

A Tecnologia Assistiva (TA) visa proporcionar acesso e qualidade de vida às pessoas com necessidades especiais. Neste sentido o planejamento e emprego adequado das cores, em artefatos e sistemas, podem qualificar e favorecer a interação de seus usuários. O presente artigo revisa e discute esses aspectos, reforçando a hipótese de que a cor pode ser usada como recurso projetual na pesquisa e desenvolvimento de TA. Também evidencia oportunidades de novos estudos que comprovem a influência da cor e o avanço de sua aplicação, como recurso projetual junto a TA.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, design ergonômico, cor.

ABSTRACT

Assistive Technology (TA) aims to provide access and quality of life for people with special needs. In this sense the proper planning and use of colors, in artifacts and systems, can qualify and favor the interaction of its users. This paper reviews and discusses these aspects, reinforcing the hypothesis that color can be used as a design resource in the research and development of TA. It also highlights opportunities for new studies that prove the influence of color and the advancement of its application, as a design resource along with TA.

Keywords: assistive technology, ergonomics design, color.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento das demandas humanas para desempenhar quaisquer tarefas cotidianas, associado à aplicação dos recursos tecnológicos que garantam o desempenho de atividades funcionais, com segurança e usabilidade, caracterizam os princípios do Design Ergonômico. Tal subárea do conhecimento tem como intuito a pesquisa e o desenvolvimento de artefatos tecnológicos baseados

na inter-relação entre a usabilidade, a ergonomia e o design (PASCHOARELLI, L.C. e SILVA, J.C.P., 2006). Quando tais demandas expressam as necessidades de usuários com deficiência ou incapacidade/limitações, a Tecnologia Assistiva (TA) se apresenta como alternativa, na qual a pesquisa e o desenvolvimento de dispositivos específicos proporcionam autonomia e inclusão ao usuário. A discussão concomitante sobre essas duas áreas, o Design Ergonômico e a TA, orbitadas pelo fator “cor”, facilita a compreensão de como este fator projetual pode contribuir com soluções alternativas que atendam esse público específico de usuário.

A cor faz parte dos diferentes fatores que sustentam a aplicabilidade do Design Ergonômico e tem expressiva relevância na interação usuário versus artefato. A definição da cor no projeto de um artefato resulta de uma série de análises e critérios técnicos que envolvem aspectos fisiológicos, culturais, religiosos, hábitos, idade, gênero, contexto, além de outros fatores subjetivos (ALVES e PASCHOARELLI, 2015; CSILLAG, 2015; ALVES et al., 2016; ALVES et al., 2016a; BONFIM et al., 2016; IIDA e GUIMARÃES, 2016; MATTOS et al., 2017).

O objetivo deste artigo é revisar e discutir o possível uso da “cor” enquanto recurso do Design Ergonômico, em Tecnologia Assistiva. Os resultados devem embasar questionamentos, projetos de pesquisa, desenvolvimento de artefatos (físicos, virtuais, serviços e estratégias, entre outros) que envolvam a cor como um recurso projetual, capaz de favorecer direta ou indiretamente a reintegração social do usuário com deficiência ou limitações.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

2.1. Tecnologia Assistiva - Conceitos

O Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) define TA como sendo:

“... 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 - SDHPR. – Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII, 2007).

Segundo Bersch e Tonolli (2006), a Tecnologia Assistiva compreende o conjunto de recursos e serviços que auxiliam os portadores de deficiência no desempenho de atividades, de forma a possibilitar e/ou ampliar as habilidades funcionais (BERSCH e TONOLLI, 2006). Bersch, em 2017, complementa:

“A TA deve ser entendida como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilita-

rá a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência ou pelo envelhecimento” (BERSCH, 2017).

Os princípios de TA tem um caráter plural, envolvendo educadores, engenheiros, arquitetos, designers, terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos, fisioterapeutas, médicos, assistentes sociais, psicólogos, entre outros. No entanto, Bersch (2017) adverte que TA é um recurso do usuário e não do profissional. Sendo assim, a equipe de profissionais envolvidos e a coordenação do serviço de TA estão diretamente relacionadas às suas características, como também à modalidade de TA que se propõe a orientar e colocar em prática.

Os diversos recursos empregados em TA podem ser classificados de acordo com objetivos funcionais a que se destinam. No Brasil, Tonolli e Bersch (1998), desenvolveram a Classificação dos Recursos em Categorias, que posteriormente foi atualizada (BERSCH, 2017), no sentido de acompanhar os avanços na área. As categorias se distribuem em: Auxílios para a vida; Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA); Recursos de acessibilidade ao computador; Sistemas de controle de ambiente; Projetos arquitetônicos para acessibilidade; Órteses e próteses; Adequação Postural; Auxílios de mobilidade; Auxílios para ampliação da função visual; Auxílios para melhorar a função auditiva. Em 2012, a referida classificação, foi utilizada para redação e consequente publicação da Portaria Interministerial Nº 362, de 24 de Outubro de 2012, a qual dispõe a respeito de bens e serviços de TA, bem como do subsídio para compra dos mesmos, destinados às pessoas com deficiência.

Para o serviço de TA é de fundamental importância à formação do usuário, a fim de que possa se tornar um consumidor informado e competente, bem como de seus familiares. A avaliação do potencial físico, sensorial e cognitivo do usuário deve ser feita por uma equipe de profissionais, com a finalidade de evitar o mau uso, subutilização ou abandono do serviço de TA (BERSCH, 2017).

2.2. Princípios sobre Cor

Inúmeras são as teorias fundamentando o conhecimento a respeito de cor, sendo os primeiros registros do século XV. Leonardo da Vinci procurou formular algumas teorias, mas foi Isaac Newton, no século XVII, que conduziu investigações sobre luminosidade, a partir da luz solar, permitindo a avaliação quantitativa das cores, através da frequência de onda luminosa. Johann Wolfgang von Goethe, também no século XVII, classificou a cor em três tipos – fisiológico, físico e físico-químico – o que colaborou para o entendimento de que cor é uma “sensação que se transforma em percepção” (PEDROSA, 2009, p. 65).

Segundo Guimarães (2000), a cor é uma associação entre a luz, o pigmento, a informação e a sensação, captada pelos olhos e transmitida ao cérebro, onde será interpretada (percepção). A percepção visual de um indivíduo pode ser modifi-

cada em decorrência da presença ou não da cor que, enquanto informação óptica, pode interferir na percepção de elementos de composição como volume, peso, tamanho, temperatura e textura, proporcionando repouso ou excitação no receptor da mensagem (PEDROSA, 2009; CSILLAG, 2015).

A cor exerce influência na vida das pessoas tanto no âmbito fisiológico, quanto psicológico e pode proporcionar alegria, tristeza, exaltação ou depressão, calor-frio, equilíbrio-desequilíbrio, ordem-desordem. Portanto, as cores podem ser “positivas” e, uma vez combinadas, a reação dos indivíduos também poderá ser positiva (FARINA, 2006; DONDIS, 2007; HELLER, 2013; CSILLAG, 2015). Dondis (2007) afirma que as primeiras experiências vivenciadas pelo ser humano, a sua consciência tátil, de olfato, de audição e de paladar, são rapidamente superadas pela capacidade de perceber e compreender os ambientes e as emoções através da visão. Sob esta perspectiva, quando se faz uma análise do percentual de participação de cada um dos sentidos na captação de informações do meio, verifica-se que a cor é o elemento ou a informação do objeto mais rapidamente captada pelo ser humano (DONDIS, 2007; EYSENCKEY e KEANE, 2007).

Por outro lado, pesquisas devem ser realizadas para esclarecer alguns aspectos desse fenômeno e assim, compreender se e quanto a cor influencia a usabilidade de artefatos de uso cotidiano, dentre outros fatores. Estes aspectos são de fundamental interesse para o Design (de Artefatos, de Sistemas e Serviços), visto que, de acordo com Farina (2006) “A cor é a alma do design e está particularmente arraigada nas emoções humanas.” (p. 127).

2.3. Cor e Tecnologia Assistiva – Recurso para Projeto

Considerando que a percepção visual pode ser modificada pela presença ou não da cor, e ainda, que a cor pode influenciar o comportamento do indivíduo (FARINA, 2006; DONDIS, 2007; PEDROSA, 2009; HELLER, 2013; JORDAN e CSILLAG, 2015) é razoável pressupor a necessidade de uma avaliação do uso da cor como vetor ou recurso projetual no projeto de TA. Diante da escassez de publicações científicas com dados que indiquem a correlação entre a usabilidade de um serviço de TA e os aspectos cromáticos envolvidos, foram discutidas diferentes abordagens do uso da cor, na busca de uma melhor compreensão da sua influência no cotidiano dos seres humanos e, especialmente, na interação usuário/interface.

A Teoria da Valência Ecológica (Ecological Valiance Theory – EVT) postula que o sistema de visão das cores é adaptado para melhorar o desempenho de tarefas importantes no processo evolutivo do ser humano e sugere que emoção pode estar ligada às preferências de cor. Esta associação se explica na medida em que a visão produz emoções positivas e que algumas preferências de cor dos humanos são universais, bem como a rejeição. Para exemplificar a teoria, Palmer e Schloss (2010) citam a predileção pelo azul claro que remete ao céu e à água potável, diferente do que ocorre como o marrom e azeitona, que parecem ser rejeitadas por

serem relacionadas a fezes e comida estragada.

O estudo conduzido por Palmer e Schloss (2010) avaliou a correlação entre a preferência de cor e os objetos preferidos dos usuários. A principal expectativa seria que o valor da preferência poderia ser associado à relação afetiva do usuário com o objeto, fortemente associado a cada cor. Assim, quanto mais prazer e satisfação na experiência com esse objeto, maior a preferência pela cor do mesmo. No entanto, os resultados indicaram que a onda de cor (frequência, Hz), como na teoria EVT, foi o que mais influenciou a preferência pela cor, sendo que as preferidas foram as mais saturadas. Além disso, as situações em que a cor influencia na preferência por produtos podem ocorrer quando a cor é o item de diferenciação entre artigos idênticos, como é o caso de móveis, vestuário e outros (PALMER e SCHLOSS, 2010).

Investigando também a teoria EVT, Clifford, Taylor e Franklin (2013) realizaram um estudo comparativo entre as cores preferidas de dois grupos de sujeitos, um grupo britânico e o outro, Himba, da Namíbia. O objetivo foi o de comparar as preferências de sujeitos de uma área urbana (sociedade industrializada) com as daqueles de aldeias (área não industrializada), uma sociedade quase nômade. Os resultados indicaram que são poucas preferências de cor comuns entre os grupos. A cor vermelha, laranja, amarela e verde (com menor presença de cinza) são as favoritas dos Himba, resultado que contraria a preferência universal.

Neste sentido, Jordan e Csillag (2015) investigaram como o repertório pessoal pode influenciar a percepção. A partir do modelo SENS|ORG|INT, desenvolvido Csillag (2015), investigou-se como processos interpretativos da percepção (INT) podem afetar os processos organizacionais (ORG), que ocorrem exclusivamente entre o cérebro e o olho. Para o estudo foram selecionados enfermeiras e surfistas, que participaram da avaliação da influência do repertório de cada um sobre percepção objetiva das cores azul e vermelha. Os resultados evidenciam que uma reação psicológica pode influenciar uma reação fisiológica, ou seja, sinaliza para a possibilidade de uma influência de INT sobre ORG (JORDAN e CSILLAG, 2015).

O mecanismo de ação das emoções, na interação do usuário com o produto e a capacidade deste de proporcionar experiências (emoções) agradáveis, foi objeto de estudos realizados por Norman, na Delft University of Technology (NORMAN, 2008; TUDelft, 2012). A relação existente entre a cor, a emoção e a preferência de cor em um grupo formado por homens e mulheres, chineses e britânicos foi analisada e de acordo com os resultados as mulheres foram mais precisas na avaliação das cores e que a escala quente/frio foi associada a matiz (comprimento de onda) e croma (tom e saturação ou pureza da cor), forte/suave a valor (luminosidade ou brilho) e croma, enquanto que pesado/leve foi associado ao valor (brilho) (OU et al., 2004).

Por sua vez, o estudo conduzido por Jiang e Bian (2013), sobre percepção emocional, analisou o estímulo provocado pelo brilho das cores e evidenciou a relação entre a influência do brilho das cores mais saturadas (de maior brilho) nas roupas

e nos sentimentos positivos. As cores de alto brilho, por exemplo, foram relacionadas a sentimentos leves, puros, enquanto que as de médio brilho, a sentimentos inexpressivos ou implícitos, e de baixo brilho, a mistério ou algo depressivo. Os resultados sugerem que há uma correlação entre cores e emoções (JIANG e BIAN, 2013).

Em estudo conduzido com estudantes mexicanos verificou-se uma transformação positiva na relação dos mesmos com seus óculos, a partir do uso da cor. A mudança de comportamento se deu quando os estudantes puderam trocar partes dos óculos, tornando-os coloridos, alternando e combinando as cores conforme suas preferências (DESMET e POHLMAYER, 2013). A interação do usuário com os produtos é capaz de gerar diferentes sensações, positivas ou negativas, em decorrência da experiência de uso (DONDIS, 2008; DESMET e POHLMAYER, 2013; CSILLAG, 2015; IIDA e GUIMARÃES, 2016; ELY, 2016).

Neste contexto, os resultados obtidos por Miranda e Passerino (2014) sugerem a relevância da cor em um projeto de Comunicação Alternativa (CA) tendo como usuários crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) (MIRANDA e PASSERINO, 2014). Em outro estudo, com o objetivo específico de atender as necessidades de crianças com TEA, foi desenvolvido um sistema de pranchas de comunicação, explorando a usabilidade de softwares. Vale dizer que, tal ferramenta pode ser utilizada por qualquer criança em atividades para o desenvolvimento da oralidade ou alfabetização (AVILA; PASSERINO; TAROUÇO, 2013). Para além disso, alguns estudos tem se voltado para a questão da usabilidade dos dispositivos dos novos sistemas de CA (BRYEN et al., 2010; SUCHATO et al., 2011; FLORES, et al., 2012; LIMBERGER e PELLANDA, 2014; MAYA e LIMA, 2016).

