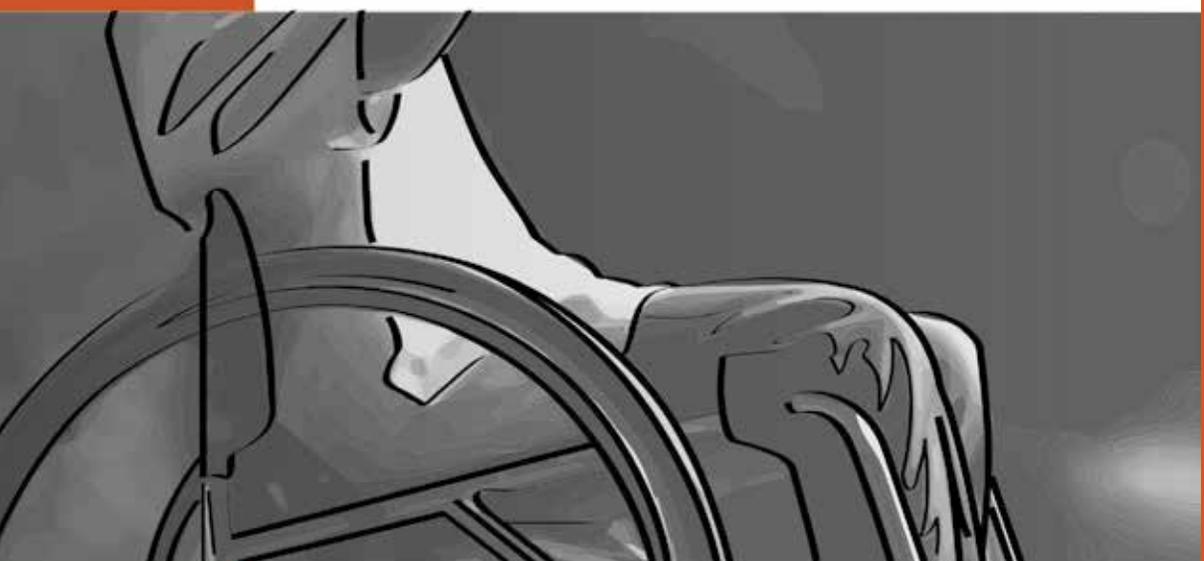


Tecnologia Assistiva

Desenvolvimento e Aplicação



Orgs.

Fausto Orsi Medola

Luis Carlos Paschoarelli

canal6 editora

TECNOLOGIA ASSISTIVA: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO

organizadores

Fausto Orsi Medola
Professor Doutor

Luis Carlos Paschoarelli
Professor Doutor Titular

canal6 editora

TECNOLOGIA ASSISTIVA: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO

organização, conselho editorial e comitê científico

Organização e Edição

Fausto Orsi Medola

Professor Doutor

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP

Luis Carlos Paschoarelli

Professor Doutor Titular

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: Desenvolvimento e Aplicações

Organizadores

Fausto Orsi Medola

Luis Carlos Paschoarelli

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: Desenvolvimento e Aplicações – I / [Orgs.]
1.ed. Fausto Orsi Medola e Luis Carlos Paschoarelli – 1.ed. – Bauru:
Canal 6 Editora, 2018.
445 p. ; 23 cm.

ISBN 978-85-7917-514-5

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

TECNOLOGIA ASSISTIVA E MOBILIDADE

Programa de habilidades sobre rodas: uma proposta para a Região da Serra Gaúcha	3
Grandi, Suzete ^{*1} ; Dosciatti, Jean Pierre ² ; Velho, Tadmó ³ ; Costa, Carlos Alberto ⁴ ; Conte, Leonardo Guedes ⁵	
Recursos de adequação postural para usu.rios de cadeiras de rodas: uma visão completa do processo de fabricação	11
Costa, Carlos Alberto ^{*1} ; Grandi, Suzete ² ; Ferreira, Jussara ³ ; Matos, Kelen ⁴ ; Basso, João Ricardo Forner ⁵ ; Costa, Felipe Acordi ⁶	
Um novo conceito para a cadeira de bordo	19
Macul, Víctor ^{*1} ; Antonacio, Pedro ² ; Cruz, Lucas ³ ; Silva, Denilton ⁴ ; Spuras, Yuri ⁵ ; Zancul, Eduardo ⁶	
Projeto de andador com assistência à transferência postural	27
Arigoni, Luiza ^{*1} ; Silva, Julio ² ; Costa, Diego ³ ; Garamvolgyi, Marcos ⁴ ; Reis, Marcus ⁵ ; Ribeiro, Liliane ⁶ ; Zanutti, Diego ⁷	
Tecnologia E Reabilitação: Planejamento E Criação De Cadeira Para Posicionamento De Pacientes Com Alteração Na Coluna Vertebral Na Fisioterapia Aquática	35
Araujo, Leila ^{*1}	
Órtese Funcional Mecânica para Lesão Medular Tetraplégica Nível C6 e C7	41
Rodrigues Junior, Jorge Lopes ¹ ; Muniz, Lucas da Silva ^{2*}	
Dispositivo remotamente controlado para sustentação e mobilidade cervical	49
Dantas Brasil Sfair, Caroline ^{*1} ; Maiara Prestes Costa, Silvia ² ;da Silva Filho, Manoel ³	

O Design aliado à Tecnologia Assistiva: A projeção de um andador direcionado a idosos com mobilidade reduzida	57
Oliveira, Vanessa Maiara Domingues de ^{*1} ; Silva, João Carlos Riccó Plácido da ² ; Paschoarelli, Luis Carlos ³	

2

RECURSO ASSISTIVOS PARA ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA E LAZER

Exoesqueleto da mão para o movimento de preensão	67
Schroeder, Alessandra ^{*1} ; Cavalca, Mariana S. M. ² ; Noveletto, Fabrício ³ ; Buzzi, Samuel ⁴	

Perfil dos pacientes atendidos no ambulatório de Audiologia de um Centro Especializado em Reabilitação – CER III	77
Menezes, Alessandra Antonia Vinokurovas Bezerra de ^{*1} ; Boaventura, Tallita dos Santos Souza ² ; Schiavo, Luciana ³ ; Granço, Fernanda Soares ⁴ ; Aguiar, Andrea Regina B. R. C. ⁵ ; Alves, Tacianne Kriscia Machado ⁶ ; Antonucci, Juliana Marinho ⁷	

Recursos de Tecnologia Assistiva prescritos . pacientes com hemiparesia em um Centro de Reabilitação: Relato Técnico	85
de França, Aline Borgatto ^{*1} ; Rodrigues, Ana Cláudia Tavares ²	

Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento de calçado para mulher com hemiparesia	93
Santos, Rosangela Monteiro ^{*1} ; Ventura, Flavio Cardoso ² ; Guarnetti, João Eduardo dos Santos ³ ; Paschoarelli, Luis Carlos ⁴	

Tecnologia Assistiva de baixo custo nos esportes paraolímpicos: Contribuições da Terapia Ocupacional	101
Carvalho, Kauane Santos ^{*1} ; Lima, Paloma Barbosa ² ; Alves, Ana Cristina de Jesus ³	

Adaptação de jogo de cartas para entretenimento de pessoas com deficiência visual: aplicabilidade de Design Universal e Acessibilidade ..	109
Da Silva, Bruno Vieira ^{*1} ; Da Silva, Cleovandson Xavier ² ; Bezerra, Marcela Fernanda de C. G. F ³	

Órtese adaptativa como auxílio de Atividade de Vida Diária e posicionamento utilizando material de baixo custo	115
Oliveira, Maria Vitória ^{*1} ; de Macêdo, Jéssica Tainara ² ; Prazeres, Adriano ³ ; Lopes, Jorge ⁴	

O desenvolvimento de tecnologia assistiva de baixa complexidade voltada para o desempenho ocupacional de crianças e adolescentes com mucopolissacaridose	123
Jacob, Luana Ramalho ^{*1} ; Ribeiro, Carla Trevisan Martins ² ; Maia, Fernanda do Nascimento ³ ; Horovitz, Dafne Dain Gandelman ⁴	
Suporte para Talheres para Indivíduos com Sequelas de Mão	131
Queiroz, Flávio M. M. de ^{*1} ; Stebel, Sérgio Leandro ^{*2} ; Setti, João Antônio de Palma ^{*3}	
Produtos de baixa tecnologia para promoção do desempenho ocupacional de um adolescente	139
Nóbrega, Keise Bastos Gomes da ^{*1} ; Marcelino, Juliana Fonsêca de Queiroz ² ; Monteiro, Marcela ³ ; França, Raquel de Lima ⁴	
Diagnóstico e propostas de melhoria das condições de acesso do Campus Ecoville da UTFPR para Pessoas com Deficiência	147
Greber Filho, Elizeu ^{*1} ;Merino, Eugenio A. Díaz ² ; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz ³ ; Foggiatto, José Aguiomar ⁴ ; Pelisson, Maria das Graças Contin Garcia ⁵ ; Carvalho, Maria Gabriela R. Carvalho ⁶ ; Mikos, Walter Luis ⁷	
Protótipo de dispositivo de assistência para vassoura indicado para pacientes com disfunções reumatológicas	155
Amaral, Daniela ¹ ; Gomes, Naara ² ; Souto, Bruna ³ ; Morimoto, Sandra ⁴ ; Melo, Luiza ⁵ ; Pessoa, Ana Karina ⁶ ; Costa, Ângelo ⁷ ; Sanguinetti, Danielle ⁸	
Atendimento de usuários de próteses - Estudo de caso da “Oficina de órteses e Próteses da Secretaria de Saúde do DF”	163
Carvalho, Isabel ^{*1} ; Nassar, Victor ² ; Vieira, Milton ³	
Das recomendações ergonômicas às diretrizes projetuais: contribuições da análise ergonômica para a concepção de uma prótese para um paraciclista	171
Silva, Matheus de Souza ¹ ; Repolês, Laura Helena Galdino ² ; Gonçalves, Ademir ³ ; Souza, Luiza Duarte de ⁴ ; Costa, Ivan César Silva ⁵ ; Trintinella, Bárbara dos Santos ⁶ ; Castro, Iara Sousa ^{7*}	
Terapia ocupacional e o desenvolvimento de uma adaptação de chaves para amputados de mão	179
Gazé, Layse Abreu ^{*1} ; De Souza, Iasmin Mayara De Lima ² ; Baía, Vitória Régia Viana ³ ; Caldas, Yngrid Da Cunha ⁴	
Desenvolvimento de um suporte para smartphones visando o uso de aplicativos de lupa.....	187
Ferrarini, Cleyton Fernandes ^{*1} ; Borrás, Miguel Á. Aires ² ; Marins, Plínio César ³ ; Soares, Juliana Maria Moreira ⁴	

3

TECNOLOGIAS DIGITAIS E PROTOTIPAGEM RÁPIDA

Proposta de Otimização do Processos de Escaneamento 3D a Laser de um Antebraço: Influência da Cor da Superfície	195
Barbieri, Bruno R. de Lima ^{*1} ; Segalla, Vinícius ² ; Catapan, Márcio F. ³ ; Okimoto, Maria Lúcia L. R. ⁴	
Digitalização E Impressão 3d Na Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento De Órtese De Membro Superior	205
Baleotti, Luciana Ramos ^{*1} ; Medola, Fausto Orsi ² ; Rodrigues, Osmar Vicente ³	
A Interface entre Terapia Ocupacional e Impressão 3D: desenvolvimento de protótipo de prótese funcional	213
Cristo, André Luiz Lameira de ¹ ; Freitas, Tamiris Yrwing Pinheiro ² ; Rodrigues Júnior, Jorge Lopes ³	
Terapia Ocupacional e Desenvolvimento de um Protótipo de Prótese Funcional Elétrica economicamente viável em Impressão 3D	223
Prazeres, Adriano ^{*1} ; Monteiro Filho, Carlos Roberto ² ; Lameira, André ³ ; Rodrigues Junior, Jorge Lopes ⁴	
Desenvolvimento de órtese para osteoartrite do polegar em impressora 3D	229
Sime, Mariana Midori ^{*1} ; Coutinho, Gilma Correa ² ; Crespo, Guilherme Santos ³ ; Marinho, Fabiana Drumond ⁴ ; Pimentel, Karine Santos ⁵ ; Walcher, Gabriel Perdigão ⁶ ; Moreira, Sara da Silva ⁷ ; Nascimento, Larissa Alves ⁸	
Desenvolvimento de recursos didáticos com impressão 3D: uma aplicação no ensino de Química para alunos com deficiência visual	237
Marins, Plínio César ^{*1} ; Soares, Juliana Maria Moreira ² ; Borrás, Miguel Ángel Aires ³ ; Ferrarini, Cleyton Fernandes ⁴	
Proposta de sistemas de fixação para órteses de baixo custo produzidas por manufatura aditiva	243
Silvia, Maiara P. Costa ¹ ; Dourado, Ingrid C. do Nascimento ² ; Silveira, João Vitor Leão ^{*3} ; Poier, Paloma Hohmann ⁴ ; Arce, Rodrigo Pulido ⁵ ; Foggiatto, José Aguiomar ⁶	
Digitalização 3D e Manufatura Aditiva de baixo custo na fabricação de órtese de tornozelo-pé personalizada	249
Hensen, Jéssica Cristina Dias dos Santos Forte ^{*1} ; Woltmann, Bruna ² ; Foggiatto, José Aguiomar ³	

Potencialidades do CAD, CAM e Impressão 3D no desenvolvimento de prótese biônica mioelétrica transradial de baixo custo	257
da Silva, Bruno Borges ^{*1} ; Porsani, Rodolfo Nucci ² ; Guimarães, André Luiz Alves ³ ; Hellmeister, Luiz Antonio Vasques ⁴ ; Paschoarelli, Luis Carlos ⁵	

4

ROBÓTICA E ELETRÔNICA EM TECNOLOGIA ASSITIVA

Adaptação de uma Interface USB para Joystick VR2 aplicada ao Treinamento de Usuários de Cadeira de Rodas	267
Caetano, Daniel ^{*1} ; Mattioli, Fernando ² ; Lamounier, Edgard ³ ; Cardoso, Alexandre ⁴ ; Naves, Eduardo ⁵	

Comunicação alternativa controlada por eletromiografia de superfície utilizando movimentos faciais	275
Oliveira, Gustavo Henrique A. ¹ ; Isaia Junior, Paulo I. ² ; Muro, Pablo Guillermo O. ³ ; Lopes, Filipe L. ⁴ ; Déster, Elisa R. C. ⁵ ; Alves, Rani S ⁶	

Desenvolvimento de Instrumentos de Avaliação na Tecnologia Assistiva: Esteira Instrumentada de Baixo Custo	283
Meyer, Ivo Z. L. ^{*1} ; Nascimento, Diego H. A. ² ; Martins, Jordana, S. R. ³ ; Sabino, George ⁴ ; Menin, Isabella S. D. ⁵ ; Vieira, Welbert, L. ⁶ ; Gomes, Nathália ⁷ ; Vimieiro, Claysson, B.S ⁸	

Dispositivo para avaliação postural em ambiente tridimensional	291
Nascimento, Nathalya Ingrid C. do ¹ ; Sfair, Caroline D. Brasil ² ; da Silva Filho, Manoel ^{3*}	

Sistema para reabilitação neuromotora de tronco em acometidos pelo acidente vascular encefálico	299
Rosa Garcez, Daniela ^{*1} ; Samer Zahlan, Amir ² ; da Silva Filho, Manoel ³	

Desenvolvimento de um dedo robótico de baixo custo para uma prótese	307
Leite, Eduardo ^{*1} ; Cavalcanti, Ana Sophia ² ; Ramos, Elias ³	

Exercitador inteligente para treinamento muscular da força de preensão palmar em acometidos pela síndrome do túnel do carpo	315
Maiara Prestes Costa, Sílvia ¹ ; Ingrid Cardoso do Nascimento, Nathalya ² ; Rosa Garcez, Daniela ³ ; da Silva Filho, Manoel ⁴	

Suporte Automatizado Para Auxílio às Atividades Cotidianas De Portadores de Necessidades Especiais	323
Ferreira, João Pedro Pereira ^{*1} ; Soares, Danúbia Pires ² ; Donato, Orlando R. Filho ³	

5

COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Desenvolvimento de recursos de Tecnologia Assistiva para alunos com deficiência física no contexto escolar	331
Silva, Sarah Carolina Furucho ^{*1} ; Aoki, Ana Paula ² ; Andrade, Sofia Natasha ³ ; Gonçalves, Adriana Garcia ⁴ ; Lourenço, Gerusa Ferreira ⁵	
Leitura ao alcance de todos: o design universal aplicado a estante bibliotecária	337
Seixas, Herik Lucas Costa ¹ ; Silva, Gabriel José Da ² ; Pereira, Leandro Lopes ^{3*}	
Design e Tecnologia Assistiva: proposta de produto direcionado a usuários com Deficiência Visual	345
Andrade, Allisson ^{*1} ; Santos, Danielly ² ; Paulo, Irandir ³ ; Acioly, Angélica ⁴ ; Araújo, Rodrigo ⁵ ; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz ⁶	
Projetando o livro ilustrado para crianças com deficiência visual: estudo piloto	353
Guimarães, Márcio J. S. ^{*1} ; Medola, Fausto O. ² ; Moura, Mônica ³ ; Domiciano, Cassia L. C. ⁴ ; Farias, Bruno Serviliano ⁵	
Layout de teclado virtual para produção de textos em português brasileiro	361
Gusso, Mariana de Mello ^{*1} ; Henzen, Alexandre Felippeto ² ; Nogueira, Guilherme ³ ; Nohama, Percy ⁴	
Tecnologia assistiva: Luva para interpretação de letras do alfabeto de Libras para deficiente auditivo e com comunicação com celular	369
Diniz, Ivando Severino ^{*1} ; Neves, Ricardo Gomes ² ; Souza, Wesley Angelino ³	
Objetos de aprendizagem como tecnologia assistiva para ensino da língua brasileira de sinais	377
Brito, Marcos de ^{*1} ; Silva, Denise Soares Ribeiro da ² ; Maynardes, Ana Claudia ³	
Os benefícios da Tecnologia Assistiva no contexto escolar: Relato de experiência	385
Mansano, Juliani Marcandeli ^{*1} ; de Matos, Jaqueline Zanetti ² ; Rodrigues, Ana Cláudia Tavares ³ ; de Souza, Caroline Duchatsch Ribeiro ⁴	

Inteligência Artificial aplicada a Smartphones: diretrizes de inclusão via chat bot	393
Rodrigues, Renan Rabay ^{1*} ; Goya, Julia Yuri Landim ² ; Landim, Paula da Cruz ³	
Projeto Comunica: a elaboração de um vocalizador eletrônico	399
Silva, Juliana de Almeida ^{1*} ; Santos, Alexandra Pereira Dias Dos ² ; Oliveira, Leonardo Silva de ³ ; Moreira, Alessandra Aparecida Pires ⁴ ; Quaggio, Cristina Maria da Paz ⁵	
Manual para pessoas com mobilidade reduzida e deficiência física provocadas por neuropatologias adquiridas	407
Ribeiro-Filho, Carlos Felix ^{1*} ; Sousa, Lyana Carvalho e ²	
TEA (Transtorno do Espectro Autista) em um estudo de caso com foco na comunicação da criança autista	417
Padovan, Ana Laura* ¹ ; Gazola, Mariana Menin ²	
Desenvolvimento de Ambiente Gráfico de jogo educativo para pessoas com Transtornos do Espectro Autista	423
Leite, João ^{1*} ; Maia, Ivana ²	
Gamificação no ensino de Libras: desenvolvimento de objeto de aprendizagem	431
Silva, Santiago Augusto ^{1*} ; Maynardes, Ana Claudia ^{2*} ; Brito, Marcos de ³ ; Silva, Denise Soares Ribeiro da ⁴ ; Souza, Israel Ferreira Bezerra ⁵	
O design inclusivo para pessoas com Síndrome de Down: desenvolvendo um brinquedo educativo e interativo	439
Ferreira, Lavínia de Melo ^{1*} ; Rodriguez, Adriano ² ; Rosa, Maria Eduarda R. C. ³	

PREFÁCIO

dos organizadores

Em todo o mundo, mais de um bilhão de pessoas experimentam situações de deficiência (OMS, 2011). No Brasil, pessoas com deficiência também enfrentam grandes desafios para alcançar acesso à igualdade de condições e oportunidades para a plena participação social, apesar das inúmeras e importantes ações de promoção social, inclusive em âmbito legal – vide a Lei N o 13.146, 06/07/2015 (Brasil, 2015).

Entre as ações, destacam-se a pesquisa e, especialmente, o desenvolvimento aplicada da Tecnologia Assistiva, a qual 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.). Na prática, Tecnologia Assistiva representa um dos principais instrumentos capazes de promover efetiva contribuição nas questões que envolvem a inclusão da pessoa com deficiência, uma vez que a inovação tecnológica nesta área pode representar a mudança de perspectiva funcional, ao promover alternativas por meio de novos conceitos, produtos, materiais, sistemas e serviços.

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 profissionais e pesquisadores que atuam no amplo campo da Tecnologia Assistiva e suas áreas correlatas, especialmente Design, Engenharia, Ergonomia, Reabilitação, Terapia Ocupacional, Fisioterapia, entre outros. A expectativa é que este livro seja um operador instigante, conduzindo o leitor a contemplar propostas e aplicações, além de possíveis soluções no desenvolvimento de projetos de produtos e sistemas que possam facilitar a inclusão social das pessoas com deficiência.

Sua organização contempla cinco seções:

- 1 – Tecnologia Assistiva e Mobilidade da Pessoa com Deficiência;
- 2 – Recursos Assistivos para Atividades da Vida Diária e Lazer;
- 3 – Tecnologias Digitais e Prototipagem Rápida;
- 4 – Robótica e Eletrônica em Tecnologia Assistiva; e
- 5 – Comunicação e Informação em Tecnologia Assistiva.

Todos os capítulos aqui apresentados foram desenvolvidos por pesquisadores e profissionais ligados à diferentes instituições, a saber: Associação dos Pais e Amigos dos Deficientes Auditivos – Brasília; Centro Universitário Metodista – Porto Alegre; Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares – Brasília; Fundação Oswaldo Cruz – Rio de Janeiro; Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da FMUSP – São Paulo; Instituto Federal de Pernambuco – Recife; Instituto Federal do Maranhão – São Luiz; Instituto Fernandes Figueira da FIOCRUZ – Rio de Janeiro; Instituto Nacional de Tecnologia - Divisão de Desenho Industrial – Rio de Janeiro; Instituto Nacional de Telecomunicações – Santa Rita do Sapucaí; Pontífice Universidade Católica de Minas Gerais – Belo Horizonte; Pontífice Universidade Católica do Paraná – Curitiba; Sorri-Bauru – Bauru; Universidade da Amazônia – Belém; Universidade de Brasília – Brasília; Universidade de Caxias do Sul – Caxias do Sul; Universidade de São Paulo – São Carlos; Universidade do Estado de Minas Gerais – Belo Horizonte; Universidade do Estado de Santa Catarina – Florianópolis; Universidade do Estado do Pará – Belém; Universidade do Sagrado Coração – Bauru; Universidade Estadual Paulista – Bauru, Marília e Sorocaba; Universidade Federal da Paraíba – Campina Grande; Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora; Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte; Universidade Federal de Pernambuco – Recife; Universidade Federal de Pernambuco – Recife; Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis; Universidade Federal de São Carlos – São Carlos; Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia; Universidade Federal do Alagoas – Maceió; Universidade Federal do Pará – Belém; Universidade Federal de Espírito Santo – Vitória; Universidade Regional de Joinville – Joinville; e Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba.

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

algumas organizações internacionais.

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

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

Desejamos a todos uma excelente leitura e que este livro inspire o desenvolvimento de futuros projetos e aplicações em Tecnologia Assistiva.

Fausto Orsi Medola

Professor Doutor

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

Luis Carlos Paschoarelli

Professor Doutor Titular

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

1. TECNOLOGIA ASSISTIVA E MOBILIDADE

Programa de habilidades sobre rodas: uma proposta para a Região da Serra Gaúcha

Grandi, Suzete*¹; Dosciatti, Jean Pierre²; Velho, Tadmó³; Costa, Carlos Alberto⁴; Conte, Leonardo Guedes⁵

1 – Centro Clínico, UCS, sgrandi@ucs.br

2 – Centro Clínico, UCS, jpdosciatti@ucs.br

3 – Centro Clínico, UCS, ttvelho@ucs.br

4 – Departamento de Engenharia Mecânica, UCS, cacosta@ucs.br

5 – Departamento de Engenharia Mecânica, UCS, lgconte@ucs.br

R. Francisco Getúlio Vargas, 1130, Bairro Petrópolis, Caxias do Sul, RS, Brasil, 95.070-560

RESUMO

Este trabalho apresenta a experiência de implantação de um Programa de Habilidades sobre Rodas em um Centro de Reabilitação Física. O método utilizado baseou-se nas diretrizes da Organização Mundial da Saúde e nas bases do Wheelchair Skills Program. Os resultados alcançados, até o momento, envolvem melhorias na sociabilidade e autonomia por parte dos usuários; melhor uso da cadeira de rodas e melhora na qualidade de vida dos usuários e cuidadores. A concepção e implantação desse programa rompe com o modelo atual de prescrição e concessão de cadeiras de rodas integrando saberes de profissionais de diferentes áreas.

Palavras-chave: tecnologias assistivas, cadeira de rodas, programa de habilidades sobre rodas.