O contínuo crescimento e as inovações das ferramentas computacionais, bem como a competitividade determinada pelo mercado, gera uma mobilização de centros de pesquisa e de fabricantes em busca de soluções para o acesso facilitado aos produtos, com interfaces mais convidativas ao usuário.

Contudo, diante do exposto, chama a atenção os resultados do estudo conduzido por Ely, em 2016. A pesquisadora entrevistou professores do curso de Design e designers com o objetivo de compreender como o processo de seleção de cores de um projeto de produto pode ser orientado para gerar bem-estar do usuário. Os resultados indicaram falta de padrão para o ensino sobre cor, sobretudo, a ausência de uma sistematização metodológica para refletir sobre o uso das cores em produtos. A sistematização, quando considerada, é claramente diferente entre os professores e os designers, especialmente entre os designers, verificou-se um dualismo entre método e intuição (ELY, 2016).

O designer deve estar atento às necessidades do ser humano e ser desafiado a satisfazer as mais complexas do usuário e, desta forma, contribuir para com o seu bem-estar (TUDelft, 2012; DESMET e POHLMAYER, 2013). A compreensão da possível interferência da cor na usabilidade de um artefato pode contribuir para que os centros de pesquisa e o setor produtivo utilizem novas estratégias no pro-

cesso de atribuição de cores. Inúmeras são as possibilidades da aplicação da cor para facilitar o uso de recursos de TA, desde a cor dos aparelhos, passando pelos símbolos e com a possível influência na usabilidade.

3. CONCLUSÕES

Com a revisão bibliográfica, estudos reforçam a hipótese de que a cor pode ser usada como recurso projetual, explorando sua interferência positiva quanto à usabilidade e à receptividade de um produto em geral. No entanto, somente a partir de estudos aplicados, preferencialmente adotando critérios metodológicos controlados, é que se torna possível confirmar tal hipótese. De qualquer maneira, a presente revisão aponta a possibilidade de desenvolvimento desses estudos, os quais contribuirão para comprovar e bem fundamentar a interferência da cor e indicar o seu uso como recurso projetual junto a TA.

AGRADECIMENTOS

A realização do presente estudo (2015/23815-5) contou com o apoio da FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A.L.; PASCHOARELLI, L.C. O mecanismo de percepção das cores como instrumento para inovação - Estudo preliminar. In: IV Internacional Conference on Integration of Design, Engineering and Management for Innovation, 2015, Florianópolis. Innovating without Limits. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2015. v. 4. p. 1777-1788.
- ALVES, A.L.; SILVA, D.C.; MEDOLA, F.O.; PASCHOARELLI, L.C. Percepção de desconforto nas mãos: análise de aro de propulsão de cadeira de rodas manual. *Revista Ergodesign & HCI*, v. 4, p. 25-32, 2016a.
- ALVES, A.L.; SILVA, D.C.; MEDOLA, F.O.; PASCHOARELLI, L.C. Percepção de desconforto na face palmar em simulação de abertura de embalagens PET: uma avaliação ergonômica. *Revista D.: Design, Educação, Sociedade e Sustentabilidade*, v. 8, p. 54-68, 2016.
- AVILA, B. G.; PASSERINO, L. M.; TAROUÇO, L. M. R. Usabilidade em tecnologia assistiva: estudo de caso num sistema de comunicação como alternativa para crianças com autismo. *Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa*, v.12, n. 2, 115-129, 2013.
- BERSCH, R. *Introdução à Tecnologia Assistiva*. Porto Alegre, 2017.
- BERSCH, R.; TONOLLI, J.C. *Tecnologia Assistiva*. 2006. Disponível em: < <http://www.assistiva.com.br/> >. Acesso em: 03 mai. 2011.

- BONFIM, G.H.C.; SILVA, D.C.; ALVES, A.L.; MERINO, G.S.A.D.; MEDOLA, F.O.; PASCHOARELLI, L.C. Hand Movement Restriction At The Opening Of Child-Resistant Packaging: Case Study. *Product (IGDP)*, v. 14, p. 141-151, 2016.
- BRASIL. Ministério da Fazenda; Ciência, Tecnologia e Inovação. Portaria Interministerial Nº 362, de 24 de Outubro de 2012.
- BRASIL. SEDH - Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Ata VII reunião do comitê de ajudas técnicas, 2007.
- BRYEN, D.N.; HEAKE, G.; SEMENUK, A.; SEGAL, M. Improving web access for individuals who rely on augmentative and alternative communication. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, 26 (1), 21-29, 2010.
- CLIFFORD, A.; TAYLOR, C.; FRANKLIN, A. Color Preferences Are Not Universal. *Journal Of Experimental Psychology: General*. [s.l.], p. 1015-1027. 2013.
- CSILLAG, P. Comunicação com cores: uma abordagem científica pela percepção visual. São Paulo: SENAI-SP Editora/ESPM, 2015.
- DESMET, P.M.A.; POHLMAYER, A.E. Positive design: An introduction to design for subjective well-being. *International Journal Of Design*, [s.l.], v. 7, n. 3, p.5-19, 2013.
- DONDIS, D. A. *Sintaxe da Linguagem Visual*. 3a. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- ELY, C. Processo de seleção de cores no projeto de produto orientado ao bem-estar. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2016.
- EYSENCKEY, M.; KEANE, M. *Manual de psicologia cognitiva*. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- FARINA, M. *Psicodinâmica das cores em comunicação*. 5a. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2006.
- FLORES, M.; MUSGROVE, K.; RENNER, S.; HINTON, V.; STROZIER, S.; FRANKLIN, S.; HIL, D. A comparison of communication using the apple ipad and a picture based system. *AAC: Augmentative and Alternative Communication*, v. 28, n. 2, p. 7484. 2012.
- GUIMARÃES, L. *A Cor como Informação: A Construção Biofísica, Linguística e Cultural da Simbologia das Cores*. 2 ed. São Paulo: Annablume, 2000.
- HELLER, E. *A Psicologia das Cores: como as cores afetam a emoção e a razão*. Tradução de Maria Lúcia Lopes da Silva. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.
- IIDA, I.; GUIMARÃES, L.B.M. *Ergonomia: projeto e produção*. 3a. ed. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 2016.
- JORDAN, R.Y.; CSILLAG, P. Uma análise qualitativa sobre como fatores subjetivos podem alterar fatores objetivos da percepção das cores: em foco nas cores zuis e vermelhas percebidas por surfistas e enfermeiros. In: *Seminário de Iniciação Científica ESPM*. ISSN 2358-2138 – São Paulo, 2015.
- JIANG, X.; BIAN, X. Positive-Negative Emotional Categorization of Clothing Color Based on Brightness. *Engineering*, [s.l.], p. 189-194. out. 2013.
- LIMBERGER, L. S.; PELLANDA, N. M. C. O Ipad e os aplicativos de jogos como instrumentos complexos de cognição/subjetivação em autista. *Revista Jovens Pesquisadores*, Santa Cruz do Sul, v. 4, n. 1, p. 149-158. 2014.
- MATTOS, L.M.; LANUTTI, J.N.L.; ALVES, A.L.; MEDOLA, F. O.; PASCHOARELLI, L.C. Personalidade de Produtos Assistivos e proposta de escala de agradabilidade de cores em muletas axilares. *Revista Ergodesign & HCI*, v. 4, p. 16-24, 2017.

- MIRANDA; H.F.S.; PASSERINO, L.M. O efeito das Cores em Crianças com Autismo. Salão UFRGS: Conhecimento, Formação, Inovação, 2014.
- MAYA, C.F.; LIMA, C.B. A utilização de aplicações em iPad para o desenvolvimento da comunicação e da linguagem em crianças com autismo. *Revista Psicologia da Criança e do Adolescente*, Lisboa, v. 1, n. 1-2, p. 323-332. 2016.
- NORMAN, D. A. Design Emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.
- OU, Li-chen et al. A Study of Colour Emotion and Colour Preference: Part III: Colour Preference Modeling. *Color Research And Application*, [s.l.], p. 381-389, out. 2004.
- PALMER, E.; SCHLOSS, K.B. An ecological valence theory of human color preference. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America*, [s.l.], v. 107, n. 19, p. 8877-8882, 2010.
- PASCHOARELLI, L. C.; SILVA, J. C. P. Design ergonômico: uma revisão dos seus aspectos metodológicos. *Conexão - Comunicação e Cultura*, v. 5, n. 10, 2006.
- PEDROSA, Israel. Da cor a cor inexistente. 10. ed. Rio de Janeiro: Senac, 2009.
- SUCHATO, A.; CHETSIRI, V.; SKULAREEMIT, V.; THONGPRASERT, P.; PUNYABUKKANA, P. Multilingual AAC on Android. In: Singapore Therapeutic, Assistive & Rehabilitative Technologies (START) Centre. i-CREATe '11 Proceedings of the 5th International Conference on Rehabilitation Engineering & Assistive Technology. Bangkok, Thailand, 2011.
- TU Delft. Delft Institute of Positive Design. 2012. Disponível em: <<http://studiolab.ide.tudelft.nl/diopd/>>. Acesso em: 12 nov. 2014.

Processos de impressão universal utilizando o Braille

Ribeiro, Gisele Yumi Arabori¹; Barbosa, Maria Lilian²; Brogin, Bruna³; Okimoto, Maria Lucia⁴

1 – Departamento de Pós-graduação em Design, UFPR, gisele.yr@gmail.com.br

2 – Departamento de Pós Graduação em Eng. Mecânica, UFPR, liliandesigner@gmail.com,

3 – Departamento de Pós-graduação em Design, UFPR, brunabrogin@hotmail.com

4 – Departamento de Pós-graduação em Design, UFPR, lucia.demec@ufpr.br

* – R. General Carneiro, 460 – 8º andar - Curitiba - Paraná - Brasil CEP: 80060-150

RESUMO

Existe a necessidade de aprimoramento do material gráfico no campo comunicação para pessoas cegas e com baixa visão. A partir disso objetiva-se apresentar o estado da arte para os processos existentes de impressão universal utilizando o Braille; bem como diretrizes para um futuro desenvolvimento de layout de comunicação universal. Esta pesquisa utilizou-se da Revisão Bibliográfica Sistemática seguida de uma Pesquisa de Campo com quatro instituições especializadas em acessibilidade. Estabeleceram-se as seguintes diretrizes para o desenvolvimento do layout: abordar conceitos de design universal e inclusão e avaliar processos diversos de impressão tiflográfica.

Palavras-chave: deficiência visual, acessibilidade, impressão gráfica tátil.

ABSTRACT

There is a need for improvement of the graphic material in the communication field for blind and low vision people. From this we aim to present the state of the art for the existing universal printing processes using Braille; as well as guidelines for a future development of universal communication layout. This research used the Systematic Bibliographic Review followed by field visits with four institutions specialized in accessibility. The following guidelines were established for the development of the layout: to approach concepts of universal design and inclusion, user experience and usability, and to evaluate the use of UV varnish for tactile printing

Keywords: visual impairment, accessibility, tactile graphic printing.

1. INTRODUÇÃO

A Comissão Brasileira do Braille (CBB, 2008) visa o desenvolvimento de políticas de diretrizes e normas para o uso, o ensino, a produção e a difusão do Sistema Braille em todas as modalidades de aplicação, compreendendo especialmente a língua portuguesa, a matemática, a música e a informática.

Esta inserção do Braille é entendida como uma mudança de paradigma social que visa incluir a pessoa com deficiência visual em todos os meios. Entende-se que para a promoção de diretrizes voltadas ao aprimoramento do design universal é necessário o desenvolvimento do domínio de alguns processos gráficos.

No entanto, verificou-se uma lacuna de conhecimento em meio a estudantes e profissionais de design gráfico em utilizar um processo de impressão gráfica universal, onde a tiflografia e as imagens para pessoas videntes convergem.

Neste sentido esta pesquisa objetiva apresentar o estado da arte para os processos existentes de impressão em Braille que sejam universais, para videntes e não videntes; bem como apresentar diretrizes para um futuro desenvolvimento de layout universal para comunicação de informações.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Segundo Silva e Menezes (2005) esta pesquisa tem natureza básica para a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) da literatura, e aplicada para as pesquisas de campo, ou visitas técnicas. A forma de abordagem é qualitativa, dando ênfase ao conteúdo dos artigos analisados e do observado nas visitas técnicas. Os objetivos são exploratórios, devido a ser um tema ainda pouco explorado pela literatura no campo do design gráfico. E os procedimentos metodológicos perpassam a pesquisa bibliográfica, e o levantamento de dados por meio das visitas técnicas.

A RBS foi realizada nas bases de dados Periódicos Capes e no Banco de Teses e Dissertações. Segundo Conforto, Amaral e Silva (2011), strings de busca são sequências de termos organizados utilizando operadores lógicos e combinando palavras referentes ao escopo de busca. As strings avaliadas na primeira etapa da busca foram as seguintes: “deficiente visual”, “Braille”, “processos de impressão”, “impressão tátil”, “*blind*” “*visual impairment*” e “*print process*”.

Após a primeira busca de artigos, os mesmos foram organizados e filtrados, tendo como requisito o ano em que foram escritos, sendo aceitos para pesquisa somente artigos de 2012 em diante, com relevância de periódicos revisados por pares. Na sequência foi realizada uma triagem nos artigos previamente selecionados, se procederam à ordenação e relevância a partir da leitura dos títulos, palavras-chave e resumos. No último estágio da filtragem foi realizada a leitura completa do artigo e a separação dos relevantes para a pesquisa.

Após a Revisão Bibliográfica Sistemática de Literatura foram realizadas quatro

Pesquisas de Campo pelas cidades de Curitiba e São Paulo entre setembro de 2017 até fevereiro de 2018. As instituições colaboradoras foram selecionadas a partir de pesquisas na internet que apontassem instituições de renome que trabalham focadas na acessibilidade para pessoas cegas e com baixa visão.

As seguintes instituições foram contactadas por telefone e e-mail e depois de aceite por parte dos responsáveis foram visitadas pelos pesquisadores: Biblioteca do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, Biblioteca Pública do Paraná, Instituto Dorina Nowiil (SP) e Museu do Futebol de São Paulo.

A pesquisa de campo procurou estabelecer como estas instituições promovem a acessibilidade para pessoas cegas e com baixa visão com foco em esclarecer processos de impressão tátil, seja em seus espaços físicos, como nas aplicações de soluções que permitam que seus produtos e serviços sejam acessíveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado da RBS foram encontrados na base de Periódicos Capes a quantidade de 355 publicações com as strings selecionadas. Após a segunda leitura de título e resumo foi realizada a seleção de 28 artigos de relevância para a pesquisa. Após a leitura dos artigos 3 foram selecionados como sendo de suma importância para este trabalho.

No Banco de Teses e Dissertações da Capes foram encontradas 26 publicações com as strings selecionadas. Após a segunda análise de título e resumo foi realizada a seleção de 2 teses de relevância parcial para a pesquisa. Na Tabela 1 estão as sínteses das publicações em um quadro teórico que denomina de 0 até 2 a relevância dos trabalhos encontrados para esta pesquisa.

Tabela 01: Quadro teórico de Revisão Bibliográfica Sistemática [0 = conteúdos de interesse inexistentes, 1= conteúdos de interesse existente, 2 = conteúdos de interesse existente e aprofundado

Critérios	Periódicos	Dissertação	Tese	Artigo	Artigo	Artigo	total
	Autores	BATISTA, 2012	SANCLEMENTE, 2011	REFFTA, SENKIVSKY, PIKNEVYCH, 2014	SCATOLIM, LANDIAL, 2009	SMITH, SMOTHERS, 2012	
Aborda conceitos do Design Universal		0	2	2	1	1	6 10
Discorre acerca da importância da inclusão		2	1	1	1	1	6 10
Aborda conceitos da UX (usabilidade)		2	2	0	0	2	6 10
Apresenta parâmetros de Impresso em UV		0	2	0	0	2	4 10
Evidencia o escopo de desenhos táteis		0	1	2	0	2	5 10
Apresenta estudos com os usuários		2	1	2	2	1	6 10
Menciona diretrizes para impressão tátil		0	2	0	0	2	6 10
Apresenta padrões para impressão braille		1	1	0	0	1	6 10

Batista (2012) apresentou uma pesquisa realizada em uma cidade do interior do estado de São Paulo, envolveu entrevistas com três adultos e quatro crianças cegas que frequentavam o início do ensino fundamental de uma escola regular.

Os dados de pesquisa mostraram que na sala de aula regular não são usados nem o Braille nem os recursos digitais, e na sala especial as atividades dirigidas ao letramento inicial são de baixa qualidade. Quanto às entrevistas dos adultos, os resultados indicam que eles atribuem importância tanto ao Braille como ao material digital para a aprendizagem da leitura e da escrita, todavia os cegos adultos apontam alguns problemas advindos da tentativa de substituir o Braille pela introdução de novas tecnologias (BATISTA, 2012).

Sanclémente (2011) propõe uma comunicação tátil para todo público a partir da impressão simultânea usando o sistema Braille tradicional aplicado com verniz poli (metacrilato de metila) em relevo polimerizável por ultravioleta (UV) junto com impressão tradicional em tinta (ex.: offset). A comunicação foi denominada pelo autor como i-Br/Vza-UVxmf, e pode estar presente em peças de embalagens em papel, sinalização tátil, rótulos e etiquetas de produtos editoriais, entre outros.

Scatolim e Landim (2009) realizaram uma pesquisa experimental com pessoas com deficiência visual na entidade Olhos da Alma de Jaboticabal- SP. Analisaram a usabilidade de produtos alimentícios enlatados. Entre as conclusões apontaram dificuldades de identificação do produto e o uso do mesmo, devido à ausência do código Braille nas embalagens, identificando que o design pode contribuir para o acesso da informação adequada, estimulando o conhecimento e a cognição. A pesquisa experimental foi aplicada com vinte pessoas com deficiência visual e buscou-se avaliar como ocorre o reconhecimento do produto e as dificuldades encontradas para identificá-los.

O objetivo do estudo de Smith e Smothers (2012) foi comparar os gráficos táteis (especificamente gráficos de análise de dados) de livros de matemática secundária, e livros Braille de ciências, para verificar se são correlatos aos gráficos impressos. Foi realizada uma análise de conteúdo com 598 gráficos extraídos de 10 livros de matemática e ciências.

Smith e Smothers (2012) validaram os resultados através de uma análise comparativa dos gráficos táteis de cinco livros didáticos compartilhados. Foram observadas discrepâncias entre o gráfico impresso e o gráfico tátil em 12,5% da amostra. A discrepância mais comum foi à diferença na forma como as linhas de dados e os pontos de dados foram individualizados no gráfico impresso em comparação com o gráfico tátil.

Repeta, Senkivsky, Piknevych (2014) utilizaram uma impressora de verniz UV para discorrer sobre fatores da qualidade de aplicação da impressão em Braille no rótulo. Desenvolveram um modelo que revela as possibilidades de regulação de parâmetros geométricos para impressão tátil.

Entre as conclusões mais relevantes Repeta, Senkivsky, Piknevych (2014) descobriram que os mais bem classificados são fatores como a energia superficial¹ do

material principal, a velocidade de impressão, a temperatura do verniz UV e sua viscosidade. Os resultados obtidos de classificação permitiram sintetizar o modelo dos fatores de prioridade do processo e revelar as possibilidades de regulação de parâmetros dos elementos.

Atualmente há uma escassez de diretrizes de normas para a aplicação do Braille no Desenho Universal, entretanto experimentos estão sendo desenvolvidos na área. Estes estudos consistem em desenhar materiais gráficos que possam ser utilizados por videntes e não videntes. Como exemplifica a Figura 1.

Figura 01: Protótipo Mundo Braille, impresso em tinta e Braille. Fonte: Sanclemente (2011, p. 80)



Após a RBS foram realizadas quatro visitas técnicas pelas cidades de Curitiba e São Paulo, seguem-se as principais colocações das visitas a Biblioteca do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Biblioteca Pública do Paraná, Instituto Dorina Nowill (SP) e Museu do Futebol de São Paulo.

O Projeto “Laboratório de acessibilidade da Biblioteca de Ciência e Tecnologia: inclusão de pessoas com deficiência” foi iniciado em 2012 e atende especial-

¹Segundo Mattox (2010) a energia superficial e a tensão na superfície resultam da colagem não simétrica dos átomos da superfície/ moléculas em contato com o vapor, e são mensuradas como energia por unidade de área.

mente as pessoas com deficiência visual que frequentam a biblioteca da UFPR. Para promover esta inclusão utilizam uma Impressora Térmica Braille Teca-Fuser (Figura 2, esq.) que imprime em papéis próprios para este equipamento.

A diferença deste equipamento para uma impressora comum, é que esta se utiliza da deposição de tinta no papel. Para utilizar a Teca-Fuser é preciso imprimir os dados em uma impressora a laser, ou tirar uma fotocópia da página desejada, ou, ainda, escrever com uma caneta preta específica. Depois esta folha é aplicada na Teca-Fuser onde o papel é submetido à alta temperatura e a tinta estufa, transformando as impressões em um recurso de alto relevo. Esta ferramenta permite aos educadores desenvolverem os seus próprios diagramas de forma simples.

Figura 02: Impressora Térmica Braille Teca-Fuser (esq.), e Impressora Braille (dir.)



A Biblioteca Pública do Paraná oferece cursos em Braille para toda a população gratuitamente, também conta com um grande acervo de livros Braille e livros em áudio. Esta instituição participou da mostra da Bienal de Curitiba de 2017. A mostra é resultado da Oficina de Fotografia para Pessoas com Deficiência Visual, promovida há três anos pela Seção Braille da Biblioteca e ministrada pela fotógrafa Juliana Stein.

As fotografias realizadas pelos alunos da oficina foram expostas em impressão comum e em 3D por meio de tiflografia em papel. Em conversa com a coordenadora do Núcleo de Braille da biblioteca, foi relatado que as impressões são feitas na própria biblioteca por meio do software Braille Fácil. É necessário transformar as imagens em preto e branco e depois inserir no respectivo programa, que converte em relevos separando em partes escuras e claras. Após essa edição as imagens são impressas em impressora Braille (Figura 2, dir.).

A Fundação Dorina Nowill para Cegos é uma instituição filantrópica brasileira que visa facilitar a inclusão de crianças, jovens e adultos cegos e com baixa visão, por meio de serviços gratuitos e especializados. Atualmente a instituição também atua com transcrição de livros de Braille em áudio, e em fonte ampliada. A insti-

tuição possui uma gráfica própria, Gráfica DNA, que atua distribuindo publicações em todo o território Brasileiro. A máquina de impressão Heidelberg prensa as folhas por meio de duas chapas de acrílico, positivas e negativas, que possuem as texturas do Braille ou de um possível desenho em relevo (Figura 3).

O Museu do Futebol está voltado para os mais diferentes assuntos envolvendo a prática e a história do futebol. Este espaço conta com diversos serviços como: áudio guia, piso tátil, maquetes e imagens táteis em relevo e catálogo do Museu do Futebol em Braille com áudio-livro. No catálogo do museu do futebol a impressão é realizada com serigrafia de relevo e o periódico se encontra em tipografia para videntes e também em Braille, gerando um modelo universal (Figura 4).

Figura 03: Máquina de impressão Heidelberg na Gráfica DNA

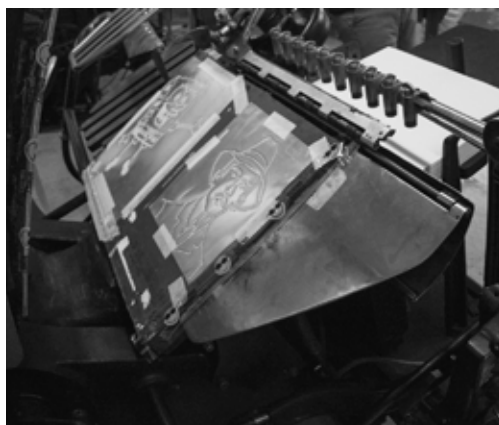


Figura 04: Impressão Universal em tinta e Braille



3. CONCLUSÕES

A partir do objetivo, que foi o de apresentar o estado da arte para os processos existentes de impressão em Braille que sejam universais, realizou-se um levantamento de publicações filtradas por critérios, bem como quatro visitas técnicas, e chegou-se a diretrizes que corroboram para a necessidade do desenvolvimento de um processo universal, onde coexiste a presença do Braille e da tipografia visual em um mesmo *layout*.

Para um futuro desenvolvimento de layout universal sugere-se a utilização das seguintes diretrizes: abordar conceitos de design universal e inclusão, avaliar a utilização de verniz UV para impressão tiflográfica, seguir parâmetros dos estudos existentes de desenhos táteis, realizar testes com usuários, avaliar as possibilidades tecnológicas existentes para impressão tátil respeitando os padrões da impressão em Braille da NBR 9050 (ABNT, 2015).

Futuros trabalhos podem utilizar-se destas diretrizes para guiar o desenvolvimento de comunicação universal, visando atender videntes e não videntes nas mais variadas atividades, como na educação por meio de livros acessíveis, na compra de produtos alimentícios por meio de embalagens escritas e com Braille, nas roupas por meio de etiquetas escritas e com descrição tátil, entre outros.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento concedido ao edital PGPTA N° 59/2014, que fomentou a criação da Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA): Ações Integradas Entre Engenharia Mecânica e Design (2015-2018).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2015.
- BATISTA, R. D. O que dizem os adultos cegos sobre o processo de ensino aprendizagem da leitura e da escrita. 2012. 112 f. Mestrado em Educação na Universidade Metodista de Piracicaba. Piracicaba Biblioteca Depositária: Taquaral/UNIMEP.
- CBB - Comissão Brasileira de Braille. Portaria GM/MEC, n° 319/1.999, alterada pela Portaria GM/MEC, n° 1.200/2008.
- CONFORTO, E.C; AMARAL, D.C; SILVA, S.L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. IN.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8, 2011, Porto Alegre. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos... Porto Alegre: CBGDP, 2011.
- DICIONÁRIO DA LÍNGUA PORTUGUESA. Tiflografia. Editora Porto. 2017.
- MATTOX, D. M. Substrate (“Real”) Surfaces and Surface Modification. IN.: Handbook of Physical Vapor Deposition (PVD) Processing, 2 ed. 2010.
- REPETA V.; SENKIVSKY V.; PIKNEVYCH, S. Calculation of the importance of quality factors in braille application process on labels by screen Uv-varnishes. Journal of Graphic Engineering and Design, V. 5, n. 2, 1-4, 2014.
- SANCLEMENTE, J. M. H. Comunicação Tátil para todo público: Sistema Braille usando verniz relevo acrílico de secagem ultravioleta (UV) impresso junto com texto e imagens em tinta. 2011, 157pgs. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- SCATOLIM, R. L.; LANDIM, P. C. A comunicação de embalagens de produtos alimentícios para deficientes visuais. Revista Educação Gráfica, Bauru-SP, Edição Especial, p. 101-114. 2009.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4.ed. rev. atu. Florianópolis: UFSC. 2005.

SMITH, D. W.; SMOTHERS, M. S. The Role and Characteristics of Tactile Graphics in Secondary Mathematics and Science. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, Arlington - EUA, v. 106, n. 9, p.543-554, Sep. 2012.

A ergonomia informacional e a possibilidade de desenvolvimento de texturas para leitura tátil – Uma Revisão

Silva, João Carlos Riccó Plácido^{1*}, Paschoarelli, Luis Carlos¹

1 – PPG-Design, Departamento de Design, UNESP, joacoplacido@gmail.com/paschoarelli@unesp.br

* – Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Vargem Limpa, Bauru - SP, 17033-360

RESUMO

O crescimento das tecnologias permitiu a inclusão de pessoas que até um momento na história da humanidade eram considerados como incapazes de terem uma vida normal, este era o caso da deficiência visual. Diversos métodos e tecnologias de ensino foram desenvolvidos para que estes se integrem a sociedade e possam ter vidas mais independentes. Porém ainda se torna necessário a continuidade do desenvolvimento de aparatos que facilitem essa integração, neste aspecto se insere o design aliado a tecnologia assistiva para desenvolvimento destes. A presente pesquisa propõe a possibilidade de se desenvolver signos tridimensionais, através de texturas e formas utilizando a ergonomia informacional.