ABSTRACT

This paper presents an implementation of a Wheels Skills Program in the Rehabilitation Center. The proposed method is based on the guidelines of the World Health Organization and the bases of the Wheelchair Skills Program (WSP). The results achieved, so far, involve improvements in sociability and autonomy by users; better use of the TA resource dispensed; and improvement in the quality of life of users and caregivers. The conception and implementation of this program breaks with the current model of prescription and granting of TA resources resulting na

integration of professional of knowledges from different areas.

Keywords: *assistive technologies, wheelchair, wheeled skills program.*

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 15% da população mundial vive com algum tipo de deficiência. A inda, segundo a mesma Organização, estima-se que em países de baixa e média renda, apenas 1 em cada 10 pessoas que necessitam de dispositivos e tecnologias assistivas tenham acesso a elas (OMS, 2012).

O termo Tecnologia Assistiva (TA) compreende o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, conseqüentemente, promover maior funcionalidade, independência e inclusão (BERSCH, 2017).

A TA se diferencia das demais tecnologias pela relação estabelecida em sua oferta, que deve envolver soluções assistivas voltadas para aspectos de saúde. As ações de TA têm cinco princípios fundamentais: 1) processo centrado na pessoa e não no recurso; 2) o resultado deve propiciar a participação em atividades desejadas; 3) ser baseado em evidências; 4) ser prestado de forma ética; e 5) ser sustentável (COOK; POLGAR, 2015).

A cadeira de rodas é um dispositivo de TA e um importante recurso de assistência à mobilidade, sendo o mais comumente utilizado por pessoas que possuem restrições de movimento, especialmente relacionados a déficits funcionais nos membros inferiores. Segundo a OMS estima-se que 70 milhões de pessoas precisem de uma cadeira de rodas, mas apenas de 5 a 15% têm acesso a uma. Dados coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no censo de 2010, mostram que mais de 734,4 mil pessoas alegaram não conseguir caminhar ou subir escadas e mais de 3,6 milhões de brasileiros informaram ter grande dificuldade de caminhar (CAMPOS, 2017).

O Centro Clínico da Universidade de Caxias do Sul (CECLIN - UCS) é um serviço de média complexidade, especializado em reabilitação física. Anualmente são concedidas, via Sistema Único de Saúde (SUS), em média 665 cadeiras de rodas, incluindo manuais, motorizadas e de banho.

Todavia, o ato de concessão de cadeiras de rodas, por si só, não garante melhora da funcionalidade e mobilidade de seus usuários. Isso pode ser evidenciado nos estudos feitos por Medola et al (2014), onde os autores indicam que, em geral, os usuários deste tipo de recurso experimentam problemas para se

moverem independentemente.

Considerando o exposto, este relato técnico, inspirado em experiências vivenciadas no Centro Clínico da UCS, contempla elementos inovadores por ser um dos únicos serviços de média complexidade no Brasil a estar desenvolvendo um programa deste porte. Engloba ainda, elementos de aperfeiçoamento e qualificação, no que tange a integração do serviço com o ensino superior, especialmente com cursos da área das engenharias.

O objetivo deste trabalho é descrever o processo de criação e implantação de um Programa de Habilidade sobre Rodas (PHR), no contexto de um serviço de reabilitação física vinculado a uma instituição de ensino superior.

As habilidades em cadeiras de rodas incluem ações de como usar os freios, manobrar a cadeira, transferir-se, alcançar objetos, transpor obstáculos, sendo fundamentais para a segurança do usuário da cadeira (CAMPOS, 2017).

Existem testes de avaliações de habilidades para cadeirantes, como o Wheelchair Skills Test (WST) e Wheelchair Skills Test-Questionnaire (WST-Q). Eles podem ser usados para determinar a viabilidade de propulsão da cadeira de rodas manual, para medir o nível de independência em atividades de vida diária na cadeira ou para avaliar os efeitos das intervenções (KIRBY, 2015).

O WST é um método de avaliação padronizado que define a execução de um conjunto de habilidades para determinar o quanto capaz a pessoa está para realizar certas atividades com a cadeira de rodas (KIRBY, 2015), podendo ser usado como um instrumento de diagnóstico, resultado e avaliação.

A maior parte das habilidades propostas pode ser agrupada em subitens, de acordo com a aplicação das mesmas, como por exemplo: como operar as partes da cadeira de rodas; compreendendo as dimensões da cadeira de rodas; conseguir entrar, sair e se reposicionar com cuidado na cadeira de rodas, entre outras (CAMPOS, 2017).

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste trabalho foi realizado no Centro Clínico da UCS, que presta serviço de referência para 49 municípios da região da Serra Gaúcha do Estado do Rio Grande do Sul, no que se refere à reabilitação de pessoas com deficiências físicas.

O PHR proposto é um programa interdisciplinar com ações assistenciais planejadas que possibilitam ao usuário a otimização de sua autonomia para realizar atividades da vida diária (AVD's), e conseqüente, melhoria na qualidade de vida. O processo de implementação envolveu 12 profissionais de diversas especiali-

dades, tais como Fisioterapeutas, Terapeutas Ocupacionais, Médicos, Serviço Social, Psicologia e Enfermagem.

O PHR objetiva proporcionar máxima funcionalidade ao usuário dependente de cadeira de rodas manual, sendo tecnicamente conduzido por meio de ações de treinamento motor na cadeira de rodas, compreendendo as seguintes etapas: cuidado e manuseio da cadeira (montagem, desmontagem, limpeza e manutenção do equipamento); transferências (entrar e sair da cadeira); propulsão manual; transposição de obstáculos verticais e horizontais; alcançar objetos; condicionamento físico; apoio psicossocial e educacional (KEELER, 2018). A amostra foi implementada a partir dos usuários que eram encaminhados ao Serviço de Reabilitação Física e que apresentavam algum grau de ineficiência na propulsão de cadeira de rodas manual.

Assim, inicialmente, os usuários foram submetidos a uma avaliação interdisciplinar com a finalidade de detectar a real necessidade da participação no PHR, estabelecendo as prioridades individuais de cada caso. A avaliação da reabilitação física teve como objetivo mensurar os parâmetros qualitativos de qualidade de vida e capacidade de mobilidade física, obtidos através de questionários específicos do próprio Serviço de Reabilitação. Os critérios para inclusão de pessoas no PHR foram os seguintes: dependente de cadeira de rodas para locomoção; sem acometimento em membros superiores; semi-dependente para trocas e transferências; paraplegia/paraparesia espástica/hipotônica; déficit de controle de tronco em sedestação; ineficiência na propulsão manual de cadeira de rodas (ou “reduzida capacidade de propulsão”). Os critérios de exclusão foram: contra-indicação ao treinamento físico; doenças psiquiátricas; déficit cognitivo, redução acentuada da acuidade visual, crianças menores de doze anos, usuários dependentes de terceiros para condução de cadeira, com úlcera de pressão e institucionalizados.

Após essa fase, foi definido um protocolo individualizado de planejamento de Reabilitação, consistindo em um total de 12 encontros, com frequência semanal e duração de aproximadamente 120 minutos, realizado em ambiente interno e externo do Serviço Reabilitação. As atividades propostas respeitaram uma ordem crescente de complexidade, acolhendo as demandas individuais e as necessidades de cada usuário.

Após três meses de treinamento específico, os pacientes tiveram suas funcionalidades reavaliadas, para mensurar possíveis melhoras do quadro clínico-funcional. Metas, prioridades e necessidades de alinhamento das condutas profissionais também foram revistos. Usuários considerados aptos pelo programa, foram encaminhados para reinserção social, através de prática esportiva adaptada da preferência do usuário ou reingresso ao mercado de trabalho por meio de

parcerias com organizações empresariais e com o terceiro setor.

Além dos encontros semanais para o treinamento PHR, os usuários encontravam-se, também, em atendimento com outras modalidades terapêuticas (Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Psicologia, Serviço Social, Enfermagem, Medicina). Durante o PHR, os participantes foram discutidos mensalmente em encontros entre os profissionais, professores e acadêmicos, para estabelecer de forma conjunta seu o Plano Terapêutico Singular individualizado.

3. RESULTADOS

Com base nas atividades usualmente praticadas para dispensação de cadeiras de rodas, observa-se que não são considerados aspectos de determinismo do meio, aplicabilidade social e treinamento do usuário com o recurso dispensado. Assim, os resultados desse trabalho ainda são recentes, mas vem se mostrando motivadores.

Por se tratar de um grupo aberto de treinamento, o momento de ingresso de cada participante no PHR foi distinto. Apenas um participante não permaneceu no programa em decorrência dos critérios de exclusão. Dos que iniciaram o treinamento (n15), um participante não concluiu em decorrência de uma internação hospitalar para realizar cirurgia eletiva. Atualmente, três participantes aguardam em lista de espera para iniciar no programa.

Do total, 3 participantes eram do sexo feminino e 12 eram do sexo masculino, com idade média de 30 anos. O diagnóstico predominante foi de paraplegia espástica, secundária à Lesão Medular, com níveis distintos de lesão e funcionalidade.

Pôde-se perceber, na maior parte da amostra, um incremento dos resultados relacionados a melhorias no desempenho das habilidades de propulsão da cadeira, transferências para superfícies de diferentes alturas, transposição de obstáculos verticais e horizontais; melhoria na sociabilidade dos usuários nas dependências do serviço e fora dele, maior autonomia quanto à gestão do seu autocuidado e engajamento em seu processo de reabilitação (Figura 1). Entretanto, faz-se necessário quantificar longitudinalmente os resultados apresentados através da aplicação de questionário (WST-Q) para que possamos mensurar a evolução dos usuários.

Em relação aos profissionais, o programa elucidou limitações e restrições relacionadas ao processo de avaliação, prescrição, dispensação, concessão, treinamento e acompanhamento. Percebe-se ainda, maior criticidade e consequente aumento de assertividade da equipe nos processos envolvendo a prescrição das cadeiras de rodas, levando à dispensação de TA mais adequada para o usuário e principalmente, capacitando-o em sua utilização.

Figura 01: Cenários de treinamento do PHR



4. CONCLUSÕES

O trabalho apresenta resultados iniciais motivadores. Baseado no estudo do WSP e dos 8 passos da OMS, percebe-se a necessidade de padronizar e protocolar os dados coletados para que a cadeira de rodas prescrita seja a mais adequada para o paciente e cuidadores, levando-se em conta aspectos biológicos, psíquicos e principalmente sociais (ambiente de uso). Um aspecto importante percebido é a necessidade de padronização no processo de avaliação inicial do usuário, baseado nas evidências mais atuais em nosso meio, com isso, levando à prescrição da TA mais adequada.

Surgiram, também, dúvidas dos participantes que foram além do escopo inicial do PHR, relacionadas à sua patologia de base, cuidados com a pele, nutrição, aspectos psicológicos, direitos e deveres, limpeza e manutenção da sua CR, entre outras. Considerando isso, está sendo elaborado um Programa Educativo à ser inserido dentro do PHR.

Futuros trabalhos estão relacionados com o uso do questionário WST-Q como ferramenta de avaliação física, para traçar objetivos a serem atingidos e acompanhamento da evolução do usuário ao longo do treino prático. Também, com base no que foi realizado até o momento, um trabalho está sendo desenvolvido com alunos de engenharia para o desenvolvimento e a construção de uma Pista de treino de habilidades sobre rodas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Processo Número: 442138/2016-4 TA) e a Universidade de Caxias do Sul pelo apoio financeiro concedido. Também ao Centro Clínico da UCS pelo acesso aos casos estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERSCH, R. **Introdução a Tecnologia Assistiva**. 2013. Disponível em: < http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em 06 mar. 2017.
- CAMPOS, L.C.B. **Adaptação Transcultural do “wheelchair skills test”** (versão 4.3) - Questionário para Usuários de Cadeiras de Rodas Manuais e Cuidadores para a Língua Portuguesa (Brasil). 2017. 128 p. Dissertação (Mestrado em Terapia Ocupacional)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.
- COOK, A. M; POLGAR, J.M. **Assistive Technologies: Principles and practice**. 4 Ed. ELSEVIER. 2015.
- KEELER, L., KIRBY, R.L., PARKER, K., MCLEAN, K.D., HAYDEN, J.A. **Effectiveness of the Wheelchair Skills Training Program: a systematic review and meta-analysis**. Disabil Rehabil Assist Technol. 2018 Apr 4:1-19.
- KIRBY RL, SMITH C, PARKER K, MCALLISTER M, BOYCE J, RUSHTON PW, ROUTHIER F, BEST KL, DIANE MACKENZIE, MORTENSON B, BRANDT A. **The Wheelchair Skills Program Manual**. Published electronically at Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada. 2015. Disponível em:www.wheelchairskillsprogram.ca. Acesso em: Mar de 2018.
- MEDOLA, F.O. ELUI, V.M., SANTANA, C.S., FORTULAN, C.A. **Aspects of Manual Wheelchair Configuration Affecting Mobility: A Review**. Journal of Physical Therapy Science, 26 (2): 313–318, 2014.
- OMS. **Guidelines on the Provision of Manual Wheelchairs in Less-Resourced Settings**. Disponível em: <http://www.who.int/disabilities/publications/technology/wheelchairguidelines/en/> Acesso em 03/04/2018.

Recursos de adequação postural para usuários de cadeiras de rodas: uma visão completa do processo de fabricação

SCosta, Carlos Alberto*¹; Grandi, Suzete²; Ferreira, Jussara³; Matos, Kelen⁴; Basso, João Ricardo Forner⁵; Costa, Felipe Acordi⁶

1 – Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias, UCS, cacosta@ucs.br

2 – Centro Clínico, UCS, sgrandi@ucs.br

3 – Centro Clínico, UCS, kmatos@ucs.br

4 – Centro Clínico, UCS, sgrandi@ucs.br

5 – Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias, UCS, jrbbasso@ucs.br

6 – Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias, UCS, facosta3@ucs.br

* Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Bairro Petrópolis, Caxias do Sul, RS, Brasil, 95.070-560

RESUMO

A adequação postural é um recurso de Tecnologia Assistiva que favorece aos usuários posturas mais corretas, confortáveis, funcionais, além de promover o alívio de pressão. Esse trabalho elucidou o processo de confecção de recursos de adequação postural personalizados para usuários de cadeiras de rodas abrangendo tecnologias tridimensionais, como digitalização, sistemas CAD/CAE/CAM e máquinas CNC. As etapas desse processo estão embasadas em 5 estudos de caso, pelos quais pode-se observar a integração entre as tecnologias acima mencionadas gerando, conseqüentemente, conhecimento nessa área. Com os resultados obtidos, pode-se comprovar a aplicação e eficácia do processo, bem como futuros desafios a serem resolvidos.

Palavras-chave: adequação postural, tecnologias tridimensionais, espumas.

ABSTRACT

Postural seating is an Assistive Technology approach that provides users with correct, comfortable, functional postures in addition to pressure relief. This work elucidates the process of configuring customized postural seating for wheelchair users by contemplating three-dimensional technologies such as scanning, CAD/CAE/CAM systems and CNC machines. The stages of this process are based on 5 case studies,

by which it can observe the integration between the above technologies generating knowledge in this area. With the obtained results, it is possible to prove the application and effectiveness of the process, as well as future challenges to be solved.

Keywords: *Postural seating, three-dimensional technologies, foam.*

1. INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias tridimensionais está se expandindo a cada dia. Tecnologias e ferramentas como CAD/CAM/CAE, impressão 3D, e digitalização, estão sendo amplamente utilizadas, possuindo diversas aplicações. Muitas dessas são consideradas usuais dentro do ambiente industrial, mas inovadoras quando aplicadas em áreas como a da saúde.

Ao tratar da temática adequação postural estamos em um cenário de integração multidisciplinar de áreas, cujas competências são somadas na busca por soluções rápidas e efetivas de problemas apresentados pela população. Conforme dados coletados no último Censo realizado pelo IBGE, cerca de 23,9 % da população brasileira possui algum tipo de deficiência, sendo que destes, quase 7% possui alguma deficiência física (IBGE, 2010). Destas, muitas utilizam ou necessitam utilizar cadeira de rodas requerendo, de alguma forma, recursos de adequação postural personalizados, ainda pouco acessíveis à maioria da população.

No Brasil, grande parte das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida utilizam cadeira de rodas subsidiadas pelo Sistema Único de Saúde (SUS), cujos padrões de adequação postural são montados a partir de módulos pré-fabricados, não atendendo integralmente as necessidades de cada usuário. Quando necessário, comumente tais recursos são concebidos artesanalmente por empresas ou profissionais específicos, sem a utilização de tecnologias. Por estas razões, faz-se necessário desmistificar o processo tecnológico de desenvolvimento de dispositivos para adequação postural, fornecendo uma melhor compreensão das implicações em sua adoção.

Esse trabalho, resultado de um projeto de pesquisa apoiado pelo CNPq, apresenta o processo completo de desenvolvimento de recursos de adequação postural com o uso de tecnologias tridimensionais. Seu desenvolvimento esteve inspirado em necessidades apresentadas por usuários do Centro Clínico da UCS. Esse Centro é uma unidade prestadora de serviços de saúde à usuários do SUS onde são realizados cerca de 3000 atendimentos mensais a pessoas portadoras de diversas patologias. O processo apresentado nesse trabalho, baseou-se em 5

casos, que compreendia avaliação dos pacientes, diagnóstico cinético-funcional, captura da forma, digitalização, tratamento das imagens, usinagem e testes finais.

2. DESENVOLVIMENTO

O processo proposto para o desenvolvimento desse trabalho é composto por uma sequência de atividades conforme apresentado na Figura 1. O processo inicia através da avaliação do paciente por equipe interdisciplinar. Dentre diversas demandas inclui-se a prescrição de cadeiras de rodas e de recursos de adequação postural, conforme necessidade de cada usuário. Sendo indicado o recurso de adequação postural, o paciente é preparado e orientado para a realização de tal procedimento. O paciente é convidado a sentar em uma almofada específica, já posicionada previamente sobre uma estrutura que simula uma cadeira de rodas. Com base nisso é realizado o processo de captura da forma do paciente com o uso de uma almofada de vácuo. A geometria da forma do paciente é capturada na posição definida para a adequação. Após essa etapa é realizada a digitalização da forma dessa almofada que será então tratada geometricamente visando ajuste, suavização, e transformação em um modelo geométrico modelável em softwares de CAD/CAM. A partir do modelo gerado é realizada a programação CAM e o envio do programa para a máquina CNC. Com o recurso fabricado, são realizados testes com os pacientes para aprovação, aceitação final e validação pelos profissionais.

Nesse processo é utilizado um conjunto de recursos em cada etapa, conforme pode ser visualizado na Fig. 1. A primeira etapa, de avaliação, diagnóstico e moldagem do usuário na almofada de vácuo é realizada no próprio ambiente do CECLIN-UCS, por terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas e médicos. Estes utilizam-se de uma estrutura que simula uma cadeira de rodas com a almofadas de vácuo.

Figura 01: Etapas e recursos utilizados no processo de desenvolvimento do dispositivo de adequação postural



A segunda etapa trata-se da digitalização da superfície de interesse da almofada de vácuo por meio de um scanner marca Sense 3D (3DSystems, 2018). O arquivo digitalizado é exportado em formato STL. A superfície de interesse é identificada pelos profissionais acima referidos por meio de marcações por fita crepe.

A terceira etapa, é composta por diferentes sub-etapas: na primeira a imagem STL é tratada visando corrigir a malha de triângulos STL e suavizar a forma obtida. Além disso é identificada e recortada a geometria que efetivamente faz parte do corpo do usuário utilizando o software Magics da Materialise. Com base no arquivo STL ajustado, o mesmo é processado em termos de malhas nos softwares SimLab e HiperMesh (Altair) para maiores refinamentos da superfície e sua geração em formato compatível para manipulação em softwares de CAD, e.g. IGES, STEP ou Parasolid. Uma vez gerado o arquivo nesse formato, o mesmo é tratado pelo software de CAD SolidWorks (Dassault). Nesta terceira sub-etapa é dada a forma de sólido, simulando o seu ajuste dentro da cadeira de rodas do usuário e a sua segmentação para usinagem. Essa segmentação visa a separação de partes que não poderão ser fabricadas na mesma fixação em função de negativos e uma modularização do recurso de adequação visando sua utilização e ajuste no futuro.

A quarta etapa trata da usinagem do recurso de adequação em máquina CNC. Para isso é utilizado o software de CAM EdgeCAM e uma Máquina Hardford LG 500, com velocidades de cortes na faixa de 340m/min e avanços na faixa de 3.500mm/min.

Por último, na quinta etapa, os recursos de adequação são testados junto aos usuários, sendo ainda realizados alguns ajustes se necessário. Uma vez aprovado, o recurso é dispensado ao paciente.

3. RESULTADOS

Com base no processo descrito anteriormente, foram selecionados 5 casos para desenvolvimento de dispositivos de adequação postural (Tabela 1). Um dos casos foi utilizado para testes de referência.

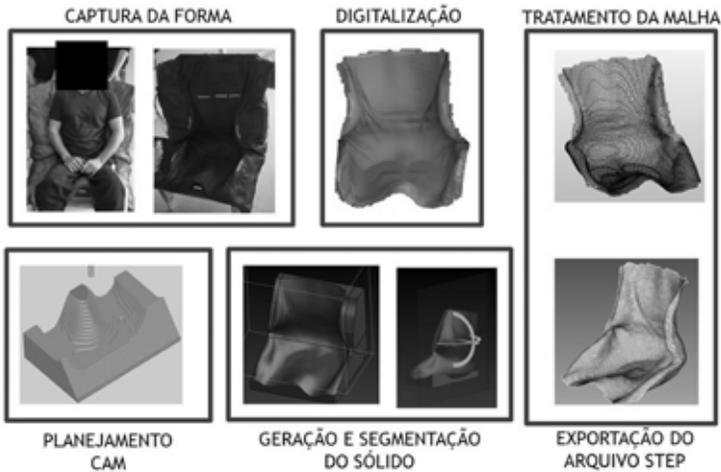
Tabela 01: Casos estudados dentro do contexto do trabalho

Caso	Idade	Sexo	Cenário
A	6	F	Anencefalia, não possui controle cervical, tendência à rotação externa de quadril e flexão de joelhos, tornozelos em equino-varo, ausência de respostas cognitivas e totalmente dependente para as atividades de vida diária.
B	2	M	Hidrocefalia congênita. Diparesia espástica. Dependente para atividades de vida diária, trocas posturais e transferências. Apresenta déficit de controle cervical e de tronco, além de déficit visual.
C	3	M	Paralisia Cerebral. Quadriparesia espástica. Dependente para atividades de vida diária, trocas posturais e transferências. Apresenta controle cervical e déficit de controle de tronco.
D	26	M	Lesão medular T12. Paraplegia espástica. Semi-dependente para atividades de vida diária, trocas posturais e transferências. Apresenta déficit de controle de tronco em sedestação, marcha terapêutica com auxílio de dispositivo auxiliar.
E	28 Teste	M	Paralisia Cerebral. Diparesia espástica. Independente para atividades de vida diária, trocas posturais e transferências. Apresenta tônus acentuado em membros inferiores, déficit de equilíbrio dinâmico em ortostase e alteração na marcha.

Nesse artigo é discutido apenas o Caso D, apresentado na Figura 2, sendo os outros casos replicações desse.

Para a primeira etapa, Captura da Forma, os principais desafios foram o ajuste da postura correta do corpo de paciente, a necessidade de uma plataforma para acomodação e posicionamento da almofada de captura, a definição das áreas de interesse para a adequação e a identificação do que é, e do que não é forma do corpo (em função de amassamentos da almofada). Isso tem impacto nas etapas seguintes como, na Digitalização, as operações de remoção do excesso de superfícies capturadas pela digitalização, preenchimento de falhas e os recortes mais precisos do contorno da superfície bem como na exportação STL.

Figura 02: Etapas para o desenvolvimento do Caso D



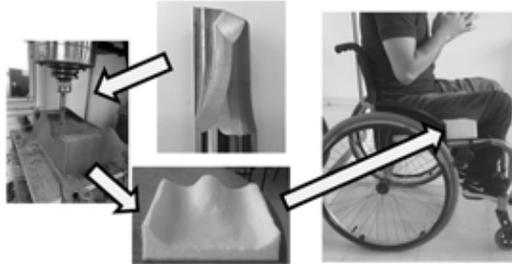
Uma vez exportada a superfície em formato STL são realizadas, na ferramenta Magics, recortes com maior precisão do contorno da área e correção de triângulos abertos, arestas duplicadas e vetores opostos dos triângulos. Também, são realizados nessa etapa, a minimização e suavização de picos criados em função da digitalização. Em seguida é realizado o Tratamento de Malha. Assim, no software SimLab, é feita a edição, modelagem e ajuste da malha de triângulos e correções pontuais de elementos e no software Hipermesh, o refinamento e homogeneização da malha de elementos finitos e a etapa de exportação do arquivo no formato IGES. Não foram identificados problemas nessas etapas, seja de tratamento da superfície, seja nas exportações.

Na etapa Geração e Segmentação do Sólido, a superfície gerada é transformada em um bloco de volume sólido, conforme as dimensões da matéria prima (espumas), respeitando as dimensões do cockpit (largura-profundidade do assento e altura do encosto) da cadeira de rodas. Aqui torna-se crítico compreender as limitações e dimensões da cadeira de rodas, fazendo com que o recurso de adequação postural seja parte da mesma e não um incômodo para o usuário. Finalmente para etapa Planejamento CAM, o arquivo CAD é exportado no padrão STEP, onde são tratadas as estratégias de corte para as peças definidas.

Para a usinagem da espuma, uma fresa em metal duro, diâmetro de 16mm, foi especialmente desenvolvida, com uma aresta de corte e ângulo reto. Isso foi feito após vários testes realizados com ferramentas tradicionais. A velocidade de corte foi de 340m/min e avanço de 3,5m/min. Finalmente, a usinagem é realizada na má-

quina (Figura 3). Todos os casos foram testados dentro do ciclo completo, obtendo sucesso em todas as etapas.

Figura 03: Adequações usinadas e montadas



4. CONCLUSÕES

Através dos testes realizados, evidenciam-se como tecnologias computacionais e tridimensionais podem ser aplicadas a realidade da área da saúde. Fragmentos pontuais da literatura foram colocados juntos dentro de um processo integrado.

O modelo antropométrico de adequação postural foi tratado, desde a sua captura até a fabricação com alto nível de precisão geométrica. Entende-se que o aparato tecnológico apresentado é de alto custo, contudo, para que soluções simples sejam buscadas e viabilizadas, é necessário antes dominar o processo em todos os seus detalhes.

Futuros trabalhos serão realizados na busca de soluções mais otimizadas e com ferramentas de menor custo. Da mesma forma, o trabalho deverá seguir focando na análise de real impacto do recurso de adequação postural na vida dos usuários e cuidadores.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Processo Número: 442138/2016-4 TA) e a UCS pelo apoio financeiro concedido. A Altair Brasil, Secta Ferramentas e Herval Química Ltda pelo apoio prestado. Também ao Centro Clínico da UCS pelo acesso aos casos estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3D Systems. Disponível em: <<https://www.3dsystems.com>>. Acesso em: 16 jun.

2017.

- BERETTA, E. M. **Tecnologia Assistiva: Personalização em massa através do design e fabricação de assentos personalizados para cadeiras de rodas.** 2011. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- BERSCH, R. **Introdução a Tecnologia Assistiva.** 2013. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em 06 mar. 2017.
- COLLANGE, L.A.; RODINI, C.; JULIANO, Y; MISAO, M.H.; ISOLA, A.M. ALMEIDA, S.B. **Influência da adequação postural em cadeira de rodas na função respiratória de pacientes com amiotrofia espinhal tipo II.** Fisioterapia e Pesquisa, Vol.16; N. 3, pp.229-32, jul./set.; 2009
- IBGE. 2010. **Cartilha do censo 2010 – Pessoas com Deficiência.** Disponível em: < <http://www.portalinclusivo.ce.gov.br/index.php/bibliotecavirtual/cartilhas/44275-cartilha-do-censo-2010-pessoas-com-deficiencia>> Acesso em 06 mar. 2017.
- OLIVEIRA, A.I.A.; DUARTE, M.I.T.; PHILOT, G.M.; PINHO, C.R.; ZAPAROLI, D.A. **Sistemas de adequação postural personalizado versus personalizáveis para crianças com deficiências neuromotoras.** In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA. Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva - CTI Renato Archer. Campinas-SP: CNRTA-CTI, pp. 18-32; 2014.
- SILVA, F. P. **Usinagem de Espumas de Poliuretano e Digitalização Tridimensional para Fabricação de Assentos Personalizados para Pessoas com Deficiência.** 2011. 192 f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

Um novo conceito para a cadeira de bordo

Macul, Víctor^{*1}; Antonacio, Pedro²; Cruz, Lucas³; Silva, Denilton⁴;
Spuras, Yuri⁵; Zancul, Eduardo⁶

1 – Escola Politécnica, USP, victormacul@gmail.com

2 – Escola Politécnica, USP, p.antonacio@gmail.com

3 – Escola Politécnica, USP, lucas.apcruz@gmail.com

4 – Escola Politécnica, USP, denilton.donizetti@gmail.com

5 – Escola Politécnica, USP, yuri.spuras@gmail.com

6 – Escola Politécnica, USP, ezancul@usp.br

* – Av. Prof. Almeida Prado, 128 – Butantã, São Paulo, SP, Brasil, 05508-070

RESUMO

Apesar das recentes melhorias no projeto de cadeiras de bordo, as soluções existentes ainda não permitem que passageiros com deficiência física ou mobilidade reduzida se movimentem de forma independente durante o processo de embarque e desembarque das aeronaves, exigindo o apoio de funcionários das companhias aéreas em vários movimentos. O objetivo deste relato técnico é apresentar o conceito de uma cadeira de bordo motorizada que proporcione maior autonomia aos usuários, contribuindo para uma melhor experiência de voo. O conceito proposto foi desenvolvido com base na abordagem de design thinking aliada a aplicação de métodos de engineering design.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, design thinking, desenvolvimento de produto

ABSTRACT

The abstract should be presented in a single paragraph, with at maximum 100 words. Despite recent improvements in aisle chairs design, existing solutions do not yet allow passengers with physical disabilities or reduced mobility to move independently within aircraft, mainly during boarding and disembarking process, requiring the support of airline employees in several movements. This technical report aims to present the concept design of the motorized aisle wheelchair that provides greater autonomy to users, contributing to better flight experience. The proposed concept was developed based on the design thinking approach allied with engineering design methods.

Keywords: Design, assistive technology, design thinking, product development.

1. INTRODUÇÃO

Ainda que viajar de avião tenha se tornado economicamente mais acessível, o transporte aéreo ainda apresenta grandes barreiras para as pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida (DARCY, 2012). Em razão das limitações físicas do espaço interno das aeronaves, não é possível que um passageiro embarque com uma cadeira de rodas convencional. Por isso, para que passageiros com deficiência física ou mobilidade reduzida possam chegar aos seus assentos, eles precisam ser transferidos, por um ou mais funcionários da companhia aérea, para uma cadeira de bordo de dimensões reduzidas, que costuma ser extremamente compacta e desconfortável para os usuários (DARCY, 2012). Além disso, os funcionários da companhia aérea em geral não são treinados para fazer a transferência dos passageiros com mobilidade reduzida de forma adequada, tornando o processo de transferência (entre a cadeira de rodas do passageiro para a cadeira de bordo e entre a cadeira de bordo e o assento) uma atividade incômoda e arriscada, tanto para o passageiro, quanto para o comissário.

Todos esses fatores levam à pessoa com deficiência física ou mobilidade reduzida um sentimento de insegurança, estresse e, principalmente, falta de independência, comprometendo significativamente a sua experiência de voo. Dessa forma, com o objetivo de proporcionar uma maior autonomia na movimentação de passageiros com deficiência física ou mobilidade reduzida, o projeto em questão visa o desenvolvimento de uma cadeira de rodas motorizada para utilização no interior de aeronaves e nos processos de embarque e desembarque em aeroportos. Com este projeto, pretende-se tornar as aeronaves mais acessíveis e, com isso, melhorar a qualidade de vida, a inclusão social e a autonomia de pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida, não apenas tornando as viagens aéreas menos difíceis, mas também permitindo que mais pessoas se tornem capazes de realizá-las.

2. DESENVOLVIMENTO

A fim de buscar uma solução em um cenário complexo, como o desenvolvimento de tecnologia assistiva para a indústria aeronáutica, este trabalho utiliza a metodologia de Design Thinking. Durante o processo, foi dada ênfase à

viabilidade técnica, econômica e, principalmente, às necessidades e desejos do usuário. Dentro da metodologia, o projeto foi organizado em fases, de maneira flexível, permitindo iterações rápidas dentro das soluções que surgiam em cada etapa. As fases estão ligadas aos ciclos de design: criação de empatia, definição do problema, ideação, prototipagem e teste (PLATTNER, 2010).

Esse projeto é uma continuação de projetos anteriores do mesmo grupo de pesquisa. Portanto, a documentação desses projetos foi utilizada como fonte de informação, principalmente os relatos das entrevistas realizadas com usuários, especialistas da indústria aeronáutica e comissários. A equipe também entrevistou duas pessoas com deficiência que usam o transporte aéreo com regularidade, para entender suas necessidades e desejos de forma a gerar empatia pelo problema. A partir das entrevistas e pesquisa secundária, foram levantadas as restrições, objetivos e funções do sistema (DYM et al., 2009).

As restrições identificadas foram: (1) atender às normas aeronáuticas da Federal Aviation Administration (FAA); (2) possuir largura inferior a 480mm; (3) suportar carga de 150kg; e (4) atingir velocidade de 6 km/h. Dentre os objetivos do sistema, destacam-se: (1) ser acessível, principalmente na interface de controle; (2) ser seguro, principalmente durante transferências; (3) ser confortável, principalmente após longos períodos sentado; (4) ser inclusivo (Design Universal); (5) ser intuitivo, principalmente no sistema de controle; (6) ser leve; (7) ser compacta, principalmente quando não estiver sendo utilizada. Já as funções levantadas, foram: (1) aumentar autonomia para o passageiro durante a viagem (Função Principal); (2) transportar o passageiro do finger para o assento e do assento ao lavatório; (3) permitir controle completo do movimento pelo usuário; (4) facilitar transferências; (5) permitir manobras em espaços pequenos; (6) travar o sistema para evitar acidentes em diferentes situações (durante transferência e voo); (7) proteger o corpo do passageiro, principalmente pernas e braços, de choques com objetos durante a movimentação (8) suportar o próprio e o peso do passageiro; e (9) permitir manutenção e higienização apropriadas.

Para apoiar o processo de ideação e decisão também foram construídas uma modelagem funcional e uma matriz morfológica (DYM et al., 2009; PAHL, 2013). A modelagem funcional descreve cada etapa que a cadeira deve cumprir para realizar sua principal função, fazer com que o usuário tenha uma experiência melhor e mais autônoma em uma viagem aérea. Já a matriz morfológica contém os princípios de solução que podem ser usados para realizar cada uma das funções do sistema.

Para gerar insights para o preenchimento da matriz morfológica foi realizado um benchmarking, em busca de soluções já existentes no mercado. Como resultado do benchmarking destacam-se dois conceitos, utilizados como referência

para o conceito proposto: uma patente descrevendo uma cadeira de rodas de bordo motorizada que possibilita ao usuário a permanência na cadeira durante o voo e que se prende ao chão da cabine (SOLDATOS, 2009); e um conceito chamado Air Access, que funciona como uma cadeira de rodas destacável e compõe a estrutura do assento do avião (PRIESTMANGOODE, 2018). No entanto, os esses dois conceitos apresentam limitações. O primeiro, no que diz respeito ao espaço necessário para manobra da cadeira dentro da aeronave. Já o segundo, com relação à autonomia do passageiro.

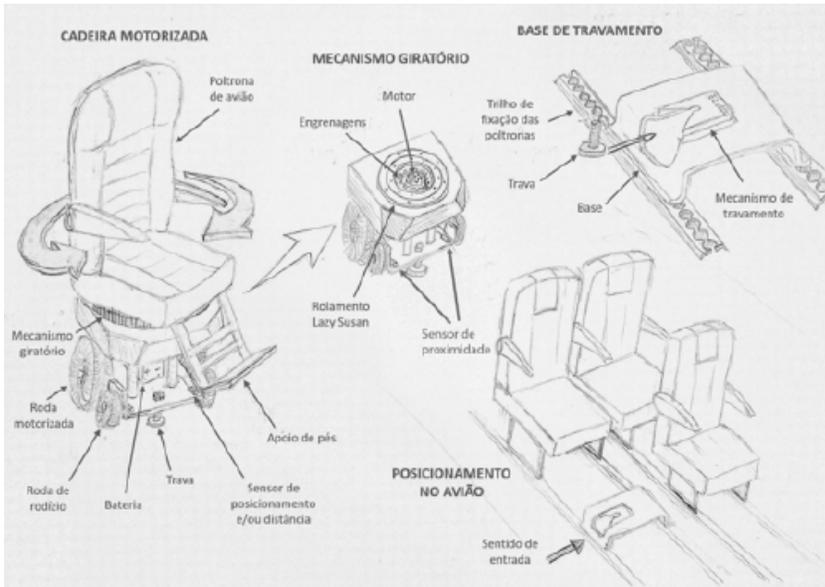
Baseado nessas lacunas, foram construídos dois protótipos para testar a função crítica do conceito proposto (“permitir manobras em espaços pequenos”), um em escala reduzida e outro em escala real (MACUL et al., 2018, no prelo). O protótipo em escala real foi testado em um mockup de avião disponível em um laboratório da universidade, por meio de uma encenação (role play) simulando condições reais de espaço e presença de obstáculos para a realização da manobra. Os testes foram gravados para serem avaliados posteriormente e apresentado para potenciais usuários.

3. RESULTADOS

A Figura 1 ilustra o conceito proposto. Essa solução consiste em uma cadeira motorizada que se torna o assento do avião ao ser ancorada sobre uma base, que por sua vez está fixa ao chão da cabine através dos trilhos utilizados para fixação das poltronas.

A manobra executada pela cadeira, partindo do corredor para posição final, ocorre com a estrutura inferior realizando uma curva de 90 graus, saindo do corredor para engate na base, enquanto que o mecanismo rotativo gira a poltrona mais 90 graus, completando assim o alinhamento da poltrona com as demais. Uma vez que a manobra ocorre em um espaço muito limitado, esta deve ser precisa e portanto deve ser automatizada com o auxílio de sensores. Juntos, o controle manual acionado por joystick e a manobra automática asseguram ao passageiro com mobilidade reduzida um grande nível de autonomia. Ao mesmo tempo, se vê uma solução factível, segura e confortável, dispensando a necessidade de uma transferência adicional.

Figura 01: Desenho esquemático da solução proposta



A construção dos protótipos e os testes (Figura 2) trouxeram à luz pontos que devem ser melhorados na solução: o apoio dos pés deve proporcionar mais segurança contra choques em obstáculos; a estrutura inferior da cadeira deve ser redesenhada para aumentar o espaço dos pés do passageiro da poltrona de trás; o movimento da cadeira ao longo do corredor deve ser preciso para impedir o choque em outras poltronas uma vez que o corredor é estreito; e a poltrona ao lado deve apresentar espaço na parte inferior para permitir a passagem desobstruída dos pés durante o movimento giratório da cadeira.

O protótipo e um vídeo do teste foram apresentados para uma pessoa com mobilidade reduzida, que deu parecer positivo, mostrando entusiasmo em utilizar a cadeira caso a solução fosse implementada em aviões. Ela também levantou a importância de haver apoios de braços removíveis, para facilitar a transferência autônoma de sua cadeira pessoal para a cadeira de bordo. Outro ponto levantado foi a necessidade de desenvolver uma solução para manter o usuário estável na cadeira, no caso dele não possuir controle do tronco. Foi sugerido a utilização de uma faixa, similar a um cinto de segurança.

Figura 02: Teste com protótipo em escala real no interior de mockup de avião



4. CONCLUSÕES

Este relato técnico apresenta um novo conceito para a cadeira de bordo, a fim de proporcionar mais autonomia aos passageiros com deficiência física ou mobilidade reduzida no embarque e desembarque de aeronaves. No conceito proposto, a própria poltrona da aeronave se torna uma cadeira de bordo motorizada, reduzindo assim, a necessidade de transferência entre a cadeira de bordo e o assento do passageiro.

Ainda que o protótipo desenvolvido esteja distante da solução final no que diz respeito a funcionalidade, seu teste permitiu validações importantes da manobra necessária para posicionar a poltrona no local destinado ao assento do passageiro. A utilização de um mecanismo giratório para realização da manobra permitiu a aderência da solução ao espaço disponível no interior da aeronave. Além dessa validação técnica, o teste também permitiu levantar insights sobre a experiência do usuário no que diz respeito ao conforto e segurança durante o embarque e desembarque.

Os próximos passos de desenvolvimento consistem em atender aos requisitos de segurança levantados, a fim de possibilitar testes com potenciais usuários, e projetar a parte inferior da poltrona para que sejam instalados os motores elétricos, a bateria e módulo de controle, assim como os sensores que permitiram a realização da manobra de forma autônoma.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Cien-

tífico e Tecnológico – pela viabilização do projeto apresentado neste relato técnico.
Número do Processo: 010301/2017-8.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DARCY, Simon. **(Dis) embodied air travel experiences: Disability, discrimination and the affect of a discontinuous air travel chain.** Journal of Hospitality and Tourism Management, v. 19, 2012.
- DYM, Clive L. et al. **Engineering design: A project-based introduction.** John Wiley and sons, 2009.
- MACUL, Victor; SPURAS, Yuri; CRUZ, L., ANTONACIO, Pedro, SILVA, Denilton., ZANCUL, E. **Towards more autonomy on flight experience: a new concept for the aisle wheelchair developed through design thinking.** In: Annual RESNA Conference, 2018. Arlington, VA, US. No prelo.
- PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang. **Engineering design: a systematic approach.** Springer Science & Business Media, 2013.
- PLATTNER, Hasso. **Bootcamp bootleg.** Design School Stanford, Palo Alto, 2010.
- PRIESTMANGOODE. **Air Access.** Vimeo. Disponível em: <<https://vimeo.com/48791724>>. Acessado em: 9 Fev., 2018.
- UNITED STATES PATENT APPLICATION PUBLICATION. **Thomas Soldatos, Agios Dimitrios Attikis. Mobile Aircraft Seat-Wheelchair for Disabled Passengers and People Requiring Assistance.** US20090308672A1, 20 Nov., 2006, 17 Dez. 2009.

Projeto de andador com assistência à transferência postural

Arigoni, Luiza*¹; Silva, Julio²; Costa, Diego³; Garamvolgyi, Marcos⁴;
Reis, Marcus⁵; Ribeiro, Liliane⁶; Zanutti, Diego⁷

1 – Divisão de Desenho Industrial, Instituto Nacional de Tecnologia, luizaarigoni@hotmail.com

2 – Divisão de Desenho Industrial, Instituto Nacional de Tecnologia, julio.silva@int.gov.br

3 – Divisão de Desenho Industrial, Instituto Nacional de Tecnologia, dscosta.c@gmail.com

4 – Divisão de Desenho Industrial, Instituto Nacional de Tecnologia, marcos.garam@int.gov.br

5 – Divisão de Desenho Industrial, Instituto Nacional de Tecnologia, marcus.reis@int.gov.br

6 – Divisão de Desenho Industrial, Instituto Nacional de Tecnologia, lilianecmribeiro@gmail.com

7 – Divisão de Desenho Industrial, Instituto Nacional de Tecnologia srnildiego00g@gmail.com

* – Rua São Clemente, 10, 1107, Botafogo, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 22260-003

RESUMO

Indivíduos que realizam padrões de marcha satisfatórios utilizando andadores, mas não conseguem fazer transferências entre posturas sentada e em pé, tornam-se propensos ao uso de cadeiras de rodas, por falta de dispositivos alinhados a suas particularidades. Este trabalho trata de projeto de andador para facilitar transferências posturais. Métodos incluíram geração e avaliação de alternativas de configuração e estéticas, modelagem, produção e testes com protótipos. A configuração de Shift permite melhor aproximação a diferentes tipos de assentos e facilita a realização das transferências, segundo avaliações preliminares. Análises futuras incluem testes biomecânicos em plataforma de força com pessoas com mobilidade reduzida.

Palavras-chave: andador, transferência postural, design.

ABSTRACT

Individuals who perform satisfactory gait patterns using walkers, but are unable to make transitions between sitting and standing postures, become prone to wheelchair usage, due to the lack of devices aligned with their particularities. This paper deals with the design of a walker to facilitate postural transitions. The methods included: generation and evaluation of configuration and aesthetic alternatives, modeling, production and testing with prototypes. The configuration of Shift allows better approximation to different types of seats and facilitates the accomplishment of

the transitions, according to preliminary evaluations. Future analyses include biomechanical tests on force platform with people with reduced mobility.

Keywords: *walker, postural transitions, design.*

1. INTRODUÇÃO

Andadores são dispositivos de auxílio à marcha, cujo uso tem o propósito de reduzir o peso aplicado sobre os membros inferiores e/ou de favorecer a manutenção do equilíbrio corporal (CARVALHO, 2013). Por tais atributos, os equipamentos são utilizados por pessoas com condições de saúde¹ de ordens distintas, como artrose, acidente vascular cerebral (AVC), doenças cardiovasculares, doença de Parkinson, além de deficiências em diferentes estruturas corporais (KAYE et al., 2000).

Entre a diversidade de prováveis usuários de andadores, foi identificada a peculiaridade de um grupo que, apesar de realizar uma marcha segura e independente com os dispositivos, não é capaz de fazer os movimentos de transferência entre as posturas sentada e em pé sem ajuda de outras pessoas. Não podendo contar com assistência constante, alguns desses indivíduos ficam propensos ao uso de cadeiras de rodas, circunstância que leva a maiores níveis de incapacidade e dependência, devido a barreiras corriqueiras do ambiente físico, e à adoção de um estilo de vida sedentário – que tende a resultar em novas condições de saúde, como úlceras de pressão, obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes e AVCs (WHO, 2015).

Esse cenário de limitações e declínios poderia ser evitado (ou postergado) com a disponibilidade e uso de dispositivos de Tecnologia Assistiva (TA) mais alinhados com as características dessas pessoas. Em vista disso, este trabalho teve como objetivo o projeto de um andador que ofereça auxílio à transferência postural, além da assistência à marcha.

2. DESENVOLVIMENTO

Diversos métodos de pesquisa e de projeto foram utilizados a fim de definir e atingir o objetivo deste trabalho. Eles podem ser agrupados em três fases de desenvolvimento:

¹A Organização Mundial da Saúde define condições de saúde como conceito genérico que abrange doenças crônicas ou agudas, distúrbios, lesões e traumatismos (WHO, 2002).

(1) Investigação em torno do objeto andador, do uso e da relação das pessoas com o produto: os métodos incluíram pesquisa de campo com profissionais de reabilitação e usuários de andadores; revisão sistemática de literatura; pesquisa de similares e de patentes.

Nessa etapa foi identificado que as configurações dos andadores convencionais tendem a restringir sua aproximação a alguns tipos de superfícies horizontais e assentos, como camas e sofás. A altura em que ficam as empunhaduras é ajustada para marcha, de acordo com a estatura do usuário, para ficar na altura da tuberosidade superior do fêmur. Quando um indivíduo necessita de apoio para a parte superior do corpo, a altura da pega e a distância entre dispositivo e assento podem dificultar ou inviabilizar a transferência postural (Figura 01).

Foi observado o desenvolvimento de projetos de andadores que visam facilitar as transferências (ALVES et al., 2017; KAWAZOE et al., 2017; BULEA & TRIOLO, 2012). Todos os equipamentos identificados contam com atuadores eletrônicos ou pneumáticos para movimentar partes da estrutura, nas quais os usuários apoiam o peso corporal para realização das manobras. O emprego de tais recursos tende a significar maiores custos. Foi, portanto, compreendida como oportunidade o projeto de um andador com a função de assistir às transferências posturais, mas com custo aproximado ao dos dispositivos convencionais.

Figura 01: Cena observada na pesquisa de campo: esforço para levantar-se com o andador. Participante tombou no assento em meio à manobra de transferência



(2) Conceituação: a fase abrangeu pesquisas sobre como se dá a transferência postural; estudos de materiais; geração de alternativas da configuração e estética do produto. Foi observado que a transferência da postura sentada para em pé tende a acontecer com a utilização de pontos de apoio para os membros superiores

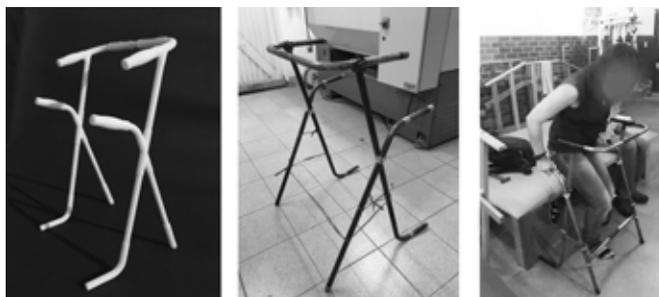
(no assento, nos braços de uma cadeira, nas próprias pernas, etc.). Isso acontece de maneira espontânea, porque instintivamente sabemos que vai levar a uma melhor distribuição do esforço necessário para o deslocamento e o suporte da carga corporal pelos grupos musculares envolvidos na execução da tarefa. Dessa forma, foram testados diferentes posicionamentos de empunhaduras para o projeto e geração de alternativas a partir dos resultados (Figura 02).

Figura 02: Testes de posicionamento das empunhaduras e algumas das alternativas de configuração geradas



(3) Confeção e testes com protótipos: a fase abrangeu modelagens em softwares Rhinoceros e SolidWorks; impressões tridimensionais de maquetes em escala; confecção de protótipo em tamanho real; avaliações com indivíduos sem mobilidade reduzida e por profissionais de reabilitação consultados na primeira fase do projeto (Figura 03).

Figura 03: Maquete em escala 1:5, confecção do protótipo e avaliação por profissional de reabilitação



3. RESULTADOS

Shift é um andador com quatro apoios fixos. O par de apoios posteriores foi con-

cebido para se acomodar sob diferentes tipos de assentos (Figura 04) e favorecer a aproximação ao usuário sentado. Os dois pares de empunhaduras formam ângulos de 15° com o chão, para melhor desempenho biomecânico e estabilidade durante a manobra de transferência postural. Uma vez em pé, o usuário deve mudar o posicionamento das mãos, das empunhaduras inferiores para as superiores, e então proceder a marcha (Figura 05).