Palavras-chave: design, tecnologia assistiva, textura, percepção tátil, metodologia de projeto

ABSTRACT

The growth of technologies allows the inclusion of people who until a moment in the history of humanity were considered as incapable of having a normal life, this was the case of visual impairment. Several teaching methods and technologies have been developed to integrate society and lead more independent lives. However, it is still necessary the continuity of the development of devices that facilitate this integration, in this aspect it inserts the design allied to the assistive technology for their development. The present research proposes the possibility of developing three-dimensional signs, through textures and forms using informational ergonomics.

Keywords: design, assistive technology, texture, tactile perception, design methodology

1. INTRODUÇÃO

O Censo divulgado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2010 demonstra dados que no Brasil, 23,9% da população possui necessidades educacionais especiais (PNEEs), sendo que 75% destes é composto por cegos congênitos, ou seja, pessoas que nasceram cegas e são incluídas na educação nacional, básica, devido a sua condição, porém existe uma parcela de seres humanos que adquirem a deficiência visual por diversos tipos de problemas, sendo estes decorrentes de diabetes, acidentes, erros médicos entre outros. A falta de políticas públicas focadas na educação, básica ou profissional, tem dificultado a ascensão ao mercado de trabalho e o contato entre cegos e videntes, o que poderia permitir uma integração deste na sociedade como cidadão ativo e colaborador.

De acordo com Oliveira (2002), a cegueira é uma das deficiências que mais ocasionam impedimento das atividades do ser humano, ela projeta sobre este um estigma de incapacidade geral em meio a sociedade vidente, quanto mais tempo demora a condução para entidades que tratam de inserção social a integração fica cada vez mais difícil. Diversas ações têm colaborado para a criar a possibilidade de integrar a sociedade o deficiente visual, existindo fundações que desenvolveram métodos de adaptação da educação profissional para inclusão não só do ensino, mas de facilitar também a mobilidade urbana, permitindo assim que este tenha a capacidade de não só trabalhar, mas também chegar ao seu local de trabalho sem a necessidade de uma pessoa vidente ao seu lado.

O advento e avanço da informática e dos smartphones trouxe varias possibilidades e permitiram o acesso ao universo virtual tornando assim estes equipamentos facilitantes de compreender e visualizar sensitivamente o mundo exterior através de um mundo virtual. Diversos são os programas de leitura de interface digital não somente os sites, mas os programas que podem ser utilizados, hoje eles participam do meio digital utilizando diversos aplicativos e estes permitem que se comuniquem com o mundo. Porém ainda existe uma lacuna na comunicação do ambiente real, alguns aparatos como texturas no chão e o desenvolvimento de mapas tridimensionais possibilita o direcionamento destes sem a ajuda de terceiros.

Pensando nessa lacuna existente na comunicação, o referente projeto faz uma abordagem teórica sobre a percepção tátil do cego congênito, através das sensações sinestésicas ou propriedades multissensoriais (superfície e geométricas). Além disso, as variáveis gráficas (orientação da linha, união de pontos, exploração da forma e elevação da textura) auxiliam na construção de texturas táteis para o reconhecimento de mensagens, cores e direção, estas podem ser direcionada para a prototipagem rápida para aplicações diversas, não só para deficientes visuais, mas também para locais de difícil acesso ao qual o profissional enfrenta em seu cotidiano. O presente trabalho busca levantar os assuntos, através de uma revisão bibliográfica, que pertencem a compreensão tátil no objetivo de proporcionar ao designer possibilidade de desenvolver mensagens táteis.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O desenvolvimento adequado do projeto, ligado ao desenvolvimento de material tátil através do Design, está interligado a diversas áreas que são correlatas, sendo elas a ergonomia informacional, tecnologia assistiva, texturas e sensação tátil, estes aspectos permitem e embasam a possibilidade do desenvolvimento destas mensagens.

2.1. Ergonomia Informacional

A ergonomia contemporânea tem se focado em estudar os sistemas onde há predominância dos aspectos sensoriais, ou seja, a percepção visual e as outras sensações que trabalham em conjunto com o corpo para a tomada de decisão (IIDA, 2005). De acordo com Chapanis (1985), ergonomia é um corpo de conhecimentos e análise sobre as habilidades humanas, suas limitações e outras características relevantes para os projetos de design, o que inclui os aspectos informacionais.

A ergonomia informacional faz o uso dos princípios da teoria da informação, enviar essa informação correta para a pessoa certa no momento pretendido, de forma mais eficaz e eficiente, trazendo assim uma satisfação ao usuário respeitando sempre a sua diversidade. Para alcançar este objetivo ela contempla a cognição e a percepção e abrange os aspectos da linguagem verbal e não verbal (MARTINS E MORAES, 2002). Esta área da ergonomia está relacionada ao processo de cognição do ser humano. De acordo com Preece (2005) a cognição é o acontecimento da mente durante a realização das tarefas diárias e envolve processos cognitivos de interação, como por exemplo, pensar, falar entre outros. Dentro deste conceito pode ser dividido em dois tipos: a experimental e a reflexiva, a primeira envolve a ação e reação dos humanos envolvidos em certas atividades enquanto a segunda envolve pensar, comparar e tomar decisões, este é o tipo que desenvolve as ideias dando lugar à criatividade (NORMAN, 1993). Estes modelos de cognição utilizam de alguns paradigmas para sua funcionalidade como a atenção, a percepção, a compreensão e a memorização.

A análise do design gráfico tem como objetivo verificar se o produto instrui os usuários de maneira eficiente, respeitando cada processo e meio de trabalho e buscando como consequência a satisfação do usuário, não deixando de respeitar as limitações de cada indivíduo (MELO et al., 2007). A ergonomia informacional envolve uma série de aspectos e princípios, que tratam, especialmente, de toda a relação na interface homem x tecnologia, onde o meio visual e auditivo, no processamento de informações, é preponderante para uma ação ou atividade. A ergonomia informacional passa a ser responsável pela visibilidade, legibilidade, compreensão e quantificação, priorização e coordenação, padronização, compatibilização e consistência dos componentes simbólicos, como caracteres alfanuméricos e símbolos iconográficos, que são muito utilizados no sistema de sinalização, segurança e orientação (SANTOS e FIALHO, 1997).

A usabilidade como conceito trata da adequação do produto a tarefa, onde o desempenho se destina a adequação deste com o usuário e o contexto ao qual será utilizado. A preocupação com a usabilidade normalmente tem ocorrido no final do ciclo de design, durante a avaliação do produto já finalizado, o que acaba resultando em poucas modificações, devido ao custo elevado. Portanto, desde o início da atividade projetual, a usabilidade deve estar presente em seu desenvolvimento (SILVA, 2012).

Os testes de usabilidade são técnicas que envolvem os usuários representativos de uma determinada população, para um sistema específico. Os usuários são designados para desenvolver tarefas típicas e críticas, havendo com isso uma coleta de dados, que serão analisados posteriormente. Esses testes caracterizam-se por diferentes técnicas, destinadas à avaliação ergonômica dos sistemas interativos, tais como: avaliação heurística, critérios ergonômicos, inspeção baseada em padrões, guias de estilos ou guias de recomendações, inspeção por *checklists*, percurso (ou inspeção) cognitivo, teste empírico com usuários, entrevistas e questionários (CYBIS et al. 2007).

2.2. Tecnologia Assistiva

O termo Tecnologia assistiva foi desenvolvido nos Estados Unidos em 1988 e incorporado à legislação com o direcionamento de garantir os direitos das pessoas com deficiência e direcionar verbas para equipamentos e suportes inovadores para o setor. Esta área do conhecimento busca a inclusão e independência de pessoas com deficiência por meio de ferramentas, recursos e metodologias, além de direcionar requisitos que possibilitem total aparato para uma melhor qualidade de vida nas AVD's (SARTORETTO; BERSCH, 2017)

De acordo com Hogetop & Santarosa (2002) a tecnologia assistiva pode ser definida como a criação e utilização de equipamentos e recursos que venham a auxiliar, melhorar ou devolver as capacidades residuais das pessoas com deficiência melhorando o desempenho funcional deste individual reduzindo assim suas impossibilidades. Porém a oferta no mercado de tecnologias de apoio nos países em desenvolvimento é escassa e o custo em sua grande parte são considerados elevados, o que ocasiona este fato é a necessidade de importação destes equipamentos por falta de pesquisa e desenvolvimento de produtos assistivos no Brasil.

Os métodos da tecnologia assistiva são aparados por materiais de classificação que possibilitam o indivíduo um tratamento exclusivo de suas dificuldades, sejam elas quais forem, pois proporciona estudar a fundo cada caso e assim conquistar a satisfação e autonomia ao deficiente. Existem 11 categorias classificadas, as quais buscam amparar toda a necessidade deste indivíduo sendo uma delas a capacidade de compreender e interagir com aparatos visuais, demonstrada como auxílio para cegos ou com visão subnormal (SARTORETTO; BERSCH, 2017).

2.3. Deficiência Visual e Sensação Tátil

Os sentidos são necessários a todos os seres humanos, pois estes informam ao cérebro todos os acontecimentos do meio e suas mudanças, portanto são essenciais para a vida e sobrevivência, o contato com o mundo é realizado a partir deles que são capazes de transmitir a cada indivíduo sensações e percepções diferentes, funcionam de forma automática ao qual nem permitimos perceber quando estão sendo utilizados (OLIVEIRA, 2002). Então é possível confirmar que na falta de um destes sentidos os outros se tornam parte de um círculo mais fechado e complexo, porém estes se adequam fortalecendo as outras sensações, como por exemplo o tato, audição, paladar e olfato.

As teorias mais tradicionais de compensação em função da ausência de um dos sentidos neste caso específico a visão, deficiência visual, traria uma melhora no desempenho de sentidos como o tato e a audição. É um tema que necessita de estudos e discussões, sendo de domínio da psicologia cognitiva. Em alguns estudos como o de D. Diderot (1979) foi bastante disseminado e aceito pelo senso comum a existência dessa compensação, tornando assim objeto de análise de pesquisa. De acordo com Vygotski a melhora do desempenho dos demais sentidos não é uma dádiva e nem pode ser explicado como reorganização fisiológica imediata, mas advém de um processo de aprendizagem de uma nova linguagem.

De acordo com Kastrup (2007) a noção de compensação não elimina diversos problemas, seu apelo excessivo pode levar a pensar que todo o problema da reorganização cognitiva do deficiente visual consiste em compensar esta perda para possibilitar que este indivíduo continue a conhecer o mundo como fazem os videntes percorrendo outros caminhos. Porém permite que este utilize sua percepção tátil de uma maneira mais apurada e sensível (BELARMINO, 2004; REGO- MONTEIRO, MANHÃES & KASTRUP, 2007).

A associação de variáveis gráficas associada a essa percepção como elementos que facilitam a apreensão e identificação imediata da informação de uma dada textura ou objeto (GUILLEN et al. 2004). Desta forma o designer torna-se um seletor de variáveis gráficas que permitem essa exploração tátil de cegos na tentativa de traduzir significados de forma efetiva a objetos do cotidiano sejam estes bidimensionais ou tridimensionais.

2.4. Texturas

De acordo com Silva (2006), a textura se refere a propriedades do toque e as sensações causadas por superfícies externas de um objeto percebidas através do tato. É uma característica da superfície associada ao toque exercendo grande influência na interação do produto com o seu usuário, podendo assim ser considerado a interface entre o produto e seu utilizador, capaz de transmitir sensações e percepções ao seu utilizador. Áreas como a ergonomia e a psicologia tem estudado o ato de tocar estas superfícies e o desenvolvimento de novas formas para beneficiar a percepção de um objeto, pois o toque é um dos principais aspectos sensoriais ligados a emoção.

3. DISCUSSÃO

Compreender a forma através da representação gráfica tátil difere das perspectivas espaciais comum do manuseio dos objetos. Ao se criar mensagens para um nível abstrato necessita compreender como estes significados vão ser compreendidos pelos deficientes visuais. O design atrelado a ergonomia informacional permite a divisão espacial no qual permite uma interação visual e tátil da imagem. Uma vez que este usuário esteja familiarizado com o tipo de forma utilizada para cada assunto ou delimitação dele.

As representações gráficas táteis dependem de relevo, linhas retas e curvas, formas geométricas e contornos de objetos. Estas representações devem ser desenvolvidas e introduzidas aos poucos para o usuário familiarizando-o a forma com o tema, assunto ou mensagem ao qual se quer passar através da estimulação tátil.

Uma das possibilidades é a utilização de um sistema de simbologia que pode ser passado para o desenvolvimento da modalidade tátil. O sistema mais comum e universalmente conhecido é o Braille, um sistema de pontos perceptíveis pelo tato, que representam os elementos da linguagem escrita. Pesquisas como de Nolan & Kederis (1969) mostram que os caracteres mais legíveis são os que tem menor número de pontos. Estes estudos demonstraram que as distancias estão relacionados a compreensão das mensagens que estão sendo passadas para o leitor.

O reconhecimento de uma forma ou mensagem tátil leva de 16 a 196% mais tempo que o total das vezes necessárias para identificar os caracteres ou formas individuais, pois este depende de atividades como *clousura* (Quando se encerra uma questão pendente, com o fechamento da mesma numa tarefa que antes fora interrompida, fazemos uma *clousura*), depois de todas as letras terem sido examinadas elas precisam ser unidas para formarem o significado da palavra. (NOLAN & KEDERIS, 1969). Utilizar estes aspectos de percepção norteados pela ergonomia da informação e os estudos relativos a compreensão das representações táteis, podem auxiliar o desenvolvimento de formas que podem ser traduzidas em mensagens compreendidas universalmente por todos os usuários leitores tanto deficientes visuais como videntes.