Figura 04: Detalhe dos apoios posteriores sob assento



Figura 05: Movimentos de transferência postural e de marcha com o uso de Shift



Os andadores com a função de auxílio à transferência postural ainda são objetos incipientes de pesquisa e desenvolvimento. Os projetos divulgados nos meios científicos, em sua maioria, são de dispositivos com recursos eletrônicos (HOANG & MOUMBAUR, 2015). O emprego desses componentes se reflete em maiores custos e torna o uso mais complexo. Considerando que parte significativa dos usuários de andadores é de pessoas com condições neurológicas e/ou idosos, que naturalmente passam por declínios sensoriais e de cognição durante a senescência (BICALHO & CINTRA, 2013), acredita-se na pertinência de projetos simples de utilizar e de fazer manutenção, como o andador proposto nesse trabalho.

Os materiais foram definidos com base em custo, leveza, resistência, disponibilidade e impacto ambiental, com uso de matérias-primas renováveis e/ou recicláveis. A estrutura principal foi concebida em perfis tubulares de alumínio e bambu; as empunhaduras, revestidas em couro ecológico; e os apoios finalizados em borracha vulcanizada. A fabricação empregará processos de complexidade e custos equiva-

lentes aos de andadores convencionais, como extrusão, corte, dobra, solda e pintura dos perfis tubulares. As articulações serão fundidas. A junção entre bambus e o alumínio, feita com adesivo biodegradável de resina de mamona. Buscou-se uma estética que não fizesse referência ao ambiente hospitalar e que pudesse ser personalizada de acordo com preferências individuais (Figura 06), visando favorecer a aceitação pelo público-alvo e minimizar a associação do dispositivo a significados negativos.

Figura 06: Renderings com possibilidades de personalização



Testes preliminares realizados por indivíduos sem limitações de mobilidade sugerem que a configuração de Shift favorece a realização da transferência postural, levando a uma melhor distribuição da carga corporal entre membros superiores, inferiores e tronco. Os profissionais de reabilitação consultados consideraram o projeto pertinente e, de maneira geral, aprovaram o protótipo, sugerindo aperfeiçoamentos. As sugestões foram acatadas e incorporadas ao projeto.

Figura 07: Andador Shift em uso e fechado



4. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um andador com auxílio à transferência postural. Atualmente, o projeto está em fase de validação, que tem indicado resultados favoráveis.

Em relação à aparência, considera-se que as possibilidades de personalização tendem a favorecer a aceitação de produtos de TA e levar a experiências de uso mais agradáveis. Também, acredita-se que as escolhas estéticas do projeto tendem a se afastar do ambiente hospitalar e a se relacionar a significados socialmente valorizados, como um estilo de vida natural, sustentável, ativo e, por conseguinte, saudável.

A sequência do projeto inclui pesquisas para verificar as percepções relacionadas aos aspectos estético e simbólicos; e avaliações biomecânicas em plataforma de força, a fim de mensurar de maneira mais precisa as diferenças de esforço na execução das manobras de transferência, entre um andador convencional e Shift. Esses testes deverão ser realizados com voluntários que convivam com reduções de mobilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES ET AL., 2017; [1]. ALVES J. et al. **Overview of the ASBGo++ Smart Walker**. In: 2017 IEEE 5TH PORTUGUESE MEETING ON BIOENGINEERING (ENBENG), 2017.
- BICALHO, M. A. C.; CINTRA, M. T. G. **Modificações Fisiológicas Sistêmicas no Envelhecimento**. In: MALLOY-DINIZ, F.I.; FUENTES, D.; COSENZA, R. M. Neuropsicologia do Envelhecimento: Uma Abordagem Multidimensional. 78-99. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- BULEA, T.; TRIOLO, R. **Design and experimental evaluation of a vertical lift walker for sit-to-stand transition assistance**. Journal of Medical Devices. 2012
- CARVALHO, J. A. **Órteses: um recurso terapêutico complementar**. 2. ed. Barueri: Manole, 2013.
- HOANG, K. L. H.; MOUMBAUR, K. D. **Optimal design of a physical assistive device to support sit-to-stand motions** IN: 2015 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION. 2015
- KAYE, H. S., KANG, T.; LAPLANTE M. P. **Mobility Device Use in the United States: Disability Statistics Report**, U.S. Department of Education, National Institute on Disability and Rehabilitation Research. Washington, D.C., 2000.
- KAWAZOE, S. ET AL., **Development of Standing Assistive Walker for Domestic Use**. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL TECHNOLOGY. Toronto. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION [WHO]. **Towards a Common Language for Functioning**, Disability and Health: ICF. 2002.
WHO. **World Report on Ageing and Health**. Geneva, 2015.

Tecnologia E Reabilitação: Planejamento E Criação De Cadeira Para Posicionamento De Pacientes Com Alteração Na Coluna Vertebral Na Fisioterapia Aquática

Araujo, Leila*¹

1 – Centro Universitário Metodista, IPA, leilaaraujo89@hotmail.com.br

* – Rua Ernesto Zamproga, 72, Alto Petrópolis, POA, RS, Brasil, 91260-241

RESUMO

O Fisioterapeuta vem participando do processo de construção de novos produtos tecnológicos com o intuito de construir alternativas terapêuticas. Houve o Planejamento e confecção de uma cadeira de massoterapia específica para o meio aquático. Esta pesquisa é de natureza Experimental, tipo Estudo Simulação, que utiliza modelos de Cadeira de Massoterapia de Solo Quick Massage e um questionário de satisfação do paciente em relação ao uso. Nos dados dos questionários, viu-se que 100% da amostra gostaria que houvesse uma cadeira de posicionamento na hidroterapia. Conclui-se com o lançamento de um protótipo inovador, denominado, cadeira de posicionamento de coluna vertebral na hidroterapia.

Palavras-chave: fisioterapia, posicionamento, coluna vertebral.

ABSTRACT

The Physiotherapist has been participating in the process of construction of new technological products with the intention of constructing therapeutic alternatives. There was the planning and preparation a massage chair specifically for the aquatic environment. This research is Experimental in the Simulation Study type, which uses the Quick Massage Solo Massage Chair models and a patient satisfaction questionnaire in relation to the use. In the questionnaire data, it was found that 100% of the sample would like to have a hydrotherapy positioning chair. It concludes with the launch of an innovative prototype, termed, spinal positioning chair in hydrotherapy.

Keywords: *physiotherapy, positioning, spine.*

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, nos encontramos numa sociedade onde os avanços tecnológicos são rapidamente atualizados. O fisioterapeuta vem participando deste processo com o intuito de construir alternativas, sejam elas preventivas ou terapêuticas que auxiliem a realização das sessões de fisioterapia aquática. Na área de reabilitação, a Fisioterapia dispõe de diversos recursos que intervêm de forma direta sobre a dor, incapacidade funcional e qualidade de vida do paciente

É crescente o número de pessoas que referem dores na coluna vertebral, vários estudos vêm sendo desenvolvidos, investigando a prevalência e fatores, entre outros aspectos deste sintoma tão incapacitante, “a dor”. Em um estudo com profissionais de atendimento pré-hospitalar, viu-se que 95% dos profissionais apresentavam dores no corpo, 70% dos profissionais apresentavam dores na coluna lombar. Do total da amostra, apenas 15% necessitaram de afastamento do trabalho por lesões osteomusculares (SAÇALA, LUVIZOTTO, OSLEAME, 2017).

Estudos epidemiológicos relatam que 80% da população mundial sofrerá dores na coluna em algum dia de suas vidas. No Brasil, dentre as disfunções musculoesqueléticas, as doenças da coluna são a primeira causa de pagamento de auxílio-doença e a terceira causa de aposentadoria por invalidez (PARREIRA; BARATELLA, 2011).

Muitos profissionais podem estar envolvidos no trabalho da tecnologia assistiva como: engenheiros, educadores, terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos, fisioterapeutas, psicólogos, enfermeiras, assistentes sociais, protéticos, especialistas em audição, entre outros (PELOSI, 2005).

O desenvolvimento de um produto é o processo de transformar uma ideia sobre um produto em um conjunto de instruções para a sua fabricação. Isso pode ser feito em etapas. Em cada etapa, devem ser abordados mais detalhes sobre o projeto. Pois, no desenvolvimento do projeto há vários problemas a serem resolvidos, assim como podemos citar: aceitação dos consumidores, facilidade de fabricação, durabilidade e confiabilidade do produto (BAXTER, 2001).

Neste sentido, as diferentes abordagens em Tecnologia Assistiva devem buscar intervir de modo eficiente no processo deficiência-incapacidade-desvantagem, de forma a garantir condições à inclusão social. A Engenharia e o Design podem, por meio de seus conhecimentos científicos e da prática projetual, contribuir tanto para a humanização das interações do usuário, como a TA no processo de uso, quanto ao desenvolvimento de produtos e sistemas que visem promover a autonomia, a qualidade de vida e a inclusão social (RONCATO et al, 2017).

Há uma grande importância de estudos inovadores na área da saúde, inserindo os profissionais da área durante o planejamento e execução de projetos que auxiliem no bem-estar e nas dificuldades enfrentadas pelo indivíduo, assim como no desenvolvimento de novos produtos, o que o tornará funcional, ergonômico e acabará influenciando positivamente no dia-a-dia destes indivíduos.

O objetivo deste estudo foi o planejamento e confecção de uma cadeira de massoterapia específica para o meio aquático, proporcionando um melhor posicionamento para facilitar os manuseios de analgesia e relaxamento na água em indivíduos com alterações na coluna vertebral.

2. DESENVOLVIMENTO

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade de Santa Cruz do Sul- UNISC, sob o número de protocolo 3002/11, respeitando os critérios éticos de pesquisa com seres humanos (Resol. 196/96 do CNS). E o seu desenvolvimento ocorreu no Campus sede da UNISC- Universidade de Santa Cruz do Sul, na cidade Santa Cruz do Sul/RS.

Esta pesquisa constituiu-se num estudo Experimental do tipo Estudo Simulação que utilizou análises de modelos de cadeiras de massoterapia utilizadas no solo, do modelo “Quick Massage”, existentes no mercado, proposta por Bonsiepe, Kellner e Poessnecker (1984). Esta metodologia projetual é clássica nesta área e amplamente utilizada por vários profissionais da área da saúde, para redesenhos, inovações e criações de melhores produtos.

Com o objetivo de coletar dados e informações importantes para a confecção do protótipo foram convidadas 10 participantes do Projeto de Extensão “Oficinas Terapêuticas: Ações em solo e na hidroterapia”, para utilizarem a cadeira de massoterapia “Quick Massage”. Após o uso, responderam o questionário de satisfação adaptado de Roveda (2003) e Flores (2009), onde buscaram informações relativas ao uso da cadeira (pontos positivos e negativos).

Os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para então receber a massoterapia durante 30 minutos na região dorsal do tronco (costas). Ressalta-se que a pesquisadora explicava o posicionamento na cadeira, assim como fazia ajustes possíveis de regulagem de acordo com o biotipo do paciente. Durante o atendimento, havia música lenta e suave que deixava o indivíduo mais calmo e familiarizado com o ambiente. Havia o registro fotográfico deste posicionamento, após se despia a área a ser trabalhada (dorso do tronco) e realizava a conduta de massoterapia.

3. RESULTADOS

Com o projeto definido, viu-se a necessidade da criação de um mock-up para a avaliação do mesmo, para que as correções necessárias fossem efetuadas antes do protótipo final fabricado em alumínio. Na Figura 1, mostramos a cadeira que foi projetada num software de modelagem 3D.

Figura 01: Mock-up em PVC Projetado em Software de modelagem 3D



Durante a escolha do material a ser usado e levando em consideração que o protótipo final estaria em contato direto com a água, escolheu-se o alumínio para a confecção da cadeira. A justificativa da escolha se dá por esse material poder ficar em contato direto com água, pois não apresentará corrosão ao longo do uso. Além disso, este material é encontrado facilmente no mercado e possui o menor custo comparado aos demais materiais não ferrosos utilizados em contato com água. Para definir as dimensões do tubo redondo em alumínio a ser utilizado, calculou-se a rigidez e a resistência a flexão da cadeira em aço para utilizá-la como parâmetro equivalente no dimensionamento da cadeira em alumínio.

Tivemos a preocupação de deixar o protótipo final confortável e seguro, com isso utilizou-se o desenho do apoio de cabeça e do assento como referência para confeccionar o revestimento dos mesmos, ambas estão compostas por Poliestireno Expandido revestido por tecido Neoprene e são fixados na peça com velcro para facilitar a colocação e retirada para secagem após o uso, como pode ser visto na Figura 2. Na parte do assento há um cinto composto de elástico e fivela para que o paciente se sinta seguro.

Figura 2: Vista Lateral e anterior da Cadeira de Posicionamento de Coluna Vertebral em Alumínio concluída



Nosso trabalho vai ao encontro do estudo de Borges, Carvalho e Gonçalves, onde é proposto um dispositivo de Movimentação Passiva Contínua (MPC) aquático que possui a finalidade de proporcionar reabilitação de membros inferiores.

No trabalho de Giacomelli (2015), teve como objetivo propor uma alternativa que auxiliasse na entrada do paciente e permitisse mobilidade com segurança dentro da piscina, aumentando assim as possibilidades de exercícios e tratamentos. Fazendo com que este produto seja economicamente mais viável do que os encontrados em catálogos comerciais.

4. CONCLUSÕES

Ao chegar ao fim desta etapa, percebe-se a importância de estudos inovadores na área da saúde, os quais insiram profissionais da Fisioterapia durante o planejamento e execução de projetos que auxiliem no bem-estar e nas dificuldades enfrentadas pelo indivíduo, assim como no desenvolvimento de novos produtos, o que o tornará funcional, ergonômico e acabará influenciando positivamente no dia-a-dia destes indivíduos.

A criação deste protótipo foi uma proposta inovadora, denominada “Cadeira de Posicionamento” de indivíduos com alteração da coluna vertebral na Fisioterapia Aquática. O protótipo objetivou garantir segurança e conforto, especialmente ao paciente que não fosse adaptado ao meio líquido, evitando situações de desconforto e medo. Informa-se que foi feito o pedido de patente, depositado no INPI sob o Nº: BR 20 2014 026371 9.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2. ed., rev. São Paulo: E. Blücher, 2001. 260 p.
- BONSIEPE, G., KELLNER, P., POESSNECKER, H. **Metodologia Experimental: Desenho Industrial**. Brasília: CNPq/ Coordenação Editorial, 1984
- BORGES, I.; CARVALHO, J.; GONÇALVES, R.. **Desenvolvimento de um dispositivo de mpc aquático para reabilitação do membro inferior humano**.
- FLORES, D., ROVEDA, P. **Planejamento e Confecção de uma prótese aquática para treino precoce da marcha do paciente amputado**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Fisioterapia) - Universidade de Santa Cruz do Sul., Santa Cruz do Sul, 2009.
- GIACOMELLI, João Paulo. **Dispositivo para o auxílio e segurança de pessoas portadoras de restrições físicas em piscinas**. 2015. 40 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2015.
- PARREIRA, Patrícia, BARATELLA, Thaís. **Fisioterapia aquática**. 1.ed. Barueri: Manole, 2011. xx,317 p. (Reabilitação Instituto Cohen).
- PELOSI, M. **O papel da T.O na tecnologia assistiva**. **Cadernos de Terapia Ocupacional** da UFSCar, vol 13, 2005.
- SAÇALA, J. LUVIZOTTO, G. OSLEAME, E. N. **Distúrbios osteomusculares relacionados ao processo de trabalho no atendimento pré-hospitalar**. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v. 15, p. 751–758, 2017.
- ROVEDA, P. **Pesquisa sobre os seguintes materiais: Poliestireno, Poliestireno Expandido, Etileno Acetato de Vinila – Eva, Poliuretano / Elastômeros**. Trabalho apresentado ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Maria, 2003.
- RONCATO, et al. **Projeto de órteses: definição de requisitos com base no usuário, produto e contexto de uso**. *Revista Brasileira de Ergonomia*, v. 12, p. 8–14, 2017.
- ASSOCIAÇÃO PRÓ-ENSINO EM SANTA CRUZ DO SUL - APESC (BR/RS). Leila Regina de Araujo. **Aperfeiçoamento em cadeira para posicionamento de coluna vertebral na hidroterapia**. A61F 5/03 BR. 22/10/2014.

Órtese Funcional Mecânica para Lesão Medular Tetraplégica Nível C6 e C7

Rodrigues Junior, Jorge Lopes ¹; Muniz, Lucas da Silva^{2*}

1 – Universidade do Estado do Pará, UEPA, e-mail: jorgeto_004@yahoo.com.br

2 – Universidade do Estado do Pará, UEPA, e-mail: munizlucas@live.com

* – Pass. São Raimundo, nº38, Guamá, Belém, Pará, Brasil, 66065-0035

RESUMO

Na lesão medular ocorre uma redução parcial ou total da motricidade voluntária e/ou da sensibilidade do indivíduo. O presente estudo almeja demonstrar a importância da idealização de novas tecnologias visando à minimização dessas limitações. Analisando-se os fatores biomecânicos, antropométricos e a musculatura preservada, formulou-se a Órtese Funcional Mecânica para Lesão Medular. Através do treinamento do dispositivo na realização das atividades de vida diária, torna-se possível o empoderamento e a melhora da qualidade de vida. Tal equipamento vem favorecer uma alternativa de terapia a esta população que cresce a cada dia devido aos problemas de ordem social como a violência.

Palavras-chave: Lesão medular, órteses, independência funcional.

ABSTRACT

In the spinal cord injury there is a partial or total reduction in the voluntary motor and/or sensitivity of the individual. The present study aims to demonstrate the importance of the idealization of new technologies in order to minimize these limitations. Analyzing the biomechanical, anthropometric and preserved musculature factors, the Functional Mechanical Orthoses for Spinal Cord Injury was formulated. Through the training of the device in daily activities, it becomes possible to empower and improve the quality of life. This equipment favors an alternative therapy for this population that grows every day due to social problems such as violence.

Keywords: *Spinal cord injury, orthoses, functional independence.*

1. INTRODUÇÃO

Lesão medular é tida como um acontecimento modificador e devastador em qualquer etapa de vida que o indivíduo se encontre. Caracterizada como uma interrupção do trajeto de vias sensoriais e motoras no sítio da lesão, podendo ser completa ou incompleta, respectivamente, com ausência total ou parcial de função sensorial motora no segmento sacral mais baixo (TROMBLY e RADOMSKI, 2013, p. 1172-1173).

Atualmente a lesão medular ocorre em sua grande maioria em jovens do sexo masculino em uma faixa etária de 16 a 30 anos de idade em média, tendo como principais causas acidentes automobilísticos, quedas e violência. Tal agravo é uma das piores fatalidades que podem ocorrer com o indivíduo, pois, além das disfunções físicas causadas, soma-se a perda da independência e da autoestima (RODRIGUES et al., 2012, p. 172).

Independente do nível medular lesionado ocorre alterações das funções motora, sensitiva e autonômica, resultando em redução parcial ou total da motricidade voluntária e/ou da sensibilidade, bem como alterações no funcionamento dos sistemas urinário, intestinal, respiratório, circulatório, sexual e reprodutivo (RODRIGUES et al., 2012, p. 172).

Pode-se caracterizar a lesão medular de acordo com o nível da medula espinhal comprometido, sendo os segmentos cervicais, torácicos, lombares, sacrais, coccígeos, cauda equina e filamento terminal, determinantes para se estabelecer o prognóstico funcional. Dependendo da região afetada o indivíduo pode apresentar um quadro de paraplegia, com preservação da função dos membros superiores, e de maneira geral, comprometimento do tronco, pelve e dos membros inferiores, a tetraplegia por sua vez caracteriza-se por ser a perda funcional dos membros superiores, tronco, pelve e membros inferiores, tendo um prognóstico pior que a condição supracitada (TROMBLY e RADOMSKI, 2013, p. 1172-1173).

Pacientes com lesões mais altas apresentam maior número de complicações associadas, bem como uma perda maior de funcionalidade e autonomia. A lesão nos segmentos cervicais (C1 a C8) representa o quadro mais grave onde o indivíduo pode necessitar de diversos dispositivos, para manter a respiração ou mesmo um nível mínimo de independência.

Nos casos de lesão em C1-C3 ocorre paralisia do diafragma, obrigando a utilização de ventiladores mecânicos para dar suporte, em lesões de C5 ainda é possível que haja manutenção dos músculos deltoides e bíceps braquial, nos casos de comprometimento de C6-C7 a presença de motricidade nos músculos extensores radiais do punho garantem a mobilização do punho, em nível C8 à

adição dos músculos extrínsecos dos dedos e flexores do polegar representa uma melhora pontual na função possibilitando um prognóstico melhor na reabilitação (TROMBLY e RADOMSKI, 2013, p. 1172-1173).

Tal quadro somado aos fatores pessoais e ambientais resulta em uma perda significativa no desempenho de atividades e reduzem os papéis ocupacionais desempenhados pelo indivíduo. Ocorre uma quebra na performance de papéis e na qualidade de vida o que solicita em uma drástica modificação no seu estilo de vida (SOUZA et al., 2013, p. 166-175).

Sendo assim, estratégias são necessárias para possibilitar a reabilitação do indivíduo lesado medular. As órteses apresentam-se como uma ferramenta fundamental nesse contexto, uma vez que podem ser usadas para estabilizar ou imobilizar, impedir ou corrigir deformidades, proteger contra lesões e assistir à função (CRUZ, 2012, p. 117-129).

Diante dos fatos anteriormente citados o presente estudo almeja demonstrar à comunidade científica a importância da construção e idealização de novas tecnologias visando à minimização dos impactos causados pelas sequelas das lesões medulares na vida dos indivíduos. Analisando-se os fatores biomecânicos e antropométricos, considerando a musculatura preservada a nível C6-C7, formulou-se a Órtese Funcional Mecânica para Lesão Medular, objetivando-se promover melhora na qualidade de vida, ressaltar a relevância das órteses no processo de recuperação e retorno a sociedade no paciente lesado medular, bem como contribuir com a formulação de conteúdo teórico para futuras pesquisas científicas.

2. DESENVOLVIMENTO

O dispositivo em questão foi idealizado para prestar auxílio às pessoas que apresentam sequelas de traumatismo raquimedular parcial ou completo ao nível da região cervical que podem ser caracterizadas por um quadro de tetraplegia ou tetraparesia. O uso desta órtese destina-se particularmente para indivíduos com lesões nos níveis C6 e C7 em diante, por necessitar de alguns pré-requisitos básicos para o seu funcionamento, requisitos estes que podem ser observados em pacientes que apresentarem funções musculares compatíveis com o sistema de acionamento da órtese.

Conforme ressaltado por Magalhães et al. (2011) em sua pesquisa, indivíduos com uma lesão completa a nível C6 e C7 mantem preservadas as seguintes musculaturas: deltoide, bíceps braquial, extensor radial do carpo e tríceps braquial. Tal quadro possibilita abdução do ombro, flexão do cotovelo, extensão

de punho e do cotovelo, resultando em toda uma gama de possibilidades para retorno a função. Indivíduos com o nível de lesão supracitado, se devidamente inseridos em um processo de reabilitação são capazes de usar o computador, realizar escrita, alimentação, higiene elementar básica, vestuário, transferências, manejo de cadeira de rodas, dirigir carros adaptados, dentre outras atividades com ou sem o auxílio de tecnologias assistiva dependendo do grau de comprometimento dos componentes de desempenho motor.

A Órtese Funcional Mecânica Para Lesão Medular Tetraplégica Nível C6 e C7 é caracterizada por apresentar no seu conjunto três componentes móveis articulados entre si, sendo um sistema de fixação para a mão. O princípio de funcionamento é o acionamento pelos músculos extensores do punho. Foi adicionado ainda um componente distal onde é fixada a mão do paciente e também os manguitos para auxílio da escrita, digitação e alimentação, além do suporte onde articula o sistema de preensão. No componente proximal da órtese em questão ocorre a fixação do antebraço e também se localiza o ponto de ancoragem da barra de acionamento para a utilização através do movimento de extensão do punho.

Segundo Cruz (2012) para se apresentar funcional e satisfatória, uma órtese requer uma minuciosa análise da anatomia, cinesiologia, patologia, fisiologia, princípios biomecânicos, bem como condições individuais do indivíduo, levando em conta no processo às forças atuantes e seus princípios, identificando os diversos materiais e suas peculiaridades.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A condição de vulnerabilidade vivenciada por indivíduos vitima de lesão medular exige não somente um processo de reabilitação humanizado, mas, sobretudo a compreensão da ética do cuidado, que envolve, dentre diversas abordagens, a utilização consciente e contextualizada de recursos de tecnologia assistiva que os apoiem o processo de recuperação e reinserção social (BALDASSIN, 2017).

Apesar das limitações motoras essa população apresenta preservada, em muita das vezes, capacidade cognitiva, logo, a autonomia desses indivíduos está diretamente ligada com a capacidade de decidir e ser respeitado em suas escolhas, sendo função da equipe de reabilitação estimular tais sentimentos e possibilitar, dentro das capacidades remanescentes, o empoderamento dos mesmos (BALDASSIN, 2017).

As vantagens do referido dispositivo (figura 1) em relação a outros tipos de órteses funcionais, estão relacionadas às características estruturais do projeto, pois envolve um dispositivo compacto, leve, funcional e com design limpo e simplificado sem muita complexidade. O processo de fabricação é bastante simples e pode en-

volver os mais diversos materiais na sua construção, e também diversos processos industriais o que levaria a produção em série, e isso por si só conseguiria baratear os custos de produção e também fornece várias opções para os usuários ao adquirir o dispositivo.