4. CONCLUSÕES

Levantar e compreender os assuntos que permeiam o desenvolvimento de uma nova linguagem é extremamente necessário para a redução de erros nas escolhas pretendidas pelo desenvolvedor. Para desenvolver um objeto, seja este bi ou tridimensional, pertencente a tecnologia assistiva obriga o desenvolvedor compreender a situação do usuário final, isto permite um projeto que realmente reduza ou diminua as dificuldades das atividades diárias deste usuário.

A mensagem necessita de um trabalho além da forma, mas também da representação simbólica que se pretende criar a partir de informações pré-existentes que já são comuns para compreensão para grande parte da sociedade, o que permite que além dos usuários deficientes visuais, mas também os videntes podem compreendam essas mensagens.

Para desenvolver a mensagem tátil ela necessita de uma tridimensionalidade e isto pode ser dado através da transformação da forma bidimensional em tridimensional utilizando as texturas de alto e baixo relevo na construção da mensagem pretendida. A ergonomia da informação auxilia o processo de compreensão das mensagens visuais, os mesmos aspectos podem ser utilizados em mensagens táteis, para que estas possam ser compreendidas e tenham uma leitura facilitada.

Os aspectos de usabilidade podem ser utilizados para confirmar que os padrões criados contenham pontos necessários para a compreensão e avaliação positiva das avaliações como a heurística, critérios ergonômicos, inspeção de padrões, guias de estilos ou guias de recomendações, inspeção por checklists, percurso (ou inspeção) cognitivo, teste empírico com usuários, entrevistas e questionários, alguns destes pode ser utilizado no andamento ou no final do projeto de desenvolvimento de mensagens táteis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ao Programa de Pós-graduação em Design da UNESP – Campus de Bauru e ao meu supervisor e amigo Luis Carlos Paschoarelli e o Laboratório de Ergonomia e Interfaces da FAAC-Faculdade de Arquitetura Artes e Design da Universidade Estadual Paulista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELARMINO, J. (2004). Aspectos comunicativos da percepção tátil: a escrita em relevo como mecanismo semiótico da cultura. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- CHAPANIS, A. A some reflection on progress in: Human Factors Society, Santa Monica. Proceedings Santa Monica, 1985.
- CYBIS, W.A.; BETIOL, A.H. & FAUST, R. Ergonomia e Usabilidade – Conhecimentos, Métodos e Aplicações. São Paulo: Novatec Editora, 2007.
- DIDEROT, D. (1979). Carta aos cegos para o uso dos que veem. In: Diderot, D. Diderot. Textos escolhidos. São Paulo: Abril Cultural. (Original publicado em 1749).
- GUILLEN, F. C. FEITOSA, P. M. NASCIMENTO, R. N. VINHA, M. C. F. CASTRO e BENKO P. L. ; Estimulador eletrotátil para a percepção tátil K. publicado no XXIV

Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica – CBEB 2014 1/4 CBEB 2014

HOGETOP, L e SANTAROSA, L.M.C, Tecnologias Adaptiva/Assistiva Informáticas na Educação Especial: viabilizando a acessibilidade ao potencial individual. Revista de Informática na Educação: Teoria, Prática – PGIE/UFRRGS. 2002

IIDA, I. Ergonomia Projeto e Produção. São Paulo: Editora EDGARD BUCHER LTDA, 2005.

MARTINS, L.B. & MORAES, A. Ergonomia Informacional: algumas considerações sobre o sistema humano-mensagem visual. In Gestão da Informação na Competitividade das Organizações. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2002 v.1 p 165 a 181.

NOLAN, C. Y., & KEDERIS, C. J. Perceptual factors in braille word recognition. New York: American Foundation for the Blind. 1969

NORMAN, D. A. La Psicología de los Objetos Cotidianos. Madrid : Editora Nerea, 1990.

OLIVEIRA, J. V. G. Do essencial invisível: arte e beleza entre os cegos, Rio de Janeiro: Renavan: FAPERJ, 2002.

PREECE, J. Design de Interação: Além da Interação Humano-Computador. Porto Alegre: Bookman, 2005.

REGO-MONTEIRO, P., MANHÃES, L. & KASTRUP, V. (2007). Questões acerca da teoria da compensação no campo da deficiência visual. Revista do Instituto Benjamin Constant 36 (13), 22-27.

SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. Assistiva: Tecnologia e educação. 2017. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br/>>. Acesso em: 28 fev. 2017

SILVA, F. P. O uso da digitalização tridimensional a laser no desenvolvimento e caracterização de texturas aplicadas ao design de produtos. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rio Grande do Sul, 2006.

SILVA, J. C. R. P. Diretrizes para análise e desenvolvimento de identidade visual – contribuições para o design ergonômico. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

VYGOTSKI, L. (1997). Fundamentos de defectologia. In: Vygotski, L. Obras escogidas V. Madrid: Visor. (Original publicado em 1929).

Tecnologia assistiva e infográfico: contribuição para a comunicação em educação e saúde

Domiciano, Marcus Aurelius Lopes^{1*}; Valente, Vânia Cristina Pires Nogueira²; Domiciano, Cássia Letícia Carrara³

1 – Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia, Unesp, marcusdomiciano@gmail.com

2 – Departamento de Artes e Representação Gráfica, Unesp, vania@faac.unesp.br

3 – Departamento de Design, Unesp, cassia@faac.unesp.br

* – Rua Paraguai, 5-25, Jardim Terra Branca, Bauru, São Paulo, 17054-160

RESUMO

Investiga-se o infográfico como ferramenta tecnológica que auxilie os portadores de deficiência no processo comunicativo. O objetivo é avaliar algumas características presentes em infográficos produzidos especialmente para atender às necessidades desse usuário. As funcionalidades encontradas são comparadas com os infográficos jornalísticos, detectando-se algumas tendências. Verifica-se que grande parte dos autores que buscam definir padrões e modelos de infográficos focam no caráter jornalístico de tais produções. No entanto, a visão do infográfico como produto de comunicação multidisciplinar se expande, sendo cada vez mais empregado na educação e na instrução em saúde, entre outros.

Palavras-chave: infográfico, inclusão digital, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

The infographic is investigated as a technological tool to help the disabled in the communicative process. The objective is to evaluate some features present in infographics specially produced to meet the needs of this user. The functionalities found are compared with the infographic journalistic, detecting some trends. It is verified that most of the authors who seek to define patterns and models of infographics focus on the journalistic character of such productions. However, the vision of infographic as a product of multidisciplinary communication expands, being increasingly employed in education and health education, among others.

Keywords: *infographic, digital inclusion, assistive technology.*

1. INTRODUÇÃO

O termo tecnologia, apesar de remeter de maneira imediata a equipamentos e sistemas complexos, ou computadorizados, remonta de épocas anteriores à quaisquer dessas criações. Tendo como origem a palavra grega *techné*, relaciona-se inicialmente à toda intervenção prática do ser humano sobre seu entorno. Segundo Veraszto et al (2008), “a tecnologia abrange um conjunto organizado e sistematizado de diferentes conhecimentos, científicos, empíricos e intuitivos. Sendo assim, possibilita a reconstrução constante do espaço das relações humanas”.

Tal definição nos ajuda a compreender quão abrangente pode ser falar de Tecnologia Assistiva (TA). A definição do Comitê de Ajudas Técnicas, por exemplo, nos apresenta a TA como uma área do conhecimento interdisciplinar e lista 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” (CAT, 2009, p. 9). Portanto, TA sempre envolve a relação de seres humanos com necessidades diversas e o mundo - material ou virtual - que os rodeia, onde intervenções criativas possam incrementar a qualidade de vida desses seres em seus espaços de convívio.

Tais conceitos permitem, portanto, contemplar não apenas equipamentos médicos e tecnológicos, como também ferramentas que auxiliem o treino em comunicação e a obtenção correta de informações. De acordo com a Classificação de Ajudas Técnicas da ISO 9999 / EN 29999, de 2007, compilada por Vasques (2017), também são considerados TAs produtos de apoio para treino de comunicação alternativa e aumentativa, onde pode-se incluir uso de imagens e desenhos para comunicação.

As tecnologias mudaram o modo de pensar da sociedade atual e a forma de apresentar a informação nos diferentes meios de comunicação e também nas salas de aula (MINERVINI, 2005). A supremacia da imagem e dos meios gráficos gerou ferramentas como a infografia, atingindo um público que se caracteriza pela leitura veloz e fragmentada.

Os novos parâmetros de produção destas ferramentas agilizam a compreensão através de uma menor quantidade e uma maior precisão da informação, baseada na imagem e no texto.

Adorno e Reginato (2014) apresentaram um estudo sobre a possibilidade de desenvolver um modelo conceitual que pudesse melhorar o acesso à educação para pessoas com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) através do uso do infográfico como tecnologia assistiva. Encontraram uma produção restrita sobre o tema no Google Acadêmico e em outras 8 bases de dados (6 artigos e uma tese), mas perceberam o interesse dos pesquisadores em investigar a correlação entre infografia, educação, tecnologia assistiva e deficiência. Para os autores, a infografia é um recurso potencializador da percepção, podendo vir a

contribuir com o melhor desempenho do aluno com TDAH.

Nesse sentido, outros estudos poderiam colaborar para que se afirme a eficiência da linguagem infográfica em favorecer variados processos de ensino e aprendizagem (da criança em alfabetização ao adulto idoso, por exemplo) e ainda usuários que apresentem dificuldades de comunicação e apreensão de informações diversas, como as oferecidas na área da saúde.

Dentro destas possibilidades, este artigo recorta reflexões apresentadas por Domiciano (2017) e aprofunda-se na utilização da infografia enquanto um recurso eficiente para a comunicação em processos de informação, educação e reabilitação, melhorando as condições de vida das pessoas mitigadas por limitações, deficiências, sejam temporárias ou definitivas.

2. APRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS: INFOGRAFIA

A palavra infografia, de acordo com Moraes (2013, p. 32), surgiu nos anos 1980 devido ao aumento do uso de gráficos informativos pelos jornais: “A palavra vem do espanhol infografía, que, por sua vez, é resultado da contração do inglês information graphics (infographics), e surgiu na Espanha, num seminário sobre o tema promovido pela Universidade de Navarra, em 1988”.

Souza (2013) preceitua que no infográfico fica configurada a indissociabilidade entre e imagem e texto, reforçando quão benéfica para ambos é essa mistura.

Para Cairo (2008), a infografia pode ser entendida como uma ferramenta que proporciona ao seu utilizador chegar a um entendimento mais claro da realidade que lhe é apresentada. Moraes (2013, p. 16) comunga deste pensamento: “A infografia é a arte de tornar claro aquilo que é complexo”. Tanto ele como outros autores afirmam a relação constante entre infografia e jornalismo (KANNO, 2013; TEIXEIRA, 2010; MORAES, 2013; SOUZA, 2013).

Porém, estudos recentes - alguns aqui citados -, reforçam que os infográficos e outros elementos relacionados ou derivados, como infográficos interativos e motion graphics, têm tido sua aplicabilidade ampliada a áreas variadas, como as já citadas educação e saúde.

Sendo assim, há muitas classificações sobre os tipos de inflografia que podem ser exploradas em diferentes ambientes (COLLE, 2004; KANO, 2013; VISME, 2017). Para Colle (2004) são três as categorias gerais de infográficos, de acordo com os objetivos: científicos, encontrados em textos desta área ou manuais técnicos; de divulgação do conhecimento científico e técnico, e noticiosos ou jornalísticos, que não só ajudam a visualizar o fato como também incluem informação sequencial. (COLLE, 2004, p. 11).

3. INFOGRAFIA: EDUCAÇÃO E INCLUSÃO

A relação entre infografia e educação tem sido objeto de pesquisadores, como Pessoa e Maia, que entendem não ser necessário que os professores dominem a técnica de fazer infográficos, mas que compreendam o que as tecnologias oferecem como recurso educacional. Os alunos, por sua vez, precisam ter noções básicas das mídias digitais e, a partir desse interesse, buscar caminhos para a aprendizagem.

É importante frisar que a infografia complementa a informação e oferece subsídios para o aluno se aprofundar no assunto proposto pelo infográfico (PESSOA; MAIA, 2012, p. 7). Bottentuit (2011) reforça as possibilidades dos benefícios a serem alcançados por professores e alunos e apresenta vários pontos dessa relação profícua (Figura 1).

Figura 01: Infográfico sobre os benefícios dos infográficos na educação. Fonte: Domiciano (2017), baseado em Bottentuit (2011)



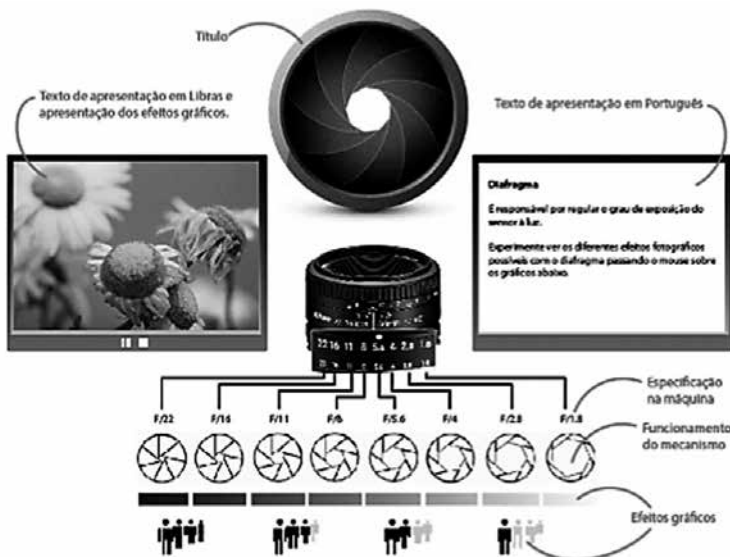
A ausência de materiais didáticos específicos para os surdos no Brasil foi um dos problemas identificados por Scolari e Krusser (2015) no processo de aprendizagem. Eles perceberam que os surdos preferem a língua de sinais brasileira, conhecida como Libras, ao português na hora de aprender, e os professores não contam com esses materiais.

Para enfrentar o problema, a infografia em meio digital surge como uma ferramenta comunicativa de auxílio ao ensino, valorizando a visualidade, em articulação com as áreas do bilinguismo (educação, cultura e identidade surda) e da ergonomia (bem-estar dos usuários dos projetos). “A simplicidade na apresentação das informações melhora a clareza e reduz o risco de erros. Uma certa redundância também ajuda nessa clareza” (DUL; WEERDMEESTER, 2004, p. 62).

Embora a infografia já seja usada na educação, não é direcionada aos surdos, segundo constataram Scolari e Krusser. Por isso, foi desenvolvido um processo de design do infográfico junto aos alunos do Curso Técnico Integrado em Comunicação Visual do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), campus Palhoça-Bilingue. O tema escolhido foi diafragma, um mecanismo da câmera fotográfica.

Os autores seguiram as metodologias de projeto propostas por Lobach (2001): preparação (conhecimento do problema, coleta e análise de informações e critérios para o novo produto), geração (produção de ideias e alternativas), avaliação (processo de seleção) e realização (solução do problema e nova avaliação). “Elas se entrelaçam umas às outras, com avanços e retrocessos” (LOBACH, 2001, p. 141).

Figura 02: Versão final do infográfico para surdos. Fonte: Scolari; Krusser (2015)



O infográfico final (Figura 2) contou com texto de apresentação em Libras e em português, indicação das especificações da máquina, processo de funcionamento do mecanismo e os seus efeitos gráficos. Os autores ressaltaram a importância do diálogo entre o tradutor/intérprete e o professor da área para se chegar a um texto em Libras eficiente.

A conclusão dos pesquisadores foi de que a organização da informação, a exploração da linguagem visual e a ênfase nas Libras como língua de instrução nos materiais didáticos podem aproximar o surdo da educação. Dessa forma, ajudando na sua formação profissional e dando-lhe autonomia para exercer sua cidadania.

Outro exemplo de infográfico aplicado à educação foi o estudo da sexualidade humana abordado por docentes e discentes da faculdade de medicina do Instituto Politécnico Nacional do México (Figura 3). A criação de infográficos foi uma das atividades desenvolvidas por 21 estudantes com o objetivo de informar variadas audiências sobre as expressões diferentes que envolvem o tema. “A diversidade é uma questão importante na agenda política global, relativa à formação de cidadãos que respeitam comportamentos e expressões alternativos à heterossexualidade” (YI; VILLEDA; ROSA, 2015, tradução livre).

Os futuros profissionais foram avaliados sobre o entendimento que têm sobre a diversidade sexual e puderam ainda refletir sobre o processo criativo do infográfico.

Figura 03: Parte do infográfico sobre o processo de formação da identidade gay.
Fonte: Yi; Villeda; Rosa (2015)



4. INFOGRAFIA E SAÚDE

Um exemplo de aplicação dos infográficos na área da saúde vem do Reino Unido, onde os médicos da Inglaterra, Escócia, País de Gales e Irlanda do Norte decidiram produzir uma série de três infográficos com recomendações para atividades físicas de adultos e idosos.

Reid e Foster (2016) explicaram que mais de um terço da população adulta no Reino Unido não segue as recomendações médicas para atividades físicas. Então, tiveram a ideia de criar um comitê com especialistas na área, acadêmicos e comunicadores para desenvolver os infográficos para serem impressos ou usados em formato eletrônico.

O infográfico mostrado a seguir (Figura 4) tem o título “Benefícios da atividade física para adultos e idosos” (REID; FOSTER, 2016, p. 2, tradução livre). Logo na parte superior apresenta as vantagens da prática, como melhorias na saúde e no sono, manutenção de peso saudável, redução de stress e melhor qualidade de vida. Além disso, reduz em 40% a incidência de diabetes tipo 2; em 35% as doenças cardiovasculares; em 30% as quedas, depressão e demência; em 25% as dores nas articulações e nas costas e em 20% o câncer de cólon e de mama.

Figura 04: Um dos infográficos com recomendações para atividades físicas de adultos e idosos. Fonte: Reid; Foster (2016, p. 2)



A resposta à pergunta “O que você deveria fazer” (REID; FOSTER, 2016, p. 2, tradução livre) está dividida em três partes. A primeira é que para ter um coração e mente saudáveis é preciso ser ativo, com exercícios mais vigorosos ou moderados, de 75 a 150 minutos por semana. Para manter os músculos, ossos e articulações fortes, deve-se sentar menos para ver televisão ou usar o computador e fazer força, pelo menos duas vezes por semana. E para reduzir as chances de quedas, a orientação é procurar atividades que melhorem o equilíbrio, como dançar e praticar tai chi, também duas vezes por semana.

No final do infográfico, algumas frases de incentivo: “Alguma coisa é melhor do que nada; Comece com pouco e aumente gradualmente, apenas 10 minutos a cada vez já traz benefício; Comece hoje: nunca é tarde demais!” (REID; FOSTER, 2016, p. 2, tradução livre).

5. DISCUSSÕES

Melhorar o processo comunicativo e atender os consumidores de informação - entre os quais se incluem pessoas com deficiências - é um desafio que envolve a criação de alternativas à narrativa convencional. Assim, o infográfico - favorecido pelo avanço tecnológico - colabora para um jornalismo mais visual, que combina texto e imagens.

É preciso enfatizar que a finalidade do infográfico é informar, permitindo ao seu utilizador chegar a um entendimento mais claro da realidade que lhe é apresentada: “Não é um objeto decorativo cujo principal objetivo seja fazer as páginas dos jornais mais rápidas, dinâmicas, coloridas, mas sim funcionar como uma ferramenta de análise da realidade ao serviço dos leitores, melhorando sua compreensão” (CAIRO, 2008, p. 16, tradução livre).

Vejamos as conclusões, por exemplo, dos docentes que conduziram a pesquisa citada sobre a sexualidade humana na faculdade de medicina mexicana. Yi, Villeda e Rosa avaliam que a infografia didática é uma ferramenta que estimula o desenvolvimento de competências e o desempenho da aprendizagem do profissional de saúde, incentivando-o a respeitar as diferenças e deixar de lado os preconceitos que possam afetar o tratamento adequado do paciente (YI; VILLEDA; ROSA, 2015).

Se numa ponta estão os estudantes de medicina, na outra aparecem os alunos do jardim de infância de escolas do estado da Virgínia, nos Estados Unidos, que são estimulados desde o primeiro dia de aula pelos seus professores a fazer associações visuais. Através do uso de pictográficos, por exemplo, podem compreender visualmente como chegam à escola, seja de ônibus, de carro, ou caminhando. “Os infográficos usam cores, imagens e texto para transmitir visualmente informações instantâneas que até os pequenos estudantes podem começar a desconstruir e entender” (KIMMEL, 2013, tradução livre).

A infografia se expande como uma ferramenta de informação personalizada quando se apoia em recursos multimidiáticos, hipertextualidade e interatividade. O uso de recursos digitais permite apresentações temáticas descritivas, narrativas e interpretativas sem as limitações impostas pelos meios audiovisuais (SANCHO, 2008).

Um dos questionamentos mais enfáticos sobre o infográfico é que ele condiciona a cognição do usuário, tornando-o preguiçoso para a leitura. No entanto, a apresentação de uma peça informativa bem elaborada, com textos e imagens que se complementam, pode despertar para a busca por mais dados. Ou seja, a síntese característica do infográfico torna-se então o ponto de partida para um aprofundamento no assunto abordado.

6. CONCLUSÕES

Através das pesquisas citadas, verificou-se que o infográfico não está restrito ao uso jornalístico, mas encontra-se presente em diversas áreas do processo de comunicação, como educação e em programas voltados para a saúde.

Ao incorporar recursos que extrapolam a imagem, como áudios, vídeos, hipertextos, interatividade, o infográfico potencializa a percepção, tornando-se uma ferramenta tecnológica que assume a propriedade de conduzir a informação até o público alvo.

Assim, diante de um cenário de amplas e novas possibilidades de comunicação, o desenvolvimento infográfico pressupõe a formação de equipes multidisciplinares - jornalistas, designers, profissionais das áreas de educação e saúde, entre outros - que possam proporcionar a melhoria das condições de vida das pessoas que sofrem algum tipo de limitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADORNO, L. S.; REGINATO, B. R. Possibilidades de contribuição da infografia como tecnologia assistiva em benefício do acesso à educação a pessoas com TDAH. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design [= Blucher Design Proceedings], 11., 2014, São Paulo. Anais ... São Paulo: Blucher, v. 1, n. 4, 2014. p. 2510-2521.
- BOTTENTUIT, J. et al. O infográfico e as suas potencialidades. IV Encontro Nacional de Hipertextos e Tecnologias Educacionais. São Paulo: Universidade de Sorocaba, 2011. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/14858/1/48_JoaoBatista2.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2017.
- CAIRO, A. Infografia 2.0: visualización interactiva de información em prensa. Madrid: Alamut, 2008.
- CAT - Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia assistida - 2009. Disponível em: <<http://>

- www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf >. Acesso em: 18 fev. 2017
- COLLE, R. Infografia: tipologias. Revista Latina de Comunicación Social, número 58, 2004. Disponível em: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/latina_art660.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2016.
- DOMICIANO, M.A.L.D A condução da informação da linguagem científica ao infográfico. 2017. 221f. Dissertação (Mestrado Profissional em Mídia e Tecnologia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Bauru, 2017.
- DUL, J.; WEERDMEESTER, B. Ergonomia prática. 2.ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
- KANNO, M. Infografe: como e porque usar infográficos para criar visualizações e comunicar de forma imediata e eficiente. São Paulo: Infolide.com, 2013.
- KIMMEL, S.C. Graphic information: visualizing stem with elementary school students. Knowledge Quest, vol. 41, n. 3, p. 36, 2013. Disponível em: <<http://link.galegroup.com/apps/doc/A316695180/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=1698c741>>. Acesso em: 01 jul 2018.
- LOBACH, B. Desenho Industrial: bases para a configuração de produtos visuais. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- MINERVINI, M. A. La infografía como recurso didáctico. Revista Latina de Comunicación Social, n. 59, 2005. Disponível em: <<http://www.ull.es/publicaciones/latina/200506minervini.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2017.
- MORAES, A. Infografia: história e projeto. São Paulo: Blucher, 2013.
- PESSOA, A.; MAIA, G. A infografia como recurso didático na educação a distância. Revista Temática - UFPB. Ano VIII, nº 5, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/tematica/article/view/23703/13009>>. Acesso em: 18 fev. 2017.
- REID, H.; FOSTER, C. Infographic: physical activity benefits for adults and older adults. BJSM Online First, 2016. Disponível em: <<http://bjsm.bmj.com/content/early/2016/08/31/bjsports-2016-096811#BIBL>> Acesso em: 15 out. 2016.
- SANCHO, J. L.V. La infografía digital en el ciberperiodismo. Revista Latina de Comunicación Social, n. 63, 2008. Disponível em: <http://www.revistalatinacs.org/08/42_799_65_Bellaterra/Jose_Luis_Valero.html>. Acesso em: 19 nov. 2016
- SCOLARI, S. H. P.; KRUSSER, R. S. Infografia e educação de surdos: uma aproximação. In: Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-tecnologia, 15., 2015, Recife. Anais ... Recife, 2015. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/15ergodesign/205-U001.pdf>>. Acesso em: 08 out 2016.
- SOUZA, J. A. C. Texto e discurso no infográfico de divulgação científica midiática (DCM). Calidoscópio, v. 11, n. 3, set/dez 2013. p. 229-240. Disponível em: <<http://revistas.unisinos.br/index.php/calidoscopio/article/view/cld.2013.113.01/3760>>. Acesso em: 24 out. 2016.
- TEIXEIRA, T. Jornalismo e infografia. Salvador: Edufba, 2010.
- VASQUEZ, M. M. Avaliação de percepção de produtos destinados às pessoas com capacidades específicas (usuários de cadeiras de rodas): Tecnologia assistiva e design ergonômico. UNESP - Universidade Estadual Paulista; FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação; Programa de Pós-Graduação em Design. Bauru, 2017.

- VERASZTO ET AL. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. Prisma.com, número 7, 2008.
- VISME. A beginner's guide to creating shareable infographics. Disponível em: <<http://blog.visme.co/how-to-make-an-infographic/>>. Acesso em: 14 maio 2017.
- YI, G.; CEDILLO, N.L.; VILLEDA, S.F.R. An Experience of Elaborating Didactic Infographics on Sexual Diversity. Revista Latina de Comunicación Social, n. 70, p. 961-981, 2015. Disponível em: <<http://www.revistalatinacs.org/070/paper/1080/50en.html>>. Acesso em: 01 jul 2018.

Análise de manuais e informativos para pais e responsáveis voltados para o desenvolvimento da linguagem oral em crianças

Seles, Thiago Pestillo^{1*}; Domiciano, Cássia Letícia Carrara²

1 – Departamento de Design, UNESP, jaco.pestillo@gmail.com

2 – Departamento de Design, UNESP, cassialcdomiciano@gmail.com

* – Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Vargem Limpa, Bauru - SP, 17033-360

RESUMO

Este artigo visa analisar, sob o ponto de vista do Design Gráfico, duas produções gráficas de manuais e guia informacional para pais de crianças com deficiência, elaborados com o objetivo de apresentar informações referentes ao desenvolvimento e comportamento verbal das crianças. Levantou-se as principais recomendações encontradas para o desenvolvimento deste tipo de material e, frente aos projetos analisados, verificou-se que o design pode contribuir para tornar os manuais mais práticos, eficientes, imersivos e didáticos para os leitores.

Palavras-chave: manuais de orientação, design gráfico, comportamento verbal da criança com deficiência, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

This article aims to analyze, from the point of view of Graphic Design, two graphic productions of manuals and informational guide for parents of children with disabilities, designed to present information regarding the development and verbal behavior of children. Were raised the main recommendations found for the development of this type of material and, in view of the projects analyzed, it was verified that the design can contribute to make the manuals more practical, efficient, immersive and didactic for the readers.