Figura 01: Órtese Funcional Mecânica para Lesão Medular Tetraplégica Nível C6 e C7.
Fonte: Arquivo pessoal



Outros ganhos trazidos pelo dispositivo (Figura 2) estão relacionados a algumas particularidades que são caracterizadas pela sua forma de construção, sistema de acionamento, design estrutural, conformidade estética, materiais utilizados na construção, leveza e principalmente na sua funcionalidade e forma de operacionalização pelo usuário. É um dispositivo compacto, mecânico e de fácil acoplamento. Os mecanismos são todos interligados e seguem os princípios das máquinas simples e alavancas, fornecendo uma boa vantagem mecânica e diminuindo o esforço necessário para o seu acionamento. Os materiais utilizados na sua construção podem ser os mais variados possíveis como plástico, metal, fibras e polímeros, isso pode baratear os custos de acordo com o material utilizado, e o sistema de construção também, podendo variar de uma confecção artesanal a sua construção em série em máquinas apropriadas.

Figura 02: Órtese Funcional Mecânica para Lesão Medular Tetraplégica Nível C6 e C7.
Fonte: Arquivo pessoal



A funcionalidade do equipamento também é um ponto muito importante e crucial a ser levado em consideração, já que é um dispositivo criado especificamente para aproveitar e potencializar todas as capacidades remanescentes do indivíduo. Estas capacidades são desenvolvidas através do uso e do treinamento do dispositivo na realização das atividades de vida diária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRUZ, D. M. C. **Terapia Ocupacional na Reabilitação Pós-Acidente Vascular Encefálico: atividades de vida diária e interdisciplinaridade.** São Paulo: Santos, 2012.
- BALDASSIN, V. **Os Indivíduos com Tetraplegia por Lesão Medular e o Uso dos Recursos de Tecnologia Assistiva em Computadores: uma abordagem bioética.** 2017. 238 p. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioética da Universidade de Brasília.
- MAGALHÃES, M. O, et al., **Avaliação em Pacientes com Traumatismo Raquimedular: um estudo descritivo e transversal.** ConScientiae Saúde. São Paulo. V. 10, n. 1. P. 69-76. 2011.
- RODRIGUES, A. V, et al., **Estudo Sobre as Características da Dor em Pacientes**

- com Lesão Medular. Acta Fisiátrica.** São Paulo. V. 19, n. 3. P. 171-177. 2012.
- SOUZA, E. P. D, et al., **Principais complicações do Traumatismo Raquimedular nos Pacientes Internados na Unidade de Neurocirurgia do Hospital de Base do Distrito Federal.** Com. Ciências Saúde. Paraíba. V. 24, n. 4. P. 321-330. 2013.
- TROMBLY, C. A.; RADOMSKI, M. V. **Terapia Ocupacional para Disfunções Físicas.** 6.ed. São Paulo: Santos Editora, 2013.

Dispositivo remotamente controlado para sustentação e mobilidade cervical

Dantas Brasil Sfair, Caroline*¹; Maiara Prestes Costa, Silvia²; da Silva Filho, Manoel³

1 – Laboratório de Neuroengenharia/Instituto de Ciências Biológicas,
UFPA, caroline.dbr@gmail.com

2 – Laboratório de Neuroengenharia/Instituto de Ciências Biológicas,
UFPA, silvia.maiarap@gmail.com

3 – Laboratório de Neuroengenharia/Instituto de Ciências Biológicas,
UFPA, manuel@ufpa.br

* – Trav. Mariz e Barros, 2685, aprt. 1102, Marco, Belém Pará, Brasil 66080-471

RESUMO

Existem tecnologias assistivas que beneficiam hipotônicos, porém são suportes cervicais simples que não oferecem nenhum tipo de mobilidade para o utilizador. O presente projeto propõe a construção de um sustentador de cabeça e pescoço com baixo custo relativo que promova alguma mobilidade ao assistido, de forma passiva por meio de um aplicativo desenvolvido pelo grupo de pesquisa que será controlado remotamente através de comunicação do tipo Bluetooth®. Como resultado temos a construção do protótipo, permitindo treinamento em ambientes variados, facilitando o controle postural em diferentes magnitudes, bem como promover a melhora da qualidade de vida do utilizador.

Palavras-chave: hipotonia; robótica; controle remoto.

ABSTRACT

There are assistive technologies that benefit hypotonic people, although they are simple cervical supports that do not have any mobility for the user. This project has been a concept of sustainable construction and sustainable development, based on the development of a Bluetooth® data communication system. As a result, we have the construction of the prototype, allowing training in varied environments, facilitating postural control in different magnitudes, as well as promoting the improvement of the quality of life of the user.

Keywords: design, hypotonia; robotic; remote control.

1. INTRODUÇÃO

Suportes e assentos adequados para os usuários de cadeiras de rodas é um dos desafios da ergonomia moderna, pois a individualidade requerida por patologias específicas dificultam desenhos que atendam satisfatoriamente um grande número de indivíduos (Richardson e Frank, 2009, p. 181). Entre os casos clínicos que exigem a utilização de cadeira de rodas, observa-se um número significativo de crianças com controle da cabeça insuficiente ou inexistente. Portanto, é necessário levar em consideração a importância do alinhamento da cabeça e da coluna, bem como seus mecanismos de apoio, pois a massa da cabeça, pescoço e tronco é responsável por 64,4% do peso corporal total (Ukita e Nishimura, 2015, p. 180).

A postura sentada com pescoço e cabeça prolongados à frente da coluna, está associada à fadiga e dor devido ao aumento da carga eretorespinal e à pressão sobre os discos vertebrais, constituindo o desenvolvimento de posturas incorretas da coluna cervical, associada a distúrbios musculoesqueléticos e funcionais crônicos na região craniofacial, pescoço e ombros, bem como deformações ósseas (Maria et al., 2017, p. 454).

Casos mais graves, como de indivíduos que possuem distúrbios neurológicos ou distrofia muscular, resultam em fraqueza generalizada (hipotonia). A hipotonia é considerada uma desordem de movimento condição patológica no qual a atividade motora é reduzida onde o tônus muscular é extremamente diminuído, os músculos são considerados enfraquecidos, associado com a diminuição da resistência destes para alongamento passivo (Lisi e Cohn, 2011, p. 586). Condição comumente observada na musculatura do tronco e pescoço, provocando assim, a falta de sustentação da cabeça, dificultando a deglutição, respiração e a inserção social dos acometidos (Richardson e Frank, 2009, p. 183).

A incidência exata da hipotonia é difícil de ser determinada, por não ser um diagnóstico específico. As causas da desordem têm origens variadas e podem ser devido a doenças neurodegenerativas, neuromusculares, lesões, desordens cromossômicas e metabólicas, com maior prevalência as que acometem o sistema nervoso central (Vawter-Lee et al., 2016, p. 81). Portanto, a biomecânica do pescoço e cabeça incluindo seus componentes (coluna cervical, músculos e nervos) são diretamente afetados pela postura patológica dos indivíduos acometidos (Sanger et al., 2003, p. 95).

1.2. Estado da Arte

Inicialmente, um suporte cervical pode ajudar a minimizar esses problemas. Em termos gerais, os suportes cervicais se dividem em duas categorias: apoio

de baixo nível e suporte de alto nível. Os de baixo nível fornecem algum tipo de movimento, são instáveis e não oferecem apoio suficiente sendo, portanto, inadequado para os casos de fraqueza muscular. Por outro lado, os suportes de alto nível são estáveis e extremamente rígidos, apoiam a mandíbula a partir de baixo limitando quase completamente os movimentos da cabeça. Essas formas de sustentação são inadequadas e podem ser extremamente desconfortáveis, além de impactarem negativamente nas atividades diárias, mobilidade e resultar em desconforto geral do usuário (Reed et al., 2015, p. 404).

Assim, os suportes que promovem a sustentação da cabeça em hipotônicos são de extrema importância e podem melhorar significativamente as habilidades funcionais, pois permite que a pessoa se concentre na execução de tarefas e não na manutenção da posição da cabeça (Taylor, 2012, p. 36).

O presente trabalho tem como objetivo auxiliar pessoas que não possuem o controle cervical, mediante a construção de um aparato que irá atuar como um suporte de cabeça que visa promover mais do que apenas a sustentação, permite também a possibilidade de realização de movimentos específicos coordenados por terceiros (pais, terapeutas, responsáveis pelo utilizador, entre outros), mediante um aplicativo que irá controlar o aparato via Bluetooth®. Em uma outra versão, o controle dos movimentos será efetivado pelo próprio utilizador, promovendo maior independência e qualidade de vida.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Amostra da pesquisa

O protótipo foi construído e confeccionado no Laboratório de Biofísica no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará. Estarão incluídos indivíduos que forem diagnosticados hipotônicos quadriplégicos sem controle cervical de cabeça e pescoço.

2.2. O sustentador

O protótipo do sustentador de cabeça foi desenhado para suportar cabeças de crianças entre quatro e seis anos de idade. Por isso, todas as medidas são relativas as dimensões compatíveis com essa faixa etária.

O sustentador é constituído basicamente de cinco partes que juntas proporcionam a dinâmica de funcionamento do aparato. São elas: 1) hastes ajustáveis de sustentação e fixação, 2) base de suporte, 3) articulações XY, 4) atuadores lineares e 5) toca para fixação dos atuadores (ainda não implementada).

As hastes de sustentação e fixação foram construídas em filamento plásti-

co acrilonitrila butadieno estireno (ABS) por meio de impressão 3D (SETHI 3D S3) e foram desenhadas para permitir o ajuste do sustentador em relação a cabeça do indivíduo por meio de dois parafusos de aço inoxidável com 1/4 de polegada de diâmetro.

A base de suporte, também construída em plástico ABS em impressão 3D, é a peça que suporta as articulações XY e se prende às hastes de sustentação e fixação por meio de uma articulação fixada no centro da peça por meio de parafusos de aço inoxidável do tipo Allen com 1/4 de polegada de diâmetro. Nas extremidades da peça foram feitos dois rebaixos, diametralmente opostos para o encaixe do conjunto de 10 rolamentos que realizam o movimento de rotação do eixo X.

As articulações XY, são as peças que sustentam os atuadores lineares. São constituídas de duas partes, uma com rotação no eixo X e outra com rotação no eixo Y para permitir os movimentos (flexão/extensão- Y e rotação lateral-X) planejados pelo projeto. As peças foram desenhadas para que os centros dos eixos coincidam ortogonalmente.

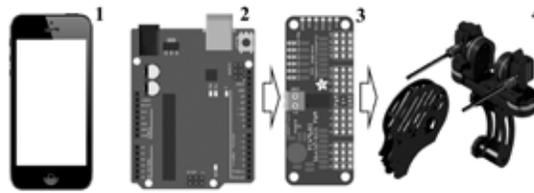
Os atuadores lineares são constituídos de basicamente de quatro partes: um servo motor, um fuso retangular de 8 mm, uma haste atuadora e um acoplador. O servo com torque de 20 kg (x) foi acoplado a um fuso retangular por meio de um acoplador, isso garantiu que qualquer desalinhamento entre os eixos do servo e do fuso causassem pontos de tensão mecânica no servo.

As angulações, tanto de rotação quanto de flexão e extensão serão controladas por um módulo composto por sensores triaxiais (FXOS8700, Adafruit. Org.) que lerão as informações das posições da cabeça e as enviarão para o micro controlador. Este, controlará os atuadores lineares para que os ângulos não ultrapassem os valores pré-determinados no projeto.

2.3 Programa de Controle

O programa de controle foi desenvolvido empregando uma ferramenta computacional orientada a objetos (MIT App Inventor, Massachusetts Institute of Technology). A linguagem foi escolhida porque permite criar programas relativamente rápido em ambiente Android®. Os comandos inicialmente criados de rotação, flexão e extensão da cabeça foram facilmente acessados por meio de um smartphone, este se comunica com os módulos de controle via bluetooth (Figura 01).

Figura 01: Ilustração da sequência de eventos que culminam no movimento do sustentador. (1) Smartphone envia os comandos para o microcontrolador (2), que por sua vez os interpreta e se comunica com o driver dos servos (3) para agir sobre os atuadores lineares do sustentador (4)



3. RESULTADOS

Como resultados temos a construção e montagem do protótipo feito no laboratório de biofísica-ICB/UFPA, bem como a comunicação deste com um microcontrolador que conectado via bluetooth com um smartphone, interpreta comandos do aplicativo HEADBOTIC também feito no laboratório de biofísica.

Os comandos do aplicativo são realizados por terceiros e permite que o protótipo realize os movimentos de flexão/extensão e rotação lateral em uma angulação de 30° graus para cada movimento(Figura 2 e 3).

Mecanicamente o protótipo é eficiente em sustentar a cabeça modelo, que possui as mesmas dimensões da cabeça de uma criança de 02 anos. Dessa forma, podemos constatar que o protótipo possui as características necessárias para a futura construção do dispositivo que será usado em crianças.

Figura 02: Fig. 2A: Vista lateral do protótipo fazendo a comunicação com o micro controlador para a realização dos movimentos de flexão e extensão em ângulos de 30° para cada (Fig. 1B)

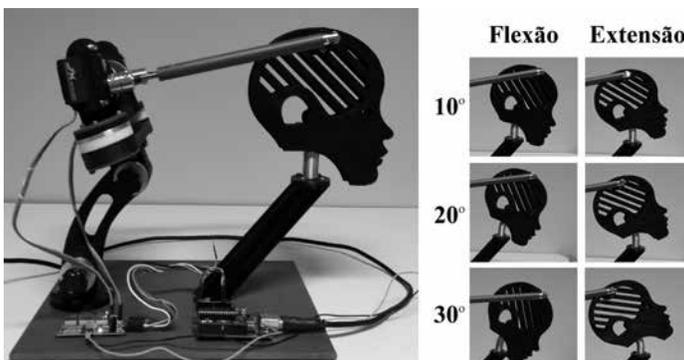


Figura 03: Fig.3 A: Vista superior do protótipo conectado ao microcontrolador. Fig.3 B: Rotação lateral para esquerda em 30° graus. Fig.3 C: Rotação lateral para direita em 30° graus

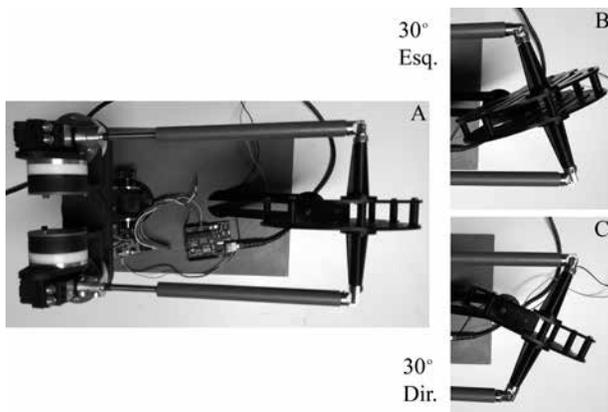


Figura 04: Visão da tela do aplicativo HEADBOTIC. Em A, tela inicial do aplicativo. Em B, tela do menu tutorial, sinalizando o modo de segurança através do checkbox. Em C, tutorial exemplificando como será realizado o movimento de rotação lateral



4. CONCLUSÕES

O dispositivo de sustentação cervical para indivíduos hipotônicos, construído até a presente fase foi eficaz na realização dos testes de sustentação e movimentação em um modelo de cabeça para futura construção de dispositivo que será acoplado na cadeira de rodas em indivíduos hipotônicos.

Além disso, o projeto proporcionará melhor qualidade de vida por meio do ali-

nhamento postural para pacientes hipotônicos, melhorando dessa forma a ingestão segura de alimentos, respiração, interação social, além de benefícios físicos inquestionáveis tal como aqueles causados pela postura patológica e estática.

O aplicativo do aparato, está sendo aperfeiçoado para dar início a fase de construção do dispositivo que será desenvolvido para realização de testes em pacientes para tornar o dispositivo cada vez mais eficiente, seguro, bem como contribuir para maior independência ao assistido. As partes impressas em 3D, serão substituídas por partes executadas em máquinas CNC.

AGRADECIMENTOS

UFGA, CAPES, CNPq - CNPQ/MCTIC/SECIS N° 20/2016 – TECNOLOGIA ASSISTIVA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MARIA, R. et al. **Relationship between head posture and lumbar curve in a sitting position : a biomechanical study.** v. 30, n. 3, p. 453–461, 2017.
- REED, H. et al. **Head-Up; An interdisciplinary, participatory and co-design process informing the development of a novel head and neck support for people living with progressive neck muscle weakness.** Journal of Medical Engineering & Technology, v. 39, n. 7, p. 404–410, 2015.
- RICHARDSON, M.; FRANK, A. O. **Electric powered wheelchairs for those with muscular dystrophy: Problems of posture, pain and deformity.** Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, v. 4, n. 3, p. 181–188, 2009.
- SANGER, T. D. et al. **Hypertonia in Childhood.** Pediatrics, v. 111, n. 1, 2003.
- TAYLOR, P. **Wheelchair Components and Pulmonary Function in Children with Cerebral Palsy.** n. October 2014, p. 37–41, 2012.
- UKITA, A.; NISHIMURA, S.; ENG, B. **Backrest Shape Affects Head – Neck Alignment.** Journal of Healthcare Engineering, v. 6, n. 2, p. 179–192, 2015.
- VAWTER-LEE, M. M. et al. **Clinical Reasoning: A neonate with micrognathia and hypotonia.** Neurology, v. 86, n. 8, p. e80–e84, 2016.

O Design aliado à Tecnologia Assistiva: A projeção de um andador direcionado a idosos com mobilidade reduzida

Oliveira, Vanessa Maiara Domingues de*¹; Silva, João Carlos Riccó Plácido da²; Paschoarelli, Luis Carlos ³

1 – USC, vanessa21oliveira@hotmail.com

2 – PPGDesign Bauru, UNESP, joaocplacido@gmail.com

3 – PPGDesign Bauru, UNESP, paschoarelli@unesp.br

* – Rua Urias Augusto Ribeiro, 60, Vila Saul, Santa Cruz do Rio Pardo, São Paulo, Brasil, 18900-000

RESUMO

A ascensão da população idosa faz com que o papel do andador seja fundamental, e sua função é auxiliar os que possuem mobilidade reduzida. Porém este apresenta reclamações de uso, sendo imprescindível repensar um andador que contemple fundamentações de estética, praticidade, funcionalidade e outros. Aplicou-se a metodologia em Design do Löbach e a representação no software Solid Edge ST8. Obteve-se a modelagem 3D do andador, juntamente com um modelo impresso em escala reduzida. Conclui-se, que esse projeto busca fomentar pesquisas na área da Tecnologia Assistiva, já que o Design e as Engenharias podem contribuir para esse aperfeiçoamento e novas projeções.

Palavras-chave: andador, idosos com mobilidade reduzida, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

The rise of the elderly population makes the role of the walker is fundamental, and its function is to help those who have reduced mobility. However, this presents claims of use, being essential to rethink a walker who admire arguments of aesthetics, practicality, functionality and others. We applied the methodology in Design of Löbach and representation in the software Solid Edge ST8. We obtained the 3D modeling of the walker, along with a template printed on small scale. It was concluded that this project seeks to promote research in the area of Assistive Technology, since the design and engineering can contribute to this improvement and new projections.

Keywords: walker, elderly people with reduced mobility, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

A população idosa brasileira vem apresentando altas taxas de crescimento nas últimas décadas, e alguns índices como a redução das taxas de fecundidade e o aumento da expectativa de vida corroboram tal afirmativa. Nessa faixa etária sua locomobilidade se encontra por vezes limitada, envolvendo os limites do próprio corpo até as questões de ordens públicas, como obstáculos e ausência de calçadas adequadas; e é nesse ponto que se vê a necessidade de dispositivos de auxílio à mobilidade reduzida, dentre eles o andador, que confere independência e autonomia ao cotidiano do usuário. (BOIANI et al., 2015).

A senilidade transforma a massa corpórea, alterando-a em uma redução que a limita em controle, e, até mesmo, nos pesos dos órgãos. A população idosa também tem perda de líquido do corpo, que altera a sua estrutura óssea, causando um achatamento em seu arco plantar. Tais alterações modificam significativamente a coluna vertebral, fazendo com que esta desenvolva um arqueamento, e assim, altere as medidas de estatura, como cerca de um centímetro a cada dez anos, que se intensifica após os 70 anos. (WANDERLEY, 2015).

A mudança estrutural do indivíduo de acordo com a idade (fatores físicos, psicológicos e fisiológicos) em conjunto com o ambiente de ação e seus fatores (ruídos, vibrações, obstáculos e outros) são alvos do estudo, para que propicie uma interação de conforto e segurança; sem a exclusão do estudo da máquina, que é o equipamento em contato com o usuário. (IIDA, 2005).

Löblich (2001) defende que um bom produto de Design deva atender a três funções básicas: a prática, a estética e a simbólica. A prática é qualificar a interação entre homem-máquina e o cumprimento com os objetivos pela qual lhe foram destinados. Já a função estética como sendo motivadora no processo de escolha no primeiro contato para com o consumidor, envolvendo estudo da percepção de cores, acabamentos, formas e outros. Por fim, a função simbólica traz o poder de influência psicológica, social e espiritual de uso que um produto pode transmitir, pois atua como objeto de valor que é acrescido pelo comprador.

A ausência estética nos modelos de andadores presentes no mercado é aspecto que motiva a desistência do uso do aparelho, e esse desuso causa danos psicológicos e físicos ao idoso por rejeitar o objeto ao não se sentir satisfeito, incentivando-o ao sedentarismo, comprometendo a independência e a evolução motora. (BOIANI et al. 2015).

É possível notar a carência do Design nessa área da Tecnologia Assistiva, que necessita de uma melhoria geral da qualidade dos aparatos de auxílio, e a ocorrência de incentivos e investimentos econômicos a estudos de revitalização e geração de novos projetos, com o objetivo das pessoas com deficiência e mobi-

lidade reduzida poderem receber benefícios de locomoção e inclusão. (SARTO-RETTO E BERSCH, 2017).

O alumínio é destaque nos parâmetros estruturais do andador, sendo um material viável a execução do projeto, por conta de sua fácil moldagem e possibilidade de reciclagem, levando a uma não perda de sua estrutura, caso tenha finalizado o seu ciclo de vida. Tem aparência agradável, com características que transmitem resistência, leveza e sutileza no acabamento, o que é importante a um projeto que leva a estética e a segurança como fatores preponderantes a escolha do idoso. (COSTA, 2016). Um material que também se destaca nessa estrutura é o termoplástico, que tem a capacidade de moldagem e pode ser aplicado no acabamento e nos aspectos de segurança e pega ao usuário.

Assim, entraremos em uma análise ainda que breve, mas contemplativa, que se objetiva em desenvolver um andador para idosos com mobilidade reduzida, que apresente usabilidade, resistência, conforto; e propicie satisfação e aceitação de uso através do emprego de uma estética agradável.

2. DESENVOLVIMENTO

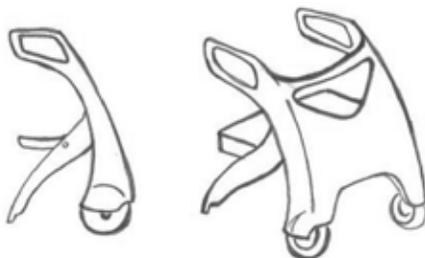
A metodologia de Design utilizada para a aplicação e o andamento do estudo e projeção do andador destinado aos idosos foi a de Löbach (2001), que demonstra etapas a serem efetuadas para a solução das adversidades encontradas.

A primeira etapa busca discorrer uma crítica sobre as possíveis problemáticas encontradas pelo usuário em relação ao dispositivo e ao ambiente na qual ele realiza as suas tarefas. Tal análise do problema do Design recebeu um embasamento histórico que buscou compreender as finalidades e funções do andador; e uma análise significativa das dificuldades e aspectos que norteiam o dispositivo através de um levantamento bibliográfico, presente em Oliveira, 2017. Além da verificação e análise da estrutura, desde o material a ser utilizado até as medidas antropométricas do idoso com a máquina; desenvolvimento de similares e a presença dos modelos existentes no mercado; dentre outros elementos que foram ressaltados como um possível obstáculo.

Para a segunda etapa (alternativas do problema de Design) foram elaborados painéis semânticos do conceito; do usuário e seu comportamento no ambiente; e de expressão, formas e cores, a fim de organizar todos os dados da pesquisa, e auxiliar no momento da criação. Em seguida foram geradas ideias por meio da produção total de quarenta e um sketches do modelo a ser definido. Esses rascunhos puderam dimensionar a colocação das funcionalidades do andador, ajustes dos mecanismos de dobras, de volume e de formas para as concepções

mais concisas. A avaliação das alternativas como terceira fase metodológica, incorporou a observação dos esboços para escolher a que melhor atendeu aos requisitos (Figura 01), considerando o cumprimento dos sistemas de uso adequado ao usuário.

Figura 01: Proposta inicial do modelo do andador para idosos. Fonte: Elaborado pelos autores



Na quarta etapa identificou-se a solução do problema. Ocorreu a materialização do produto no software Solid Edge ST8, desenvolvido em escala real comportando as medidas e os aparatos de funcionamento. O andador é dobrável e apresenta rodízios nos pés anteriores, assento, sistema de pega e apoio traseiro com emborrachado antiderrapante. A (Figura 02) retrata como o sistema de dobra do assento seria aplicado ao projeto, no entanto, devido a equívocos de seleção da peça no programa, não pode ser realizado e justaposto com a montagem final, mas o mecanismo seria o mesmo, e segurado por um pino de trava.