Keywords: guidance manuals, design graphic, verbal behavior of children with disabilities, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

1.1. A criança

A criança deficiente, como qualquer criança em seu desenvolvimento, necessita de referências e de um ambiente estimulante. No entanto, em alguns casos, algumas deficiências atrapalham o aprendizado típico da linguagem, comprometendo a comunicação e necessitando de intervenção para propiciar uma melhor desenvoltura da criança em sociedade. Os pais e familiares geralmente não estão preparados para a deficiência, precisando de conselhos e ajuda que possam vir de fora da família. Muitas vezes a falta de consciência e informação pode gerar problemas com escola, grupos e até na família, incentivando o isolamento da criança com deficiência (BUSCAGLIA, 2006). As famílias tendem a procurar por respostas em meios de comunicação como a internet, encontrando grupo de pais de crianças com deficiência e manuais em pdf que podem ajudar. Este artigo procura verificar como os manuais e guias informativos encontrados na internet podem ser bem elaborados para aprimorar e melhorar o envolvimento dos pais em instigar nessa criança o desenvolvimento da linguagem verbal oral.

Para tanto, um bom planejamento desses materiais depende da interação entre os profissionais da saúde e os designers gráficos, profissionais que podem colaborar nessa produção. Estes profissionais devem entender as questões a serem abordadas, e em que num nível mais profundo, tomar contato com os pais, as crianças e suas opiniões.

1.2. Materiais e tecnologias assistivas que podem auxiliar e ajudar os pais

Os manuais, as ilustrações, os livros e os objetos usados nas pesquisas e terapias com pais e crianças para seu aprimoramento são Tecnologias Assistivas, que podem estar nas categorias “Auxiliares de treino” e “Ajudas para comunicação, informação e sinalização” de acordo com a ISO 9999/ EN 29999 (2007) apud Vasquez (2017).

São produtos que visam minimizar seus problemas cotidianos, procurando diminuir as limitações oriundas das situações que a criança com deficiência vivencia, buscando propiciar autonomia (HOGETOP; SANTAROSA, 2002 apud VASQUEZ, 2017). O trabalho com essas crianças aborda vários profissionais, em diversas áreas, que vão desde o diagnóstico, passando por avaliações, em alguns casos cirurgias e depois participação de terapias para seu desenvolvimento (CHUTE; NEVIN, 2002 apud IERVOLINO, 2016). Durante todos os processos existem muitas informações que os pais e paciente precisam aprender (IERVOLINO, 2016). No entanto, a quantidade de acontecimentos e emoções vivenciadas nem sempre ajudam a captar toda a informação de princípio.

Manuais, livretos, guias e vídeos modeladores auxiliam na criação de um ambiente melhor que propicie o desenvolvimento do comportamento verbal, para que a criança consiga se entregar à tarefa, mantendo sua atenção nas atividades

que precisa treinar, além de permitir aos pais verificar as informações e consultar a qualquer momento, não dependendo da memória ou do profissional sempre ao lado para ajudar (MINJARES et al., apud GRECCO, 2010).

1.3. Os projetos gráficos dentro do campo da saúde

Qualquer material na área da saúde deve se fundamentar na informação da forma mais prática e fácil de ser aprendida, visando atingir mais pessoas e propiciar maior acessibilidade. Quando os pais procuram informação com um profissional especializado, entender ou não as informações dependem da habilidade de orador, dos conhecimentos, do ambiente, da família e da criança. É necessário conhecimento do universo a ser abordado para se conseguir produzir projetos na área, buscando sempre entender as necessidades, propensões e valores do usuário do material. Desta forma, é importante uma conversa com familiares e crianças para que possam ser mais participativos na concepção de um manual informativo (BROWN et al; 2011 apud IERVOLINO, 2016).

Em pesquisa realizada pela Medina (2017), verificou-se que os manuais ajudam muito na retenção e rememoração de informações em saúde. No referido trabalho pontuou-se que o usuário destaca a necessidade de possuir um manual que auxilie nas dúvidas do dia a dia. Através da realização de grupo focal, a autora constatou que a grande maioria preferiu manuais com tamanho pequeno (A5), e com fonte simples, preferindo ilustrações a traço do que fotografias, sugerindo a aplicação de ilustrações coloridas.

Pode-se ainda pontuar algumas considerações que já foram abordadas por outros autores (HOFFMAN, 2004 apud IERVOLINO, 2016; RUSSEL-MINDA, 2006 apud WIZOWSKI, 2014, ECHER, 2005): (1) Investigar as motivações e interesses do uso do material; (2) Possuir uma boa organização do próprio material; (3) Ter um conteúdo com linguagem que abranja maior número de pessoas, evitando termos técnicos ou alto grau de letramento; (4) Recomenda-se frases curtas; (5) Permitir por meio da configuração ou layout do material uma forma fácil e rápida de encontrar a informação que se procura; (6) Buscar não deixar denso, cansativo e causar medo e aversão ao leitor ao se deparar com a configuração da página; caso necessário, dividir em materiais menores e mais específicos; (7) Observar que a tipografia auxilia mais quando se apresenta em tamanho 12, e pensar em tamanhos 14 e 16 para pessoas com baixa visão, aplicando um espaçamento entre linhas de 2,5 cm para melhorar a leitura; (8) As ilustrações sempre devem estar associadas ao texto, com foco em figuras simples e adequadas à cultura em que está sendo aplicada; (9) A capa deve atrair o leitor, com uma chamada inicial que instigue o usuário a utilizar do produto, e que a partir de então vá se desenrolando ao longo do projeto, utilizando de figuras e atrativos que reforçarão a fluidez do uso; (10) Verificar por meio de questionários e testes se a aprendizagem do usuário é efetiva.

Foca-se assim em um material atrativo, objetivo e não muito extenso, de fácil

compreensão e que atenda às necessidades específicas para uma determinada situação, o que propicia uma maior vontade das pessoas de querer ler. No geral, as ilustrações são mais fáceis de entender que muitas palavras, assim materiais informativos necessitam ser ilustrados tanto para informar e conversar com o texto, propiciando um maior entendimento, quanto para descontrair, animar e tirar o “peso”, resultando numa experiência de leitura mais prazerosa e fluida (ECHER, 2005).

As figuras podem facilitar o rendimento dos produtos gráficos melhorando a atenção e retenção da informação, por meio de imagens descritivas que facilitam o entendimento. (HOUST et al; 2006 apud IERVOLINO, 2016). Desta forma é recomendado (IERVOLINO, 2016; WIZOWSKI, 2014): (1) O uso das imagens com foco em melhorar e promover a qualidade de vida; (2) Focar no uso de ilustrações com traços simples; (3) Verificar a qualidade das imagens, priorizando que seja alta; (4) Sempre deixar próxima da imagem a descrição da mesma (legendas ou informações referenciais do texto), e podendo se aplicar flechas ou rótulos para identificar o tema da imagem; (5) Respeitar sempre a cultura durante o uso e elaboração das imagens; (6) Buscar utilizar imagens condizentes com o cotidiano do usuário, propiciando assim maior identificação; (7) Em caso de procedimentos é recomendável enumerar os passos; (8) Não exagerar na quantidade de figuras; (9) Sempre priorizar e reforçar com ilustrações as ações afirmativas. Quando necessitar mostrar as atitudes erradas, sempre deixar claro como a utilização de um “x”; (10) focar na informações chaves, realçando-as; (11) Elaborar perguntas curtas e deixar um “tempo” ou espaço para que possa se pensar nas respostas; (12) Planejar um material com espaço para anotações ao final; (13) Aplicar espaços em branco para descanso dos olhos, deixando tudo menos denso; (14) Visar incluir sempre que possível conselhos, comentários e observações de profissionais da saúde na criação das ilustrações; (15) Buscar sempre a resposta e retorno do público alvo em relação às figuras, por meio de avaliações e observações; (16) Imagens em boa qualidade, adequadas às necessidades informativas e encontradas na internet podem conter direitos autorais, recomenda-se invista numa pesquisa e em buscar de sites gratuitos ou pedir o direito de uso para o criador.

Verifica-se que todo material deve ser avaliado na qualidade, buscando opiniões de profissionais da saúde, pacientes individuais e por grupo de pacientes envolvidos com o tema a ser abordado no material. Analisar o conteúdo do material com pacientes e familiares que já vivenciaram de alguma forma a situação é importante. O foco principal sempre deve ser o paciente e sua família (ECHER, 2005).

Segundo Medina (2017) é interessante propor a realização de um grupo focal, que possibilita conseguir contribuições e opiniões com os próprios usuários. Nessa metodologia, é relevante levantar questões sobre as informações apresentadas nos manuais segundo os usuários, se realmente usam os manuais ou os motivos quando evitam o uso. E para as questões de formatos e planejamento estético, é aconselhável apresentar modelos e exemplos, para que o grupo focal tenha maior

amplitude de referências para escolher detalhes que acham importantes e possa opinar sobre o que gostam ou o que consideram mais adequado, como um catálogo de exemplos e possibilidades.

3. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Para este artigo foram selecionados dois materiais gráficos voltados para impressão, encontrados gratuitamente na internet. O foco deles são os pais de crianças que precisam desenvolver a linguagem oral, um deles é voltado especificamente para conscientização dos pais sobre o uso de implante coclear em crianças diagnosticadas com surdez (IERVOLINO e SOUZA NETO, 2016) e outro é especializado na educação da linguagem oral para pais de crianças autistas (LEAR, 2006).

Para desenvolvimento dos dois houve participação dos pais, um com entrevistas e conversas, em Iervolino e Neto (2016) e no outro houve uma participação conjunta dos pais para traduzir e propor uma tabela para elogios, em Lear (2006).

A análise pautou-se nos trabalhos de Iervolino e Neto (2016); Wizowski (2014) e Medina (2017), bem como em itens da revisão até aqui apresentada.

Figura 01: Análise das páginas de “O aparelho auditivo do meu filho não deu certo. E agora?” baseada em Iervolino, 2016 e Wizowski, 2014 e Medina, 2017, com pontuações que podem ser tomadas como base para se aplicar nos outros manuais. Fonte: Imagem de Iervolino e Neto (2016) adaptada pelos autores



Iervolino e Neto (2016) tiveram seu projeto gráfico e diagramação elaborados pela Casa 36 e suas ilustrações desenvolvidas por Caio Yo. Apresentam assim um melhor desenvolvimento de ilustrações exclusivas, elaboradas sobre medida e que condizem com as informações presentes no texto. Verifica-se um formato que possibilita economizar em impressão, permitindo que 2 páginas caibam em uma folha formato A4, mais barato e facilmente encontrado nas copiadoras, fa-

cilitando também em questão de guardar e carregar, por ser menor. Observa-se o uso de perguntas e respostas para alguns dos títulos, facilitando a navegação pelos assuntos do manual. Medina (2017) também reforça esse uso de “perguntas e respostas”, sendo pontuado pelos usuários de manuais como positivo e de preferência (DOAK; ROOT, 1996 apud MEDINA, 2017).

O projeto gráfico “Help us learn” foi escrito por Kathy Lear e traduzido e adaptado pela Comunidade Virtual Autismo no Brasil (2006) sob o nome de “Ajude-nos a aprender”. Em seu projeto utiliza-se imagens já prontas, além de diagramação com os recursos improvisados, o que acarreta um projeto menos rico, com menor grau de atratividade, com o texto um pouco mais denso, buscando-se por meio de listas deixar tudo mais leve.

Figura 02: Análise das páginas de “Ajude-nos a aprender”. Fonte: Imagem de LEAR (2004) adaptada pelos autores



Neste material de Lear, 2006, encontram-se uma tabela de “112 Formas de Dizer Muito Bem” elaborada pelo esforço em conjunto da Comunidade Virtual Autismo no Brasil em 2005, que foi um projeto de aprimoramento da versão original, em inglês, “98 Ways to Say Very Good” elaborada por pais junto ao Canadian Child Day Care Federation e a Canadian Association of Toy Libraries and Parent Resource Centres. Ela traz uma lista de elogios e evidencia a necessidade encontrada pelos próprios pais em pensar mais possibilidades de termos, sendo que a versão brasileira apresenta também termos próprios da cultura.

Nas dicas de como atuar, na área “Exemplo de um programa ABA”, pode se encontrar possibilidades de atuação que auxiliam no treino com a criança, além das consequências que se consegue com cada atitude. Auxiliam assim a demonstrar aos pais possibilidades de como agir em alguns casos.

Os dois materiais possuem links e recomendações de sites, buscam apresentar meios de contatos e referências para ajudar o leitor a continuar além do material. Pode-se pensar na criação de manuais para serem impressos e em formato

epub, que permite se adequar a qualquer dispositivo móvel (um “pdf responsivo”), como celulares e tablets, que pode ser aberto através de uma conta gratuita no google play livros.