Figura 02: Sistema semelhante de dobra e apoio do assento; pino de trava e modelo do andador com a visão do banco como uso. Fonte: Organizado pelos autores



A renderização foi realizada no KeyShot 5, demonstrando a aplicação dos materiais (alumínio e termoplástico), o uso das cores e do conceito estudado. A (Figura 03) exhibe o andador pelas vistas frontal, superior, lateral esquerda e em perspectiva.

Já a (Figura 04) demonstra o andador como simulação de uso por meio da silhueta do público alvo, sendo apresentado em estado de movimento e em repouso.

Figura 03: Visão frontal, superior, lateral esquerda e perspectiva do andador.
Fonte: Elaborado pelos autores

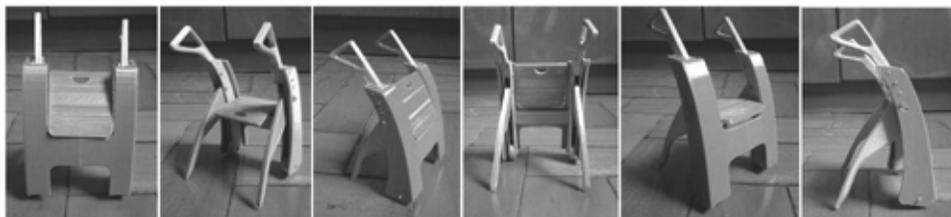


Figura 04: Andador como simulação de uso. Fonte: Elaborado pelos autores



A partir da modelagem realizada no software, o andador foi impresso na dimensão de dez centímetros (Figura 05) pela impressora 3D Cliever com o material de filamento PS das cores azul e cinza, buscando desse modo representar fisicamente, mesmo que em escala reduzida, o produto com suas dimensões, funções e cores.

Figura 05: Modelo do andador impresso em escala reduzida. Fonte: Elaborado pelos autores



3. RESULTADOS

O projeto buscou conceber um andador que reunisse as três funções mencionadas por Löbach (2001). A função prática incorporada à estrutura do dispositivo apresenta bordas arredondadas e pegas confortáveis, além de toda sua composição que auxilia na locomoção. A função simbólica se deteve ao preservar um produto que remetesse a armação de um andador, criando, portanto uma ligação de empatia com o objeto; por fim, a função estética atua como o conjunto desses dois usos juntamente com o estudo de formas, texturas, cores e outros; criando assim uma peça agradável ao idoso com mobilidade reduzida.

O uso do material alumínio agrega praticidade ao produto devido suas características de leveza e resistência. Conforme Costa (2016), o material apresenta um potencial de reutilização pela reciclagem, o que implica na redução do preço final por consumir apenas 5% de energia de seu processo inicial. Essa versatilidade faz que com a fabricação também receba uma variedade em seu sistema de produção, o que confere um custo acessível ao consumidor.

Esteticamente, o estudo de cores obteve a matiz azul como tonalidade do termoplástico, atuando no psicológico do idoso por possuir cerca de 60% de sua absorção pelo córtex, criando uma afetividade para com o produto. O azul traz benefícios às questões físicas e emocionais, pois transmite confiança, serenidade, intelectualidade e sensação de movimento, características que o andador deseja transmitir ao seu público. Também está presente no uso de formas orgânicas, como a presença de acabamentos como bordas arredondadas que interferem na questão de segurança e sutileza ao produto. (SANTOS, 2000).

A colocação do assento, sistemas de dobras, regulagem de altura e a presença de materiais emborrachados nas pegas, para melhor aderência, e, nos pés, como auxílio de segurança, trazem funcionalidade ao andador; além da aplicação das medidas antropométricas do idoso, do ambiente e do dispositivo. A colocação de um compartimento (para possibilitar o carregamento de objetos) foi pautada, porém o projeto buscou atender a necessidade de um assento, que propiciaria conforto e satisfação física. Tal colocação não foi descartada, porém necessitaria de estudos que possibilitassem uma melhor inserção.

O dispositivo deve ser prescrito por profissionais que conheçam a necessidade de cada indivíduo para amenizar o risco de quedas e lesões. O projeto buscou a colocação de rodas dianteiras para propiciar um caminhar aprazível e uma mobilidade adequada principalmente em locais externos, já que as cidades não apresentam vias niveladas e apropriadas para qualquer usuário usufruir com qualidade e bem estar. (BOIANI et al., 2015).

Assim, através de levantamentos aferidos, que perpassam desde leituras selecionadas a análises mais específicas do desenvolvimento da peça, projeções realizadas em softwares, leva-nos a refletir e pensar uma nova maneira de assistir as limitações impostas das mais diferentes causalidades aos idosos.

4. CONCLUSÕES

A realidade brasileira mostra um aumento substancial da população idosa. Assim, faz-se viável um maior aparatamento que dê suporte a essa faixa etária para um possível prolongamento saudável da vida dos mesmos. Pretende-se, com este trabalho, contribuir com uma nova concepção de andador. O desenvolvimento deste apresenta dessa maneira uma projeção que busca atender aos princípios de funcionalidade e praticidade em benefício ao bem viver do idoso, evidenciados na aplicação de dimensões coerentes com o ambiente e seus padrões físicos; na abordagem psicológica através de uma estética com formas orgânicas e coloração adequada ao propósito do produto. O material empregado contribui aos aspectos de resistência e segurança, já que são indispensáveis quando relacionados a esse público específico. Conclui-se, portanto, que os objetivos propostos foram atendidos para melhor efetivação do desenvolvimento do produto ao usuário.

É fundamental que todas as etapas possam ser analisadas e modificadas, mediante os avanços de novas pesquisas e do aprimoramento através de processos de averiguação e testes, visto que é fundamental que o projeto busque ofertar itens de qualidade a fim de atender as necessidades dos idosos e das pessoas com deficiência, estimulando a revitalização dos dispositivos da Tecnologia Assistiva.

As universidades devem abordar assuntos da ciência médica nas grades curriculares dos cursos das Engenharias e do Design, com o intuito de projetar produtos e interfaces acessíveis a qualquer tipo de usuário, em especial aos requisitos que contemplem a Tecnologia Assistiva, mediante a carência na revitalização de seus dispositivos. Independente do cenário acadêmico e mercadológico, a geração de conhecimento e pesquisas deve ser o alicerce dessas vias, visto que, por meio delas, a população poderá auferir de equipamentos inovadores e revitalizados, incentivando as futuras progênie a dar seguimento na resolução de problemas enfrentados pela sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOIANI, J. A. M.; FERREIRA, A. C. M.; BOTURA JUNIOR, G.; PASCHOARELLI, L. C.; MEDOLA, F. O.; **Prescrição e uso de andadores para idosos: Uma demanda para o Design Ergonômico**. In: ERGODESIGN & USIHC, n. 15º, 2015, Recife. Anais... São Paulo: Blucher, 2015.
- COSTA, B. F. da. **Alumínio como pele de alçado: três casos de estudo**. 2016. 218 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Artes da Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa, 2016.
- IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Blucher, 2005.
- LÖBACH, B. **Design Industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blucher, 2001.
- OLIVEIRA, V. M. D. de.; SILVA, J. C. R. P. da.; SILVA, J. C. P. da.; PASCHOARELLI, L. C. **O Design aplicado na Tecnologia Assistiva - Estudo de caso dos andadores para idosos**. In: ERGODESIGN & USIHC E CINAHPA, 16º, 2017, Florianópolis. Anais... São Paulo: Blucher, 2017.
- SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva. Assistiva Tecnologia e Educação**. 2017. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br/>>. Acesso em: 21 fev. 2018.
- WANDERLEY, E. Liga de Geriatria Unicamp, 2015. Campinas. Disponível em: < <https://ligadegeriatriaunicamp.wordpress.com/2015/12/15/o-envelhecimento-e-as-alteracoes-corporais/>>. Acesso em: 21 fev. 2018.

2. RECURSO ASSISTIVOS PARA ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA E LAZER

Exoesqueleto da mão para o movimento de preensão

Schroeder, Alessandra*¹; Cavalca, Mariana S. M.²; Noveletto, Fabrício³; Buzzi, Samuel⁴

1 – Departamento de Engenharia Elétrica, UDESC, alessandrasch96@gmail.com

2 – Departamento de Engenharia Elétrica, UDESC, mariana.cavalca@udesc.br

3 – Departamento de Engenharia Elétrica, UDESC, fabricio.noveletto@udesc.br

4 – Departamento de Engenharia Elétrica, UDESC, samuelbuzzi@outlook.com

* – Rua Gustavo Gumz, 53, Rio Cerro II, Jaraguá do Sul, Santa Catarina, Brasil, 89261-700

RESUMO

A acessibilidade é uma questão fundamental nos dias atuais e deve ser prioridade nas políticas públicas mundiais. Parte das soluções de acessibilidade dependem de investimento e pesquisa em tecnologias para pessoas com deficiência. Neste trabalho será apresentado um protótipo de exoesqueleto capaz de reproduzir movimentos de preensão da mão de uma pessoa. Para construção do protótipo foram analisados estudos sobre os movimentos da mão e tecnologias existentes. Os resultados preliminares indicam que o protótipo foi eficaz na preensão e carregamento de pequenos objetos, indicando potencial para utilização no auxílio em atividades de vida diária e como ferramenta clínica para reabilitação.

Palavras-chave: exoesqueleto, acessibilidade, tecnologia.

ABSTRACT

The accessibility is a fundamental question nowadays, it should be a priority in global public policies. Part of the accessibility solutions depend on investment and research on technologies for people with disabilities. In this work it is presented an exoskeleton prototype capable of reproducing movements of grip of a person's hand. For the construction of the prototype, studies on hand movements and existing technologies were analyzed. Preliminary results indicate that the prototype was effective in gripping and loading small objects, indicating potential for use in assisting in daily life activities and as a clinical tool for rehabilitation.

Keywords: exoskeleton, accessibility, technology.

1. INTRODUÇÃO

O Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004, visa por meio de normas e critérios, impulsionar e garantir a acessibilidade para deficientes físicos, mentais ou pessoas com mobilidade reduzida, propondo uma forma de assegurar a inclusão na sociedade sem qualquer forma de discriminação, através da elaboração de novos espaços, serviços ou produtos de maneira a favorecer a igualdade de oportunidades e direitos a todas as pessoas. Segundo os princípios do Design Universal (CONNELL, 1997, web), expandir o acesso e a inclusão ao maior número de pessoas e, quando isso não for possível, desenvolver novas alternativas de soluções, incluindo o uso de tecnologias assistivas (MELO, 2006).

Segundo Bersch (2009), a sociedade tende a construir ferramentas capazes de facilitar e aprimorar as atividades que todos realizam no cotidiano. Assim, a Tecnologia Assistiva (TA) pode ser compreendida como um recurso que permite: a realização de uma função desejada, que por situação de deficiência ou envelhecimento, se encontra impedida; e a ampliação de uma habilidade funcional, uma vez deficitária (BERSCH, 2009, p. 49).

Podem ser consideradas como produtos de TA as próteses e as órteses. Estas, segundo Radomski e Latham (2013, p.108), são consideradas como todos os dispositivos médicos empregados e adaptados ao corpo de uma pessoa com o objetivo de apoiar, imobilizar, alinhar, prevenir ou corrigir deformidades, como também para auxiliar e melhorar os músculos e as suas funções.

Com base nestas considerações este projeto foi desenvolvido em parceria com o Programa de Extensão ASSISTIVA Tecnologia para Inclusão Social pertencente ao Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). O projeto trata-se de uma órtese/exoesqueleto vestível para a mão direita, elaborada para auxílio dos movimentos de preensão, indicada para pessoas que sofreram com a perda das habilidades de executar tais movimentos.

Inicialmente, foram estudados os movimentos da mão, de forma a entender como ocorrem e quais são os mecanismos envolvidos no processo.

Segundo Lundy-Ekman (2011, p.156), para o ato do movimento, primeiramente uma decisão é tomada na parte anterior do lobo frontal, onde as áreas de planejamento motor são ativadas, e através disso são ativados os circuitos de controle no cerebelo e nos núcleos da base. Os circuitos de controle regulam a atividade nos tratos motores descendentes, que enviam sinais aos interneurônios espinhais e aos interneurônios motores inferiores. Os interneurônios inferiores enviam sinais aos músculos esqueléticos que causam as contrações nas fibras musculares apropriadas para execução do movimento pretendido.

Assim, para o movimento da mão por exemplo, é necessário que este “caminho”, do cérebro até os músculos da mão seja percorrido. Se este trajeto for interrompido de alguma forma, o movimento não poderá ser executado.

Portanto, pessoas acometidas de qualquer doença, acidente ou má formação de

algumas das regiões envolvidas na comunicação entre cérebro e músculos, terá dificuldades na realização de movimentos.

Após compreender o funcionamento básico da mão humana, foi analisada a sua função, objetivando reproduzir em um exoesqueleto de mão, os movimentos necessários para a preensão e carregamento de objetos.

A principal função da mão é a de “pegar” (preensão), ou seja, segurar ou manipular objetos (LIPPERT, 2013, p.166). Tal movimento pode ser classificado como preensão de força ou precisão. O primeiro, como o nome sugere, faz necessário o uso de força e é utilizado para manipulação de objetos mais pesados. Em tal classificação, os dedos geralmente ficam em torno do objeto e o dedo polegar o envolve na direção oposta, fazendo com que essa força contrária mantenha o objeto em contato com a palma da mão ou com os dedos (LIPPERT, 2013, p.166,167). A preensão de precisão (preensão em pinça), utiliza-se de um movimento mais delicado, envolvendo as pontas dos dedos e do polegar e geralmente não tem participação da palma da mão (LIPPERT, 2013, p.166,168).

Tecnologias como o exoesqueleto da mão já existem no mercado a mais de 30 anos, tais como: SKK Hand Master (CHOI, CHOI, 2000, web), iHandRehab (LI, et al., 2011, web), HandSOME (BROKAW et al., 2011, web), Exotrac (SARAKOGLU et al., 2016, web), Exo-hand Project (MARINOV, 2017, web).

2. DESENVOLVIMENTO

O protótipo foi inspirado no projeto de Nicolas Rójas (MARINOV, 2017, web), o Exo-hand project. Em busca de simplicidade, e tendo em vista a baixa influência nos movimentos da mão propostos neste trabalho, a estrutura externa para o dedo mínimo foi eliminada. Observando também a similaridade entre o dedo médio e dedo anelar, foi elaborada uma única estrutura para ambos os dedos.

O protótipo é composto por: peças de acrílico de tamanhos variados, nos formatos de retângulos (hastes) com suas extremidades em meia circunferência, triangulares com as pontas arredondadas e uma peça no formato de caixa; dois micro servo motores SG90 TowerPro; elásticos de costura; luva de academia; Arduino Nano; soquete para pilhas e; duas pilhas 18650 do tipo Li-ion. A Figura 1 mostra a estrutura externa ao dedos e dorso da mão e enumera as hastes e peças triangulares de forma que possam ser referenciadas e melhor explicadas no decorrer do texto. A Figura 2 mostra as dimensões das peças de acrílico e a Tabela 1 detalha as dimensões de cada haste.

Figura 01: Protótipo da estrutura externa aos dedos e dorso da mão

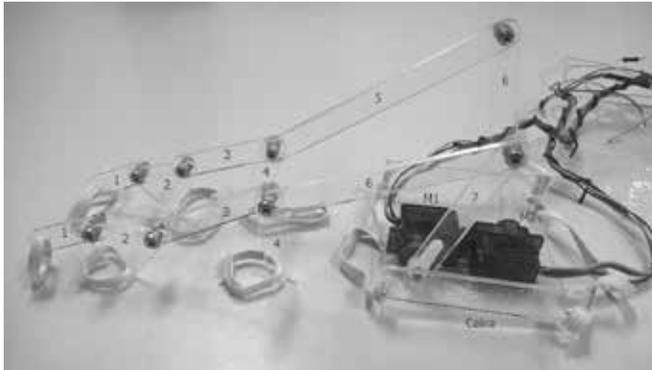


Figura 02: Desenho mostrando dimensões das peças em acrílico

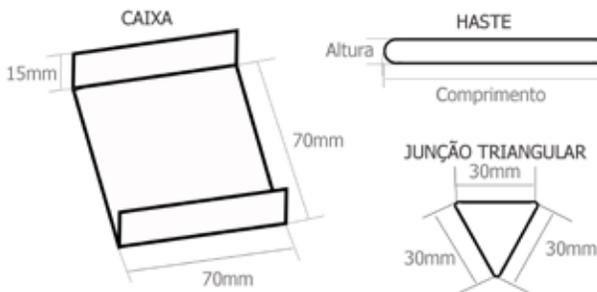


Tabela 01: Dimensões das hastes de acrílico

Peça	Altura(mm)	Comprimento(mm)
1	10	30
3	10	50
4	10	45
5	10	105
6	10	90
7	10	70

Vale destacar que o protótipo desenvolvido foi projetado para uma mão feminina de tamanho médio, sendo baseado no tamanho da circunferência da palma da mão, excluindo o polegar (HAVAS, 2012, web).

Diferente do que propôs Rójas (MARINOV, 2017, web), neste protótipo as pás do servo foram fixadas nas hastes de acrílico de forma que cada estrutura externa

fosse comandada por seu próprio servo motor, os quais foram posicionados um ao lado do outro (ver Figura 2).

As hastes de acrílico foram furadas em suas extremidades e unidas com parafusos de rosca travante, garantindo folga suficiente para que as hastes possam ser movimentadas facilmente, e ajuste suficiente para que seu eixo fique fixo. A rosca do parafuso garante maior segurança ao usuário, para que não entre em contato com saliências dos parafusos.

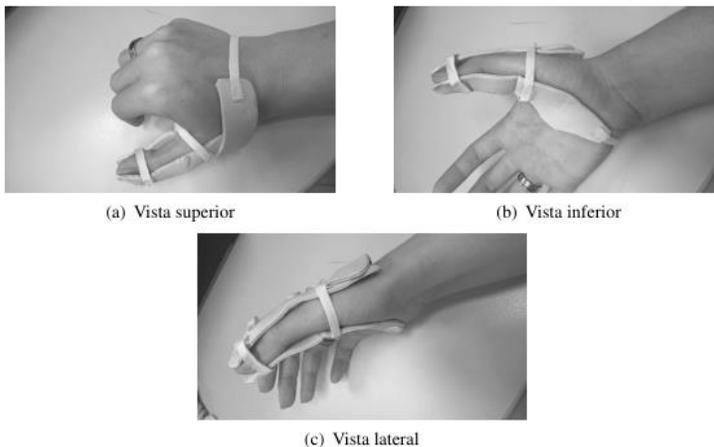
O polegar é o dedo mais complexo da mão humana, o que implicaria em uma estrutura ainda mais complexa que os demais dedos. Por isso, optou-se por não controlá-lo, mas apenas imobilizá-lo de forma a ficar sempre em uma mesma posição. O imobilizador foi confeccionado com termoplástico e moldado conforme formato do polegar e pode ser observado na Figura 3.

O controle do protótipo é feito por um sistema microcontrolado (Arduino Nano). Os servo motores recebem do microcontrolador a informação do ângulo e giro que movimenta os dedos por meio da estrutura de acrílico.

Para melhorar a precisão da posição final dos dedos durante a abertura e fechamento da mão, optou-se por implementar algum tipo de controle sobre o protótipo.

Para implementação do controle, fez-se necessário o estudo do servo motor. O dispositivo é composto por: motor CC, placa de controle, potenciômetro usado como sensor e engrenagens formando a caixa de redução.

Figura 03: Imobilizador de polegar



Verificou-se então a necessidade de leitura do potenciômetro interno ao servo motor a fim de monitorar a posição do mesmo e garantir precisão na atuação dos dispositivos.

3. RESULTADOS

De forma a verificar a eficiência da tecnologia, foram analisados os movimentos de flexão e extensão total do dedos com o exoesqueleto (Figura 4).

Cada uma das articulações dos dedos da mão é capaz de realizar movimentos de extensão e flexão. Os ângulos de tais movimentos foram apresentados por Floyd (2008, p.164, 165). Foram então medidos os ângulos de movimento de cada uma das articulações e comparados com os valores referenciais (Tabela 2).

Figura 04: Flexão e extensão dos dedos com o exoesqueleto

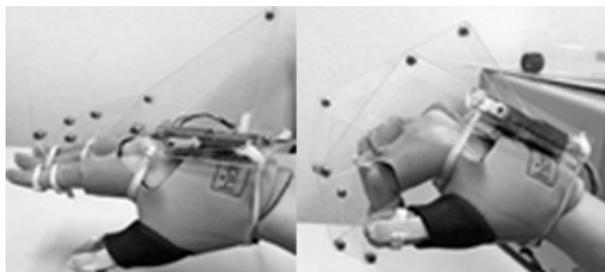
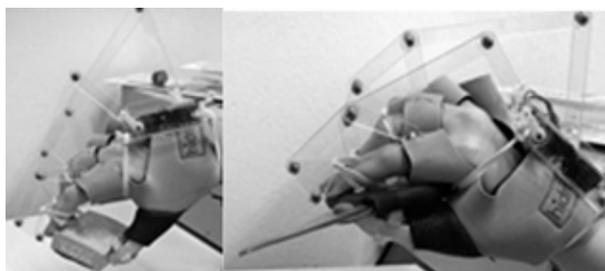


Tabela 02: Ângulos dos movimentos de cada articulação dos dedos

Articulação	Ângulos extensão e flexão referência (°)	Ângulos extensão e flexão exoesqueleto (°)
Metacarpofalângica	0 e 100	0 e 70
Interfalângica Proximal	0 e 120	0 e 90
Interfalângica distal	0 e 90	0 e 30

Também foram elaborados testes com objetos, de forma a verificar se o movimento de prensão proposto é realizado adequadamente (Figura 5).

Figura 05: Testes de prensão



A Tabela 2 mostra que os ângulos alcançados chegaram próximos aos valores apontados por Floyd (2008, p.164, 165).

A Figura 5 mostra dois movimentos de preensão reproduzidos pelo exoesqueleto: a ilustração à esquerda utiliza uma caixa de clips e à direita, uma tesoura. Para ambos os objetos o exoesqueleto mostrou-se estável e eficaz. A imobilização do polegar mostrou-se válida, pois serviu de apoio ao objeto, o que auxiliou na reprodução dos movimentos propostos.

4. CONCLUSÕES

A tecnologia desenvolvida cumpriu com o objetivo proposto, uma vez que foi possível reproduzir os movimentos de preensão. Entretanto, ainda existem algumas limitações. Os movimentos de preensão de precisão não são reproduzíveis pelo protótipo, nem movimentos que exijam mobilidade do polegar.

A estrutura apresentada, bem como suas dimensões servem apenas para o tamanho de mão especificado; e com as características apresentadas (similaridade entre dedo médio e anelar). Tamanhos diferentes de mãos necessitam da alteração dos tamanhos das peças.

Vale destacar que o protótipo desenvolvido teve como premissa o baixo custo, com o objetivo de torná-lo acessível para a população. Seu custo final foi de aproximadamente R\$150,00.

O exoesqueleto de mão é uma tecnologia que também tem potencial para utilização clínica, seja nos processos de reabilitação motora ou na reeducação funcional da mão. Entretanto, a possibilidade de uso no dia-a-dia das pessoas com limitações motoras na mão, torna esta tecnologia, não só uma ferramenta de apoio a estas pessoas, mas também uma ferramenta de transformação social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERSCH, Rita. **Design de um Serviço de Tecnologia Assistiva em Escolas Públicas**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Design - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- BRASIL. **Decreto n. 5.296**, de 02 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Casa Civil da Presidência da República. Disponível em: <<http://>

www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 24 de abr. de 2018.

- BROKAW, E. B.; BLACK, I.; HOLLEY, R. J.; LUM, P. S. **Hand spring operated movement enhancer (handsome): a portable, passive hand exoskeleton for stroke rehabilitation**. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2011. IEEE, v. 19, n. 4, p. 391–399, 2011.
- CHOI, B.; CHOI, H. R. **Skk hand master-hand exoskeleton driven by ultrasonic motors**. In: IEEE. Intelligent Robots and Systems, 2000.(IROS 2000). Proceedings. 2000 IEEE/RSJ International Conference on. [S.l.], 2000. v. 2, p. 1131–1136.
- CONNELL, B. R. et al. (Ed.) **THE PRINCIPLES OF UNIVERSAL DESIGN**. The National Institute on Disability and Rehabilitation Research, 1997. Disponível em: <https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udprinciplestext.htm>. Acesso em: 24 de abr. 2018.
- FLOYD R. T. **Manual de cinesiologia estrutural**. [S.I.]: Editorial Paidotribo, 2008.
- FORESTI, H. **Servomotor**. Disponível em: <<http://www.roboliv.re/conteudo/servomotor>>. Acesso em: 26 de mar. de 2018.
- HAVAS, F. V. **Your Glove Size**. 2012. Disponível em: <<http://www.glove.org/Modern/glovemeasure.php>>. Acesso em: 09 de mai. de 2018.
- LI, J.; ZHENG, R.; ZHANG, Y.; YAO, J. **ihandrehab: An interactive hand exoskeleton for active and passive rehabilitation**. In: IEEE. Rehabilitation Robotics (ICORR), 2011 IEEE International Conference on. [S.l.], 2011. p. 1–6.
- LIPPERT, L. S. **Cinesiologia Clínica e Anatomia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
- LUNDY-EKMAN, L. **Neurociência fundamentos para reabilitação**. [S.I.]: Elsevier Brasil, 2011.
- MARINOV, B. **Exo-Hand and the Difficulties of Developing Exoskeletons Outside First World Countries**. 2017. Disponível em: <<https://exoskeletonreport.com/2017/08/exo-hand-difficulties-developing-exoskeletons-outside-first-world-countries/>>. Acesso em: 05 de mar. de 2018.
- MELO, Amanda Meincke. **Acessibilidade: Discurso e Práticas no cotidiano das Bibliotecas**. Acessibilidade e Design universal. Volume 1. Campinas - São Paulo: UNICAMPI Biblioteca. Pág. 17-20. 2006. Disponível em: <http://eurydice.nied.unicamp.br/portais/todosnos/nied/todosnos/artigos-cientificos/livro_acessibilidade_bibliotecas.pdf.1.pdf#page=20>. Acesso em: 24 abr. 2018.
- RADOMSKI, Mary Vining; LATHAM, Catherine A. Trombly. **Terapia**

ocupacional para disfunção física. 6 ed. São Paulo: Santos Editora, 2013. Pág. 108.

SARAKOGLU, I.; BRYGO, A.; MAZZANTI, D.; HERNANDEZ, N. G.; CALDWELL, D. G.; TSAGARAKIS, N. G. **Hexotrac: A highly under-actuated hand exoskeleton for finger tracking and force feedback.** In: IEEE. Intelligent Robots and Systems (IROS), 2016 IEEE/RSJ International Conference on. [S.l.], 2016. p. 1033–1040.

Perfil dos pacientes atendidos no Ambulatório de Audiologia de um Centro Especializado em Reabilitação – CER III

Menezes, Alessandra Antonia Vinokurovas Bezerra de^{*1};Boaventura, Tallita dos Santos Souza² ; Schiavo, Luciana³ ; Granço, Fernanda Soares⁴ ; Aguiar, Andrea Regina B. R. C.⁵; Alves, Tacianne Kriscia Machado⁶ ; Antonucci, Juliana Marinho⁷

1 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, kukivinok@hotmail.com

2 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, tallitasouza@yahoo.com.br

3 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, lufono27@yahoo.com.br

4 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, fergranco@hotmail.com

5 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, arbonachela@hotmail.com

6 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, tacianne.alves@hotmail.com

7 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU julianaantonucci_fisio@yahoo.com.br

* – Av. Nações Unidas, 53-40, Bairro Pres. Geisel, Bauru, São Paulo, Brasil, CEP. 17033-260

RESUMO

Em 2012 a população brasileira foi contemplada com a criação do Plano Viver Sem Limites pelo Ministério da Saúde e a Rede CER, que contempla a Saúde Auditiva. O objetivo do estudo foi traçar o perfil dos usuários de um Centro Especializado em Reabilitação-CER, contemplados com AASI em 2017. Constatamos que houve prevalência de pacientes idosos, do sexo masculino, com perda auditiva bilateral. Assim reafirmamos a necessidade de desenvolver e implementar políticas públicas voltadas à população idosa principalmente que favoreçam a identificação precoce das dificuldades auditivas e garantam acesso aos recursos necessários de reabilitação.

Palavras-chave: perfil auditivo, deficiência auditiva, aparelho auditivo.

ABSTRACT

In 2012, the Living Without Limits Plan was created by the Ministry of Health and the CER Network, and a service offered to the population is Hearing Health. The objective of the study was to outline the profile of the users of a CER accredited institution, with AASI in 2017. The data of interest were: gender, age, origin, type of hearing impairment, type and category of hearing aids. There was a prevalence

of elderly patients, male, with bilateral hearing loss. It can be concluded that there is a need for public policies aimed at the elderly population.

Keywords: *auditory profile, hearing impairment, hearing aid*

1. INTRODUÇÃO

A audição é essencial para a vida do ser humano uma vez que tem estreita relação com a comunicação. É através deste sentido que reconhecemos os sons do ambiente, e também da fala. Nos fornece uma grande fonte de informações, óbvias ou imperceptíveis que, combinadas, são o elo entre o mundo e a forma como interagimos com ele.

O som proporciona emoções e estas são de fundamental importância nos relacionamentos interpessoais, saúde e qualidade de vida.

Vários estudos apontam que a presença de uma deficiência auditiva (DA) pode acarretar sérias consequências para o desenvolvimento de fala e aprendizagem e seu impacto na qualidade de vida do indivíduo é determinado por vários fatores como: idade da aquisição da perda, natureza, grau da perda, estilo de vida, ocupação profissional e percepção das consequentes desvantagens sociais e emocionais (MONDELLI e SILVA, 2011, p. 29-34; JARDIM et al, 2016, p. 746-757; CORREIA et al, 2017, p. 26-30).

Em março de 2017, no dia mundial da audição, a Organização Mundial da Saúde (OMS) divulgou que cerca de 1,1 bilhão de pessoas dos 12 aos 35 anos de idade correm o risco de terem perda auditiva irreversíveis por escutarem música muito alta em fones de ouvido. Informou que, atualmente, problemas de audição provocados por causas diversas já afetam 360 milhões de indivíduos, sendo 32 milhões de crianças, e até 2050 estima-se que 900 milhões de pessoas poderão vir a ter surdez. As ameaças incluem desde infecções durante a gravidez, que podem prejudicar a audição dos bebês até fatores ambientais, como a exposição a sons muito altos. As deficiências podem ser pré ou pós linguais (quanto ao momento de instalação da surdez em relação à aquisição de linguagem) e relacionadas às causas hereditárias ou adquiridas (ex: rubéola, sífilis, icterícia neonatal, meningite, infecções crônicas no ouvido, otite média, entre outras).

O envelhecimento é uma das principais causas da deficiência auditiva adquirida, devido a degeneração natural das estruturas responsáveis pela audição. Como consequência, essa perda provoca uma série de prejuízos para o seu dia-a-dia, sendo o aparelho auditivo, fundamental para aumentar a qualidade de vida dos idosos, proporcionando melhora da comunicação, percepção sonora, interação familiar e melhora na capacidade cognitiva.

Dentre as tecnologias existentes, temos um recurso de extrema importância para a reabilitação do deficiente auditivo, o AASI (Aparelho de Amplificação Sonora In-

dividual). O AASI tem como função captar os sons amplificá-los e conduzi-los ao à orelha do portador de deficiência auditiva. Seu uso representa uma grande chance de se modificar os rumos da relação com o meio em que vive. Estes aspectos foram contemplados pelo Ministério da Saúde (MS) primeiramente, na publicação das Portarias GM nº 2.073, de 28 de setembro de 2004 e 587, de 07 de outubro de 2004. Em 2012 a população brasileira foi contemplada com a criação do Plano Viver Sem Limites pelo Ministério da Saúde e a Rede CER, Saúde Auditiva, responsabilizando as Instituições credenciadas nas ações de promoção à saúde auditiva, identificação precoce e ações informativas e educativas, orientação familiar e assegurando a assistência especializada às pessoas com doenças otológicas e em especial às pessoas com DA (BEVILACQUA et al, 2009, p. 421-6).

Tabela 1: Indicação ao uso do AASI seguindo as recomendações do Instrutivo

<i>CLASSE I</i>	<i>CLASSE II</i>	<i>CLASSE III</i>
CONSENSO QTO À INDICAÇÃO DO AASI (RESULTADO DE ESTUDOS A PARTIR DE EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS.)	CONTROVÉRSIAS QTO À INDICAÇÃO DO AASI.	CONSENSO QTO À FALTA DE INDICAÇÃO OU CONTRA-INDICAÇÃO DO AASI.
INDIVÍDUOS COM PERDA AUDITIVA BILATERAL PERMANENTE (MELHOR OUVIDO COM MÉDIA TONAL 500, 1, 2 E 4 KHZ, ACIMA DE 40 DBNA).	CRIANÇAS COM PERDA AUDITIVA (MÉDIA ENTRE LIMIARES DE AUDIBILIDADE ENTRE 20 E 30 DBNA-PERDAS AUDITIVA MÍNIMAS)	INTOLERÂNCIA A TODO TIPO DE AMPLIFICAÇÃO/CONTROLE DEVIDO A RECRUTAMENTO INTENSO
CRIANÇAS ATÉ 15 ANOS COM PERDA AUDITIVA BILATERAL PERMANENTE (MELHOR OUVIDO COM MÉDIA TONAL 500, 1, 2 E 4 KHZ, ACIMA DE 30 DBNA).	INDIVÍDUOS COM PERDA AUDITIVA UNILATERAIS (DESDE QUE APRESENTEM DIFICULDADES DE INTEGRAÇÃO SOCIAL E/OU PROFISSIONAIS.	ANACUSIA BILATERAL COM AUDIÇÃO NORMAL NO OUVIDO CONTRA-LATERAL.
	INDIVÍDUOS COM PERDA AUDITIVA FLUTUANTE BILATERAL (DESDE QUE TENHAM MONITORAMENTO MÉDICO E AUDIOLÓGICO SISTEMÁTICO)	
	INDIVÍDUOS ADULTOS COM PERDA AUDITIVA PROFUNDA BILATERAL PRÉ-LINGUAL, NÃO ORALIZADOS (APRESENTANDO NO MÍNIMO DETECÇÃO DE FALA COM AMPLIFICAÇÃO)	
	INDIVÍDUOS ADULTOS COM PERDA AUDITIVA E DISTÚRBIOS NEURO-PSICOMOTORES GRAVES, SEM ADAPTAÇÃO ANTERIOR DE AASI E SEM USO DE COMUNICAÇÃO ORAL.	
	INDIVÍDUOS COM ALTERAÇÕES NEURAIS E RETROCOCLEARES (APÓS DIAGNÓSTICO ESTABELECIDO)	
	PERDA AUDITIVA LIMITADA A FREQUÊNCIAS ACIMA DE 3000HZ.	

2. DESENVOLVIMENTO

Foram coletados dados de prontuário eletrônico de pacientes atendidos no Centro Especializado em Reabilitação SORRI - BAURU residentes na cidade de Bauru-SP e colegiado, no período compreendido entre janeiro a dezembro de 2017. A população da pesquisa foi constituída por indivíduos deficientes auditivos regular-

mente cadastrados no serviço supracitado.

Com base nesta busca, a amostragem foi de 127 prontuários. Os dados levantados foram: gênero, idade, procedência, tipo da deficiência auditiva, lado acometido (uni ou bilateral), tipo de AASI (aparelho de amplificação sonora individual) e categorias indicadas.

Para a realização do estudo proposto o prontuário deveria conter avaliação otorinolaringológica, audiometria tonal limiar completa, testes de AASI e adaptação do mesmo.

2.1. Procedimentos

Levantou-se os seguintes dados de prontuários:

1. Tipo e grau de perda auditiva: para o tipo de perda auditiva: levou-se em consideração a pesquisa dos limiares auditivos tonais por via aérea das frequências de 250Hz à 8kHz e limiares auditivos tonais por via óssea, nas frequências de 500hz à 4Khz em cabina acusticamente tratada utilizando-se o Audiômetro AC-40, Interaoustics; impedanciômetro AT235H. Este estudo considerou as seguintes classificações para análise dos resultados a classificação de SILMAN & SILVERMAN (1997); para a classificação da audição considerando a média dos limiares de via aérea para tons puros das frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 utilizou-se a classificação proposta pela OMS (2014).

2. Sexo, idade e cidade de origem;

3. Categoria dispensada de tecnologias assistivas: segue critérios dispensados pelo Ministério da Saúde na rede CER - Centro Especializado em Reabilitação - SAÚDE AUDITIVA de 2012.

Tabela 2: Características Mínimas e Recursos Eletrônicos

TIPO A	TIPO B	TIPO C
Digital	Digital Programável	Digital Programável
Dois canais*	Três canais*	Cinco canais *
Controle de volume manual automático	Controle de volume manual automático	Controle de volume manual automático
Compressão não linear	Compressão não linear	Compressão não linear
Entrada de áudio nos retroauriculares convencionais	Entrada de áudio nos retroauriculares convencionais	Entrada de áudio nos retroauriculares convencionais
Gerenciador de microfonia ativo sem redução de ganho	Gerenciador de microfonia ativo sem redução de ganho	Gerenciador de microfonia ativo sem redução de ganho
Bobina telefônica **	Bobina telefônica manual ou automática **	Bobina telefônica manual ou automática **
Microfone omni ou direcional	Microfone omni e direcional fixo	Microfone omni e direcional adaptativo
	Dois programas de áudio(manual ou automático)	Dois programas de áudio(manual ou automático)
Sistema de Adaptação por via óssea		Sistema de Adaptação CROSS
Digital		Digital programável
Um canal		Dois canais
Controle de volume		Controle de volume
Manual ou automático		Manual ou automático
Compressão		Compressão
Entrada de áudio (quando BTE convencional)		Entrada de áudio (quando BTE convencional)
Sistema de sustentação (arco ajustável ou banda elástica)		Conectividade sem fio
Vibrador ósseo		Adaptador CROSS
		Fio simples três pinos.
		Sistema de conectividade sem fio
		Digital programável
		Seis canais
		Controle de volume manual ou automático.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 127 prontuários sendo constatados: 48,04% do gênero feminino e 51,96% do masculino, com faixa etária de 6 a 96 anos, sendo em sua maioria idosos (67,71%), dentre eles 56,34% do sexo masculino e 43,66% do sexo feminino. Os usuários foram diagnosticados com perda auditiva: 6,6% unilateral, 93,4% bilateral. O gráfico 1 representa a população em estudo quanto ao sexo e faixa etária.

Todos os usuários fazem uso de AASI, sendo em sua grande maioria categoria A. O gráfico 2 e 3 apresentam os dados encontrados quanto ao tipo de AASI indicado, sendo: 96,98% retroauricular, 1,80% intracanal e 1,22% microcanal (CIC).

Gráfico 1: Usuários Quanto Ao Sexo, Faixa Etária

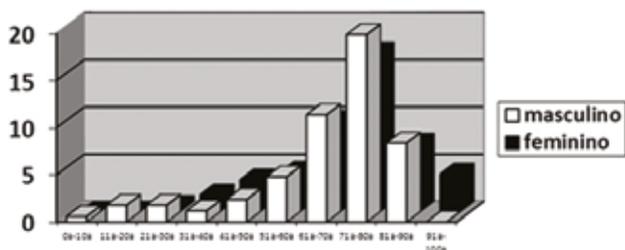
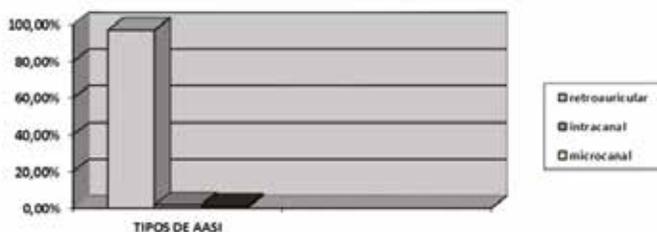


Gráfico 2: Modelos De Aasi (Aparelho De Amplificação Sonora Individual)



Quanto a categoria adaptada, dispensação de órtese/prótese: categoria A 43,96%, categoria B - 22,88% e categoria C - 33,16%. Destaca-se ainda, de acordo com a faixa etária, a dispensação de 2 sistemas de frequência modulada (FM) para auxiliar no aprendizado escolar. Os prontuários analisados evidenciaram que 80,72% dos usuários eram de Bauru e 19,28% pertencentes ao colegiado de Bauru (gráfico 4).

Gráfico 3: Gráfico Quanto A Categoria Adaptada

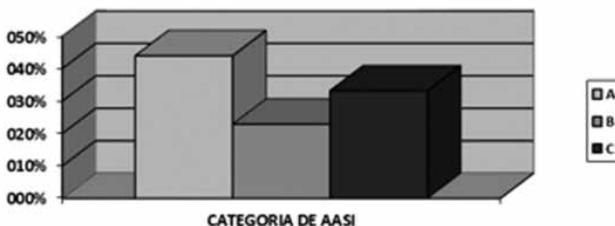
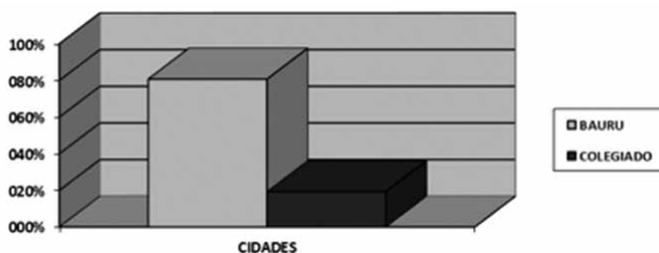


Gráfico 4: Distribuição Dos Usuários Quanto A Cidade De Origem



Segundo pesquisas, de uma forma geral, há um consenso não só sobre o declínio da função auditiva relacionado ao processo natural de envelhecimento humano, como também em relação ao maior prejuízo auditivo nos homens do que nas mulheres. Tais dados assemelham-se com os resultados da amostra utilizada nesta pesquisa, que constatou 52,40% de pacientes do gênero masculino e 48,60% do gênero feminino.

A tecnologia permite muito mais informação com relação ao sinal amplificado, seja este de fala ou ruído ambiental, a fim de que possamos suprir as necessidades auditivas individuais. A habilidade em manipular vários parâmetros de desempenho, juntamente com a habilidade para modificá-los separadamente.

Enquanto profissionais dos distúrbios da comunicação humana, é importante sinalizar a importância da audição para a manutenção das relações interpessoais na sociedade, a qual deve ser o objetivo principal de um eficiente programa de reabilitação auditiva (24) e aquisição de AASI pertinente ao perfil da população atendida.

Nos estudos de MONDELLI e SILVA (2011, p. 29-34), encontraram o mesmo predomínio quanto a lateralidade da perda ser bilateral e índice maior de pacientes idosos. Quanto a tecnologia apresentada em seu estudo, atualmente há mudanças quanto ao avanço tecnológico e também quanto a população de cidades atendidas uma vez que o agendamento é realizado via Secretaria Municipal da Saúde.

Já a população estudada por JARDIM et al (2016, p. 746-757) apresentaram maior prevalência no sexo feminino, idosas e destacam a importância de se conhecer a população com deficiência auditiva atendida em um serviço público ofertado nas diretrizes da Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva.

3. CONCLUSÕES

O envelhecimento é uma das principais causas da deficiência auditiva adquirida. Constatamos que houve prevalência de pacientes idosos, sexo masculino, com perda auditiva bilateral nos pacientes atendidos no nosso ambulatório.

Desta forma, reafirmamos a necessidade de desenvolver e implementar políticas

públicas voltadas à população idosa principalmente que favoreçam a identificação precoce das dificuldades auditivas e garantam acesso a recursos necessários de reabilitação.

Reiteramos também, a importância de constantes estudos sobre a população atendida neste tipo de serviço, com o intuito de melhorar a qualidade de vida do usuário com o uso de tecnologia assistiva para deficientes auditivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. Ministério da Saúde. **Prevalência da perda auditiva**. Disponível em: portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual2.pdf.2017.

BEVILACQUA, MC;MELO, TM;MORETTIN, M; LOPES, AC. **A avaliação de serviços em Audiologia: concepções e perspectivas**. Rev Soc Bras Fonoaudiol.2009;14(3):421-6.

CORREIA, RO; PINHEIRO, CCD; PAIVA, FCG; NETO, PSG; RODRIGUES, TP; MENDONÇA, ATB; FREITAS, MR. **Reabilitação auditiva por aparelhos de amplificação sonora individual (AASI): perfil epidemiológica de pacientes adaptados em um hospital terciário em 5 anos**. Rev Med UFC. 2017;57(2):26-30.

GOMES, MM. **Programa de Saúde Auditiva: perfil dos usuários e avaliação dos resultados obtidos na intervenção fonoaudiológica**. 2014. V.1. Dissertação de mestrado apresentada à Pós Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas para obtenção de Título de Mestra em Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação, na área de concentração: Interdisciplinaridade e Reabilitação. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – Faculdade de Ciências Medicas. Campinas. 2014.

INSTRUTIVO SAÚDE AUDITIVA. Ref. Portaria GM 79 de 24 de abril de 2012 e Portaria GM 835 de 25 de abril de 2012. **DIRETRIZES PARA TRATAMENTO E REABILITAÇÃO/HABILITAÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA**. 2012.

JARDIM, IS; IWAHASHI, JH; PAULA, VC. **Estudo do perfil audiológico de indivíduos atendidos em um serviço de diagnóstico brasileiro**. Arq.Int. **Otorrinolaringol**, São Paulo - Brasil, v.14, n.1,p. 32-37, Jan/Fev/Mar. 2010.

MONDELLI, MFCG; SILVA, LSL. **Perfil dos Pacientes Atendidos em um Sistema de Alta Comple-xidade**. Arq. Int. **Otorrinolaringol**., São Paulo:Brasil, v.15, n.1, p. 29-34,Jan/Fev/Mar.2011.

Recursos de Tecnologia Assistiva prescritos à pacientes com hemiparesia em um Centro de Reabilitação: Relato Técnico

de França, Aline Borgatto*¹; Rodrigues, Ana Cláudia Tavares²

1 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, alinebf3@gmail.com

2 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, cacaautavares@gmail.com

* – Av. Nações Unidas, 53-40, Bairro Presidente Geisel, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-260

RESUMO

O número de indivíduos acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico (AVE) tem aumentado mundialmente e a hemiparesia decorrente do AVE prejudica a independência, funcionalidade e autonomia, fazendo-se necessário o uso de recursos de Tecnologia Assistiva. Este estudo tem como objetivo apresentar os recursos assistivos mais funcionais e, conseqüentemente, prescritos no setor de Terapia Ocupacional da SORRI-BAURU para os usuários com hemiparesia. Podemos concluir que os recursos mais prescritos e funcionais estão relacionados à maior independência nas atividades de vida diária (AVDs), sendo, estas, banho, alimentação e vestuário e ao melhor posicionamento do membro superior comprometido pelo AVE..

Palavras-chave: tecnologia assistiva, acidente vascular cerebral, terapia ocupacional.

ABSTRACT

The number of individuals affected by stroke has increased worldwide and the hemiparesis resulting from stroke impair independence, functionality and autonomy, making it necessary to use Assistive Technology resources. This study aims to present the most functional and, consequently, prescribed resources in the Occupational Therapy sector of SORRI-BAURU for the users with hemiparesis. We can conclude that the most prescribed and functional resources are related to greater independence in activities of daily living (ADLs), such as bath, food and clothing and the best positioning of the upper limb compromised by the stroke.

Keywords: assistive technology, stroke, occupational therapy.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, vem sendo observado um aumento importante na ocorrência mundial de lesões encefálicas adquiridas, entre elas, o Acidente Vascular Encefálico (AVE), com crescimento do número de indivíduos com sequelas e disfunções neurológicas (ARES, 2003).

Segundo Kasab et al. (2016), o AVE refere-se ao desenvolvimento de sinais clínicos de distúrbios focais e/ou globais da função cerebral, provocando alterações cognitivas e sensorio-motoras, de acordo com a área e extensão da lesão. Dentre os comprometimentos causados pelo AVE, a hemiparesia no lado contralateral da lesão é um dos mais ocorrentes, podendo ocasionar prejuízos na coordenação motora fina e global do membro superior (RODRIGUES e FAGANELLO-NAVEGA, 2016). Essas alterações comprometem a funcionalidade e independência do indivíduo, que pode necessitar de um recurso de Tecnologia Assistiva.

A Tecnologia Assistiva (T. A.) é uma área do conhecimento que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços com o objetivo de promover a funcionalidade, autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social para o indivíduo com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida (BRASIL - COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS, 2009). A T. A. está inteiramente ligada à atuação da Terapia Ocupacional.

A Terapia Ocupacional é uma profissão que tem como objetivo proporcionar maior independência, autonomia e qualidade de vida aos indivíduos em todas as áreas de sua vida, sejam atividades de vida diárias, atividades instrumentais, de lazer e/ou trabalho, auxiliando no desenvolvimento das habilidades necessárias para tais fins (COFFITO, 2018). Além disso, o Terapeuta Ocupacional atua diretamente na prescrição, confecção e treino de recursos assistivos, atuando na melhora do desempenho funcional e a qualidade nas tarefas do dia-a-dia (MARINS e EMMEL, 2011).

A SORRI-BAURU é uma instituição sem fins lucrativos, localizada na cidade de Bauru-SP, que tem como missão a promoção dos direitos humanos, com ênfase nos direitos das pessoas com deficiência. É habilitada como Centro de Referência em Reabilitação e Oficina Ortopédica pelo Ministério da Saúde. Foi fundada há 41 anos e oferece suporte para muitas com deficiência a cada ano. No ano de 2017, realizou mais de 171.000 atendimentos para 3.687 usuários e, no ambulatório de Tecnologia Assistiva, foram entregues 2.774 equipamentos (SORRI-BAURU, 2017).

O presente estudo tem como objetivo descrever os recursos de Tecnologia Assistiva mais funcionais e prescritos no setor de Terapia Ocupacional da SOR-

RI-BAURU para pessoas com hemiparesia decorrente de um Acidente Vascular Encefálico.

2. DESENVOLVIMENTO

Trata-se de um estudo de caráter descritivo. O levantamento dos dados foi realizado através das informações contidas no Sistema de Informação da SORRI-BAURU (Prontuário Eletrônico) no ano de 2017 e baseados na experiência prática das Terapeutas Ocupacionais da SORRI-BAURU que atuam na área de Neurologia Adulto.