Seguindo como base as pontuações de Iervolino (2016), Wizowski (2014) e na tabela elaborada por Medina (2017), foi adaptada uma tabela demonstrativa das observações que foram possíveis levantar:

Tabela 01: Análise dos materiais gráficos. Fonte: Adaptado pelos autores com base na tabela elaborada por Medina (2017)

F A T O R	Constatações e/ou recomendações da literatura	Principais problemas identificados na literatura	Manual “O aparelho auditivo do meu filho não deu certo. E agora?”	Manual “Ajude-nos a aprender. Um Programa de Treinamento em ABA”
C O N T	Muita informação pode confundir o leitor e dificultar guardar tudo na memória.	Material com bastante informação.	Não está tão cheio de informações	Possui bastante informação
E Ú D O	Dar prioridade em falar o que deve ser feito, utilizando da voz ativa. Idosos podem ter dificuldade em lembrar as sentenças negativas ou confundirem e lembrarem como sendo positivas	Não descrever diretamente “o que se deve fazer” pode gerar confusões na interpretação e dificultar o entendimento dos procedimentos.	É direto no assunto	É direto no assunto
	Focar num público alvo para ser mais assertivo nas configurações	Não ter um público alvo específico	Tem público alvo específico. (pais de criança que usarão implante coclear)	Tem público alvo específico. (pais de criança com autismo)
	Explicar as coisas para leitores que possuem menor repertório e indicar onde achar as informações necessárias para entender. O uso de Glossário ou indicadores de onde achar	O usuário não entende os termos que estão escritos, acaba gerando uma leitura difícil com muitas pausas para buscar em outros lugares os significados.	explica	explica
O R G A N I Z A Ç Ã	Visar apresentar primeiramente o que é mais importante. Seguindo do menos importante. Buscando apresentar os procedimentos gradualmente. Aplicando títulos e subtítulos para hierarquizar a informação. Buscar deixar fácil de se achar cada item.	Dificuldade e demora em achar informações específicas	Possui um sumário. O projeto tem poucas páginas e não se precisou de subtítulos. Contendo 1 página por título (no máximo 2 páginas).	Tem o sumário de início que auxilia chegar na área de interesse. Possui títulos e subtítulos na organização. Possui as páginas separadas por capítulos 1-1 1-2...
O	Buscar aplicar marcadores ao invés de texto muito extenso. Deixar muito denso pode dificultar achar o que realmente precisa. Em caso de muito texto dividir em materiais menores e mais específicos;	exto muito grande e denso, gerando aversão ao leitor	Parágrafos mais espaçados, com listas para facilitar a leitura. 6 parágrafos por título em média.	Mais denso, no entanto possui bastante listas na busca de facilitar a leitura.

(Continuação Tabela 01)

F A T O R	Constatções e/ou recomendações da literatura	Principais problemas identificados na literatura	Manual “O aparelho auditivo do meu filho não deu certo. E agora?”	Manual “Ajude-nos a aprender. Um Programa de Treinamento em ABA”
L A Y O U T	Em formato retrato melhora a disposição das informações na página.	Encontra em formato paisagem, dificultando um pouco a leitura.	uma A5 em retrato (diagramado para ao dispor as páginas formarem uma A4 em paisagem, facilitando a impressão)	uma A4 em retrato
	Verificar se é fácil de ler o arquivo em dispositivos móveis. Com a escrita se adequando ao formato da tela (retrato). Observa-se o celular cada vez mais frequente no dia a dia das pessoas e possibilitando carregar os manuais nem precisar ser impresso.	Ao abrir no celular não se consegue ler fácil, precisando arrastar a tela para terminar de ler a linha.	Mais fácil de ler no celular, pois a diagramação da coluna permite se adequar à largura da tela do celular. Com o bloco de texto na proporção de 1x2, que se ajusta mais fácil à tela do celular	Um pouco mais difícil de ler no celular pois a largura da coluna é grande demais para se ler na tela, ficando com a fonte muito pequena. Na proporção de 1x1,5 que não se encaixa muito na tela do celular
	Aplicar a fonte escura para deixar mais legível	Baixo contraste entre texto e fundo.	Preto, cinza e azul no branco, auxiliando a destacar tipo de informações. Está ok	Preto no branco. Está ok
	Alinhamento a esquerda, dentado. Blocos justificados dificultam a leitura	Dificuldade de leitura pelo texto justificado, dificuldade de ver as linhas no bloco.	Em algumas partes justificado, no texto corrido. Em outras, alinhada a esquerda.	Justificado ao longo do texto
	Espaço em branco facilita a leitura, gera a sensação de respiro e clareza. Oferece descanso ao olho	Sem respiro na página, muita Informação, deixando mais densa	Tem bastante respiro	Está mediano
T I P O G R A F I A	Recomenda-se usar fontes com texto 12 ou maior, 14 e 16 para pessoas com baixa visão. Evitar Itálico e sublinhado. Geralmente idosos possuem dificuldade de leitura.	Texto com fonte menor que 12	Está usando nos blocos de texto a fonte Omnes no tamanho 11, o que pode dificultar um pouco a leitura	Está correto. A menor fonte utilizada e a Times New Roman tamanho 12
A F I A	Aplicar fontes simples e familiares, do cotidiano, evitando as complexas e irregulares	Fontes muito complexas e não comuns dificultam entender as letras e acarreta numa maior dificuldade da leitura.	Utiliza de uma fonte simples	Utiliza de uma fonte simples e familiar.
	Usar fonte com ascendentes e descendentes. Não aplicar tudo em Maiúsculo pois as letras ficam tudo do mesmo tamanho, dificultando o contraste entre elas.	Fonte com tudo em maiúsculos deixa as letras sem contraste visual	Está certo, não está tudo em maiúsculo	Está certo, não está tudo em maiúsculo

F A T O R	Constatações e/ou recomendações da literatura	Principais problemas identificados na literatura	Manual “O aparelho auditivo do meu filho não deu certo. E agora?”	Manual “Ajude-nos a aprender. Um Programa de Treinamento em ABA”
I L U S T R A Ç Ã O	Capa atrativa gera mais interesse e instiga o usuário a desfrutar do material.	A pessoa sente aversão antes mesmo de abrir o material, por parecer complicado e difícil pela capa	Está bem Ilustrada	Poucas cores. Está bem simples. Aparenta ser cópia de material original que possuía cores
	Aplicar imagens relacionadas ao texto sempre	o usuário não entender a imagem e ela não ter ligação com o texto	Está relacionada ao texto sempre	Está relacionada ao texto sempre
	Ilustração de traço com menos detalhes extras que podem distrair a atenção	Uso de fotos ou ilustrações muito complexas	Ilustrações sobre medida	Imagens pegadas da internet ou escaneadas de um livro
	Adicionar um texto descritivo ou explicativo para cada imagem. Adicionar legendas. Permite não entender errado a ilustração	O usuário pode ter uma interpretação pessoal errada sobre a imagem apresentada	Apenas algumas imagens possuem descrição. Todas acompanham as informações do texto próximo	Nem todas imagens possuem descrição. Todas acompanham as informações do texto próximo
	Usar imagens que estão mais associadas ao dia a dia do usuário pois gera maior identificação. Evitar aplicar questões que reforça estereótipos e preconceito sobre tratamentos serem somente para pessoas de determinada classe social ou tom de pele. Ou imagens que faça ao usuário pensar que as colocações e cuidados só funcionam com pessoas do exterior. Buscar agregar identificação e cultura do lugar às imagens.	O usuário não se identifica com o que está nas imagens.	Observa-se longo das ilustrações o foco em uma família, em que se repete o pai, a mãe e a criança, que são constantes ao longo das imagens. Cria-se assim uma história e identificação. Há a inclusão de diferentes personagens ao longo das ilustrações	Ilustrações variadas e fotos.
	Em casos de procedimentos ou muitas questões recomenda-se enumerar os passos e colocar explicações nas legendas	O usuário não entender onde começa ou termina. Qual o motivo dos detalhes extras.	Possui uma ilustração explicativa com enumeração para determinada questão. Praticamente um infográfico	Possui listas escritas enumeradas nas pontuações. Não chega a ter infográfico
	Box, flechas, etiquetas auxiliam na atenção e distribuição da informação. Ajudando a enxergar os tipos de informações presentes na página.	Box e flechas ajuda também a lembrar onde se encontrava determinada informação, aumentando o foco de atenção sobre o assunto e separando os tipos de informações.	Possui box e auxiliares visuais	Possui box e auxiliares visuais
M O T I V A Ç Ã O	Personalização. Com espaço separado para escrita e anotações do usuário. Planejar o material para que o usuário possa anotar no final	Permitir editar e anotar detalhes relevante.	Não possui área para anotações, pode se pensar que o usuário utilize áreas em cima do texto	Possui exercícios e áreas de respostas
	Adicionar conselhos e comentários relevantes, de profissionais e outras pessoas que já passaram pela mesma situação.	Não se sentir só nas experiências vivenciadas	Possui comentários de pais e profissionais ao longo do texto	Os pais elaboraram umas tabelas de elogios com base em outra, incluindo essa tabela ao projeto gráfico
	Inserir links e dados de contatos para grupos de pessoas que vivenciam os mesmos problemas. Além de dados de contato de profissionais e empresas que podem ajudar.	Em casos de dúvidas ter onde procurar ou ter noção dos grupos e meios que existem.	Possui dados de contato e links.	Possui links de contatos e informações.

4. CONCLUSÕES

Os estudos em design gráfico podem agregar muito ao trabalho dos manuais e livretos na área da saúde, aumentando a qualidade, eficácia e uso no dia a dia. Há muitas contribuições que são possíveis, deve-se analisar a situação presente para propor posteriormente possibilidades de respostas e soluções que atendam problemas levantados, seja por grupo focal ou outras formas de dar voz aos leitores.

Deve se pensar a estética presente na mídia (filmes, desenhos, series, jogos e outras manifestações culturais) e utilizá-la a seu favor, aceitá-la como influenciadora de gostos e propiciadora de comunicação e confraternização entre as pessoas. A atuação de um designer e ilustrador nesse processo pode ser fundamental, podendo gerar melhores resultados, com maior eficiência e até representatividade, incluindo-se a representação, por exemplo, de famílias negras, morenas, japonesas, aumentando a identificação dos pais e da família. Buscar disponibilizar o resultado online e de forma gratuita permite ainda maior acessibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSCAGLIA, Leo F. Os deficientes e seus pais. Tradução de Raquel Mendes, 5ª ed. Rio de Janeiro. Acessível em <http://www.feapaesp.org.br/material_download/325_Os%20deficientes%20e%20seus%20pais%20-%20Leo%20Buscaglia.pdf>. Última visualização em 27 de abril de 2017.
- CAMPOS, L. F. de A. “Usabilidade, Percepção, Estéticas e Força de Preensão Manual: Influência no Design Ergonômico de Instrumentos Manuais - Um estudo com tesouras de poda”. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Design da UNESP, 2014.
- ECHER, Isabel Cristina. Elaboração de manuais de orientação para o cuidado em saúde. Rev. Latino-Am. Enfermagem, Ribeirão Preto, v. 13, n. 5, p. 754-757, Oct. 2005. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692005000500022&lng=en&nrm=iso>. Última visualização em 21 de abril de 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692005000500022>.
- FRONZA; André Luiz; BLUM, Ariana, LIMA, Mary Vonni Meurer de. Recomendações sobre design informacional aplicado em motion graphics. Revista Brasileira de Design da Informação / Brazilian Journal of Information Design São Paulo | v. 11 | n. 1 [2014], p. 50 – 63 | ISSN 1808-5377. Acesso em: <<https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/231/167>>. Última visualização em 14 de novembro de 2016.
- GRECCO, Máisa Kich. Contingências facilitadoras de comportamento verbal em crianças usuárias de implante coclear e práticas parentais: uma intervenção com mães. Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016. Acessível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/136396>>. Última visualização em 17 de dezembro de 2017.
- IERVOLINO, Sonia Maria Simões. Elaboração de um guia informativo para pais de

- crianças candidatas a cirurgia de Implante Coclear. Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. São Paulo, 2016. Acessível em: < <http://www.fcmscsp.edu.br/images/Pos-graduacao/dissertacoes-e-teses/2016-2017/2016%20-%20Sonia%20Maria%20Lervolino%20Sim%C3%B5es.pdf>> última visualização em 09 de janeiro de 2018.
- LEAR, Kathy. Ajude-nos a aprender: Um programa de treinamento em ABA (Análise do Comportamento Aplicado) em ritmo auto estabelecido. Parte 1. Tradução Margarida Hofmann Windholz, Marialice de Castro Vatauvuk, Inês de Souza Dias, Argemiro de Paula Garcia Filho, Ana Villela Esmeraldo. Toronto, Ontario – Canadá, 2ª edição, 2004. Acessível em: <<http://www.autismo.psicologiaeciencia.com.br/wp-content/uploads/2012/07/Autismo-ajude-nos-a-aprender.pdf>> Última visualização em 05 de maio de 2018.
- MEDINA, Camila. Interface entre design e fonoaudiologia: material instrucional impresso voltado aos usuários de aparelho de amplificação sonora individual. 2017. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2017. Acessível em: <<http://www.theses.usp.br/teses/disponiveis/25/25143/tde-22062017-202947/>>. Última visualização em 11 de maio de 2018.
- OMOTE, S. Estigma no tempo da inclusão. Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v. 10, n. 3, p. 287-308, 2004.
- PEREIRA, Mirelly C; RUARO, Laurete M. Mídia e desenvolvimento Infantil: Influências do desenho animado na organização do brincar. IX Congresso Nacional de Educação e III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. PUC, 2009. Acessível em: < http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2062_1398.pdf>. Última visualização em 01 de junho de 2017.
- VASQUEZ, Melissa Marín. Avaliação de percepção de produtos destinados às pessoas com capacidades específicas (usuários de cadeiras de rodas): Tecnologia assistiva e design ergonômico. UNESP - Universidade Estadual Paulista; FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação; Programa de Pós-Graduação em Design. Bauru, 2017.
- WIZOWSKI L, Harper T, Hutchings T. Writing health information for patients and families - A guide to developing educational materials that promote health literacy. 4ª ed. Hamilton Health Sciences. 2014. Acessível em: < http://hamiltonhealthsciences.ca/workfiles/PATIENT_ED/Writing_HI_Edition4.pdf> Última visualização em 11 de janeiro de 2016.

Tecnologia Assistiva: Estudos Teóricos é destinado a pesquisadores e estudantes (além de 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 seis seções, com foco nos seguintes assuntos:

1. Apresentação;
2. Tecnologia Assistiva, Acessibilidade e Atividades da Vida Diária;
3. Tecnologia Assistiva e Processos de Avaliação;
4. Tecnologia Assistiva, Próteses e Órteses;
5. Tecnologias Assistivas Vestíveis;
6. Tecnologia Assistiva e Interfaces Digitais;
7. Tecnologia Assistiva e Informação.

Os capítulos, oriundos de diferentes grupos de pesquisa reconhecidos na comunidade acadêmica e científica, abordam questionamentos e reflexões, por meio de estudos e investigações, contribuindo para a inclusão social das pessoas com deficiência.

ISBN 978-85-7917-511-4



9 788579 175114