Foram verificados no Sistema de Informação os recursos de Tecnologia Assistiva mais prescritos aos usuários, após treino das atividades em que os indivíduos referiam dependência parcial ou completa na avaliação e/ou durante as intervenções no setor, visando a total independência e autonomia dos mesmos.

A descrição dos recursos assistivos foi baseada no Catálogo de Tecnologia Assistiva da SORRI-BAURU.

3. RESULTADOS

De acordo com a metodologia aplicada, seguem os recursos de Tecnologia Assistiva mais prescritos no setor de Terapia Ocupacional da SORRI-BAURU, nas categorias adaptações para atividades de vida diária e vida prática e órteses.

Adaptações para atividades de vida diária (AVDs) e vida prática (AVPs): Cadarço Elástico (Figura 01)

Cadarço mais fácil de manejar do que outros cadarços comuns. O nó e o laço devem ser realizados apenas uma vez, facilitando o vestir e despir do calçado.

Luva de Banho (Figura 02)

Luva de tecido atalhado no formato da mão e elástico na altura do punho. Substitui a esponja tradicional e dispensa a manipulação do sabonete com o membro contralateral.

Talher em inox com cabo engrossado (Figura 03)

Garfo, faca ou colher em inox com cabo engrossado em borracha antiderrapante, facilitando a preensão e o levar do alimento à boca de forma independente. Pode ser angulado, de acordo com a necessidade individual de cada paciente.

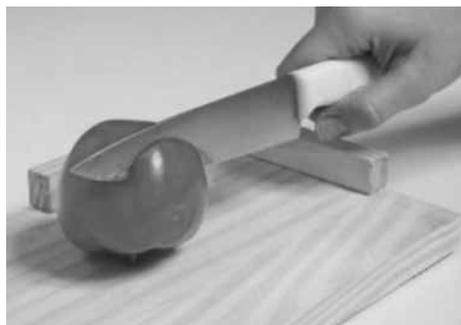
Figuras 01 / 02 / 03: Cadarço elástico; luva de banho e talher em inox engrossado, respectivamente. Fonte: Acervo SORRI-BAURU



Tábua de Corte (Figura 04)

Um canto de madeira segura o alimento dentro da tábua adaptada. O alimento é preso em duas hastes de aço inoxidável. Antiderrapantes mantêm a tábua presa à superfície de apoio. É possível, desta forma, realizar cortes de alimentos, descascar frutas e vegetais e passar manteiga no pão com o uso de apenas um membro superior.

Figura 04: Tábua de corte



Escova de Cabo Longo (Figura 05)

Escova de banho com cabo mais longo, sendo eficaz para lavar/esfregar partes do corpo de difícil alcance.

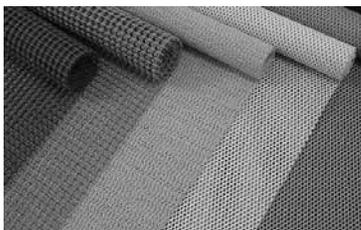
Antiderrapante para mesa (Figura 06)

O antiderrapante pode ser utilizado embaixo de pratos e de outros produtos para maior estabilidade e aderência, evitando que os mesmos deslizem por uma superfície. É comumente usado como auxílio na hora da alimentação e de lavar louças.

Cadeira de Rodas para Banho com Assento Sanitário (Figura 07)

Cadeira utilizada para banho ou para acesso ao vaso sanitário. Possui assento removível. Possui quatro rodas e freios para levar o paciente ao chuveiro ou vaso sanitário com comodidade e segurança. É feita em aço para minimizar a ocorrência de ferrugem na estrutura.

Figuras 05, 06 e 07: Escova de cabo longo; antiderrapante para mesa e cadeira de banho com assento sanitário. Fonte: Google Imagens



Órteses para membros superiores:

Órtese de Posicionamento Ventral para Punho, Dedos e Polegar

Órtese feita em material termomoldável e tiras de velcro, posicionando o punho, dedos e polegar na posição funcional (punho em ligeira extensão, dedos levemente fletidos e polegar abduzido). É confeccionada de forma individualizada, moldando a órtese diretamente na mão do paciente. Devido ao material termoplástico, permite ajustes, aquecendo o material no local necessário. Tem indicação de uso noturno e durante alguns períodos do dia.

Abdutor de Polegar em Neoprene

Feito em neoprene, tem como objetivo posicionar o polegar em abdução. Trata-se de uma órtese funcional, pois, devido ao fato de melhorar o posicionamento do polegar, auxilia na preensão de objetos. Pode ser utilizado durante o dia para posicionamento e auxílio nas atividades funcionais.

Ombreira em Neoprene

Tem o objetivo de posicionar o ombro corretamente (encaixe do úmero na cavidade glenóide). Feita em neoprene, é pré-fabricada e encontrada nos tamanhos P, M, G e GG. Por vezes, pode ser necessário realizar ajuste na costura para melhor adaptação ao membro superior do paciente.

Figuras 08, 09 e 10: Órtese de posicionamento funcional para punho, dedos e polegar; abdutor de polegar em neoprene e ombreira em neoprene.
Fonte: Acervo SORRI-BAURU



4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, podemos concluir que os recursos assistivos mais prescritos e funcionais aos pacientes do Centro de Reabilitação SORRI-BAURU, inseridos nos atendimentos de Terapia Ocupacional, estão relacionados à maior independência nas atividades de vida diária (AVDs), sendo, estas, banho, alimentação e vestuário e ao melhor posicionamento do membro superior comprometido pelo AVE.

É possível analisar que as adaptações referentes ao lazer e trabalho são menos prescritas. Alguns motivos podem estar relacionados com a dificuldade para retornar na mesma função de trabalho (Ex: pedreiro, mecânico, serviços gerais, entre outros) e a falta de atividades de lazer anteriores ao AVE que são relatadas pelos pacientes. Muitos pacientes relatam que sempre estavam trabalhando e que a única atividade de lazer desempenhada era assistir televisão. Outro motivo seria o fato de que a independência nas AVDs tem uma maior importância no momento da reabilitação, devido ao desejo de não mais depender de terceiros para a realização das atividades básicas.

Outras adaptações, ainda, podem ser desenvolvidas de acordo com as necessidades específicas e potencialidades de cada um, visto que cada indivíduo possui rotina e interesses únicos, devendo o recurso de Tecnologia Assistiva atender às características solicitadas pelo usuário e equipe.

É importante ressaltar também a importância do trabalho da Terapia Ocupacional em um Centro de Reabilitação, para favorecer a maior independência e autonomia dos pacientes.

Faz-se necessário realizar novos estudos, a fim de complementar a pesquisa atual e avaliar o nível de satisfação dos pacientes com os recursos de Tecnologia Assistiva prescritos e utilizados por eles.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARES, M. J. J. **Acidente Vascular Cerebral**. In: Teixeira, E.; Sauron, F. N.; Santos, L. S. B.; Oliveira, M.C. *Terapia Ocupacional na Reabilitação Física*. São Paulo: Roca, 2003, cap.1, p. 3-16.
- BRASIL. **Subcretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência**. Comitê de Ajudas Técnicas. *Tecnologia Assistiva*. Brasília: CORDE, 2009a.
- Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Brasil**. Disponível em: https://www.crefito8.gov.br/pr/legislacao/coffito/Resolucao%20COFFITO%20316_06.htm Acesso em: 02 de maio 2018.
- KASAB, S. et al. **Impact of the New American Heart Association/American Stroke Association Definition of Stroke on the Results of the Stenting and Aggressive Medical Management for Preventing Recurrent Stroke in Intracranial Stenosis Trial**. *Journal Of Stroke And Cerebrovascular Diseases*, 2016, [s.l.], p.1-12.
- MARINS, S. C. F.; EMMEL, M. L. **Formação do terapeuta ocupacional: acessibilidade e tecnologias**. *Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar*, 2011, v. 19, n.1, p 37-52.
- RODRIGUES, A. C. T., FAGANELLO-NAVEGA, F. R. **Avaliação eletromiográfica dos músculos do membro superior de indivíduos hemiparéticos com uso da Terapia do Espelho**. *Rev Ter Ocup Univ São Paulo*, 2016; v. 27, n. 3, p. 278-88.
- SORRI-BAURU. **Produtos**. Disponível em: <www.sorribauru.com.br>. Acesso em: 18 abr 2018.
- SORRI-BAURU. **Relatório Anual 2017**. Bauru: 2017. Disponível em: <www.sorribauru.com.br>. Acesso em: 18 abr 2018.

Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento de calçado para mulher com hemiparesia

Santos, Rosângela Monteiro ^{*1}; Ventura, Flávio Cardoso²; Guarnetti, João Eduardo dos Santos³; Paschoarelli, Luís Carlos⁴

1 – Doutoranda do Programa de Pós graduação em Design FAAC 1, UNESP-Bauru, rosangela.santos4@fatec.sp.gov.br

2 – Doutorando do Programa de Pós graduação em Design FAAC 2, UNESP-Bauru, flavio.ventura01@fatec.sp.gov.br

3 – Docente do Programa de Pós graduação em Design FAAC 3, UNESP-Bauru, joao.guarnetti@unesp.br

4 – Docente do Programa de Pós graduação em Design FAAC 4, UNESP-Bauru, lcpascho@faac.unesp.br

* – Rua Frei Galvão, s/n, CEP:17.212-599, Jardim Pedro Ometto, Jaú SP, Brasil

RESUMO

As pessoas com hemiparesia apresentam alterações no equilíbrio e deformidades no pé, reforçando a necessidade do calçado promover segurança e bem estar. O objetivo deste estudo foi desenvolver um calçado personalizado que promovesse independência total na atividade de calçar para uma mulher com hemiparesia. Foi realizada uma análise anatômica podal, postural e baropodométrica em uma paciente da APAE Jaú. A fôrma e a modelagem foram realizados de maneira artesanal. O projeto do calçado foi adequado as características da participante, respeitou os aspectos anatômicos, antropométricos e biomecânicos, além de promover o calce com independência a participante.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, calçado, baropodometria.

ABSTRACT

People with hemiparesis present changes in balance and foot deformities, reinforcing the need for footwear to promote safety and well-being. The objective of this study was to develop a customized footwear that promoted total independence in the shoeing activity of a woman with hemiparesis. An anatomical foot, postural and baropodometric analysis was performed in a Jae APAE patient. The mold and the modeling were done in a handmade way. The design of the footwear was adequate

to the characteristics of the participant, respected the anatomical, anthropometric and biomechanical aspects, besides promoting the fit with independence to the participant

Keywords: *assistive technology, shoe, baropodometry.*

1. INTRODUÇÃO

Na hemiplegia o pé (direito ou esquerdo) sofre alterações anatômicas prejudicando a coordenação dos movimentos dos pés e conseqüentemente, influencia toda a maneira de locomoção, dificultando o equilíbrio corporal. A deformidade podal que se encontra em hemiplégicos é o pé equino varo - pé flexionado para baixo e rodado/pé caído (CESÁRIO, 2006).

A deformidade do pé parético proporciona um desequilíbrio da pressão plantar elevado, representando um déficit na propulsão do solo podendo resultar em quedas. A queda é um dos fatores de maior preocupação, pois aumenta a debilidade além de interferir na auto-segurança do indivíduo. De acordo com Freitas (2010) a incidência de quedas em hemiplégicos é maior do que em idosos.

Estes fatores reforçam a necessidade de calçados específicos para tal população. Um calçado adequado que os auxilie a compensar o déficit na propulsão do solo pode auxiliar na correção da deformidade podal interferindo positivamente no controle dos movimentos das extremidades inferiores e conseqüentemente, nos demais movimentos compensatórios anormais do membro inferior.

O calçado é um produto que faz interface com o pé humano, portanto, seu desenvolvimento deve ser baseado a partir de parâmetros anatômicos, antropométricos e biomecânicos das extremidades inferiores. Além destes três aspectos, o design do modelo contribui bastante para a completa satisfação do usuário. Para a confecção adequada de um calçado é necessário desenvolver uma fôrma podal a partir dos parâmetros ergonômicos.

Para que todos os elementos do calçado sejam adequados ao seu respectivo usuário é bom relacionar o modelo a ser desenvolvido com o formato dos pés e com a distribuição de pressão. A distribuição do peso do corpo e da ação da gravidade sobre o pé ocorre em três regiões: retropé (região posterior do pé), mediopé (região intermediária do pé) e antepé (região anterior do pé). A maneira e a quantidade de pressão que será distribuída nessas regiões durante a caminhada está estritamente relacionado a composição anatômica determinadas por fatores internos do organismo (estruturas óssea, articular, muscular, vascular e neuronal) e externos (calçados utilizados).

É necessário realizar algumas adaptações na fôrma e modelagem de calçados para pessoas com deficiência física para que seu uso seja adequado.

As maiores dificuldades no desenvolvimento de fôrmas para pessoas com defici-

ência física é a impossibilidade de definir padrões de fôrmas devido as discrepâncias anatômicas e antropométricas dos pés.

Diante do exposto, os objetivos desta pesquisa foram avaliar a distribuição do peso corporal sobre os pés de uma mulher com hemiparesia, desenvolver uma fôrma podal e um calçado personalizado para uma mulher hemiparética que fpromova total independência na atividade de calçar o calçado.

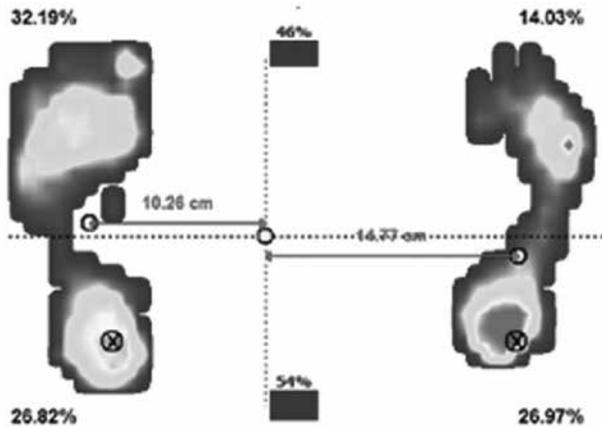
2. DESENVOLVIMENTO

Foi selecionada uma mulher com hemiparesia, 37 anos de idade, 160 cm de altura, 53 kilogramas, que utiliza órtese para o tornozelo e pé e que realiza tratamento fisioterapêutico em uma instituição de reabilitação neurológica. Antes da coleta dos dados a APAE-Jaú autorizou a realização da pesquisa com sua paciente e a mesma assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com o Comitê de ética. A usuária esteve envolvida em todas as etapas do projeto e as decisões foram de acordo com as suas preferências, ou seja, ela participou do processo da elaboração do modelo, da seleção dos materiais e da cor.

Para a análise de pressão plantar foi utilizado o baropodômetro que contém o programa footwork. A coleta dos dados sobre pressão plantar foi feita com a paciente na posição em pé de frente para uma parede branca sem estímulos visuais, pisando na plataforma de pressão e permanecendo na posição estática por 20 segundos. Antes da coleta dos dados a paciente foi instruída a permanecer na mesma posição sem movimentar o corpo.

Na análise da baropodometria apresentado na Figura 1, observa-se que a paciente distribui o peso do corpo mais na região posterior com 54% em relação a anterior com 46%. Percebe-se, que os picos de pressão representados pela letra x na cor preta ocorrem na mesma região no pé direito e esquerdo, no calcanhar. No pé direito, a paciente sobrecarrega mais o retopé com 26,97% do peso corporal que o antepé com 14,03%. No pé esquerdo, a região mais sobrecarregada é o antepé com 32,19% e o retopé com 26,82%. Ressalta-se, que o pé esquerdo, contralateral a lesão é o pé que sofre maior descarga de peso.

Figura 01: Dados da baropodometria



De acordo com os dados apresentados da baropodometria, a palmilha e o solado do pé esquerdo deve promover na região do antepé o amortecimento igual ou maior que o do calcanhar, visto que a região de maior absorção de impacto durante o andar se localiza no antepé. O lado direito apresenta absorção de impacto no calcanhar, porém, a descarga de peso é menor no lado direito (lado da lesão). A baropodometria fornece dados sobre a descarga de peso, mas é necessário a análise clínica para prescrição da palmilha, analisando os segmentos corporais, que são descritos no tópico da fabricação da palmilha.

Foi selecionado o modelo de calçado fechado. A escolha do modelo foi de acordo com a preferência da participante. Ela tem independência para calçar calçados fechados apenas nos modelos de tênis, os quais apresentam cardaços que favorecem os ajustes para o calce. A órtese dificulta o calce, principalmente na região do calcanhar.

A proposta foi selecionar um calçado fechado da moda, que proporcione amortecimento, segurança, flexibilidade, conforto e independência ao calçar. O modelo selecionado foi o Slip on, que é ilustrado na Figura 2

Figura 02: Modelo selecionado para confecção



Para a produção da fôrma foram desenvolvidos 2 moldes (positivo e negativo). Molde negativo com água e alginato, a participante ficou 5 minutos com os pés em imersão dentro de um recipiente. O molde positivo foi realizado com polímero de metil metacrilato.

O solado foi confeccionado com borracha com espessura uniforme de 10mm. A palmilha foi confeccionada etil venil acetato (E.V.A.) na espessura de 2 mm para o pé esquerdo e de 3 mm no pé direito com a finalidade de nivelar a diferença de altura dos membros inferiores, respeitando o formato da planta do pé. A participante provou a palmilha e o solado, fazendo uso da órtese antes de dar continuidade no processo de confecção do calçado.

O material da confecção foi um couro sintético na cor nude (preferência da participante).

Para a realização da modelagem, as fôrmas dos pés foram envolvidas completamente por fita crepe. Em seguida foi desenhada o modelo sob a fôrma. A fabricação do calçado passou pelas etapas de confecção (corte do material de couro de acordo com as peças cortadas da modelagem, acabamento das peças dobradas, coladas um forro, respontados (costurados) e refilados (tirado o excesso do material do forro). O acabamento do forro do cabedal no traseiro foi com E.V.A. para favorecer a elasticidade. A adaptação realizada para conseguir calçar com facilidade foi aumentar a área de elastano do modelo (4 centímetros de elastano), para estender mais e facilitar a entrada do pé dentro do calçado.

3. RESULTADOS

O produto exerceu seu principal objetivo que era de promover total independência na atividade de calçar e conforme relato da participante, o calçado ofereceu amortecimento, flexibilidade, conforto e segurança.

A Figura 3 ilustra a participante experimentando o calçado confeccionado.

Figura 03: Testes de calçar o calçado



De acordo com as observações dos testes, o projeto e o uso dos materiais utilizados foram eficientes para proporcionar a flexibilidade do produto, porém a quantidade de elastano foi excessiva. Portanto, confeccionou-se outro calçado com 1,5 cm de elastano. A Figura 4 ilustra a paciente fazendo o teste de calçar com total independência, sem nenhum tipo de auxílio tecnológico.

Figura 04: Teste de calçar o segundo calçado confeccionado



Figura 05: Paciente com o par do calçado



Este protótipo foi aprovado, e a partir deste, vários croquis estão sendo desenvolvidos com a finalidade de aperfeiçoar os aspectos de moda neste modelo.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho se propôs a desenvolver um calçado fechado para uma mulher com hemiparesia com a finalidade de promover total independência ao vestir o calçado e as demais funções do produto como amortecimento, segurança, flexibilidade e conforto.

O modelo selecionado (slip on) e o planejamento do projeto de confecção foram eficientes, de tal maneira, que a estratégia utilizada para facilitar o calçar (utilizar maior quantidade de elastano – 4 cm- na região lateral do calçado) demonstrou não ser necessária, a qual foi reduzida para 1,5 cm no segundo calçado confeccionado. O protótipo foi aprovado, e nesta fase, estão sendo estudados como agregar mais aspectos de moda.

É possível afirmar que, apenas com o planejamento adequado considerando os dados de anatomia, antropometria e biomecânica, a pessoa com hemiplegia (participante do projeto) que utiliza órtese pode utilizar um calçado com modelos idênticos oferecidos ao mercado, sem a necessidade de utilizar materiais ou acessórios de ajustes, que muitas vezes cooperam bastante com a funcionalidade do produto, porém, não contribuem com a estética do calçado.

Considerando, a aprovação do protótipo referente a atividade de calçar com total independência para uma mulher com hemiparesia, pode-se inferir que tal modelo e método de confecção do calçado pode ser generalizado para pessoas com hemiparesia que apresentam características clínicas semelhantes a participante do projeto.

AGRADECIMENTOS

APAE-Jaú - por permitir a realização da pesquisa e a Empresa Imagem Brasil - pela parceria para a confecção do calçado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CESÁRIO, C.M.M.; PENASSO, P.; OLIVEIRA, A.P.R. **Impacto da disfunção motora na qualidade de vida em pacientes com Acidente Vascular Encefálico.** Rev. Neurociênc. v. 14, n. 1, São Paulo, 2006.
- FREITAS, G. **Metodologia e aplicabilidade da digitalização 3D a laser no desenvolvimento de moldes para calçados e componentes.** Dissertação de mestrado. Programa de pós graduação em engenharia de minas, metalúrgica e materiais -PPGEM- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

Tecnologia Assistiva de baixo custo nos esportes paralímpicos: Contribuições da Terapia Ocupacional

Carvalho, Kauane Santos*¹; Lima, Paloma Barbosa²; Alves, Ana Cristina de Jesus³

1 – Mestranda do Programa de Pós graduação em Ciências da Reabilitação na Universidade de Brasília, UNB, kauanesc@hotmail.com

2 – Graduanda do Curso de Terapia Ocupacional na Universidade de Brasília, UNB, palloma.xx@gmail.com

3 – Docente do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade de Brasília, PPGCR e do Curso de Graduação de Terapia Ocupacional de UnB, crisjalves@hotmail.com

* – Chácara Gemétris 03, conjunto B, casa 33, Colônia Agrícola Samambaia – Vicente Pires, Brasília, DF, Brasil, 72001-110

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi elaborar/ confeccionar tecnologia assistiva de baixo custo para 7 paratletas que praticavam as modalidades arremesso com peso, tênis e natação. A implementação dos dispositivos de tecnologia assistiva deu-se em 8 etapas sistematizadas, incluindo o uso da Avaliação de Tecnologia Assistiva Predisposição ao Uso. Foram indicados e confeccionados 9 dispositivos, 6 para uso em cadeiras esportivas de tênis e 3 dispositivos para os equipamentos/ acessórios esportivos. Conclui-se que a sistematização para indicação de TA e a troca de conhecimento entre estudantes, profissionais e atletas, foi fundamental, além de destacar a necessidade de pesquisas e investimentos na área.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, esporte, terapia ocupacional.

ABSTRACT

The object of this program is to make the technology inexpensive for 7 people who practice their skills with weight, tennis and swimming. The implementation of the technical assistance devices took place in 8 systematized steps, including the use of Assistive Technology Assessment Predisposition to Use. 9 devices were inserted and made, 6 for use in sneakers and 3 devices for sports equipment / materials. It was concluded that the systematization for the indication of TA and an exchange of

knowledge among students, professionals and athletes was fundamental, as well as the capacity to conduct research and investments in the area.

Keywords: assistive technology, sport, occupational therapy.

1. INTRODUÇÃO

Deficiência pode ser definida como uma perda funcional ou estrutural do corpo, sendo esta resultante da interação do indivíduo com o ambiente, ou seja, quando o meio possui barreiras que limitam a participação e função do sujeito, tornando evidente sua deficiência. Diante desta condição, a Tecnologia Assistiva se propõe a otimizar a funcionalidade do indivíduo sem alterar sua estrutura corporal, oferecendo dispositivos para uso nas atividades cotidianas e que possam ser operados pelo próprio usuário (PAVANI et al, 2017, p. 55, 56).

Tecnologia Assistiva (TA) foi definida pelo Comitê de ajudas técnica como “uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (BRASIL, 2009, p.9). Em meio a isto, percebe-se que a TA é fundamental para a prática do paraesporte (PAVANI et al, 2017, p. 59).

De acordo com o Ferreira et al (2017, p. 55) o esporte paraolímpico oferece benefícios físicos, psicossociais e socioculturais, contribuindo ainda com o ganho de habilidades funcionais, motoras e sociais. A revisão sistemática de Dyer (2015, p.5) complementa que a Tecnologia Assistiva contribui com o conforto do paratleta, sendo necessário considerar sempre a influência no desempenho esportivo.

No entanto, Marques e Alves (2018) em sua revisão sistemática buscaram evidências científicas sobre a TA no paraesporte e destacaram que o foco das publicações na área ainda está na incidência de lesão trazida pelo esporte e que poucos são os estudos que abordam a TA e suas repercussões. Sabe-se ainda que além das cadeiras de rodas e próteses, os paratletas necessitam de muitas outras TA que auxiliam no desempenho esportivo.

Desta forma, destacando-se que o esporte de alto rendimento tem assumido, mais recentemente, não só o papel de reabilitação e sim de ocupação na vida do deficiente, ou seja, que passou também a ser visto como seu trabalho e seu papel ocupacional na sociedade, identifica-se que a terapia ocupacional, junto à equipe interdisciplinar, tem importante contribuição neste sentido.

Considerando a TA neste contexto, já é conhecido que, para o uso bem-sucedido da Tecnologia Assistiva, os profissionais devem realizar uma avaliação de qualidade, sendo o usuário potencial da TA o protagonista desta escolha, envolvendo neste processo a tríade: fatores psicossociais do indivíduo que usará o dispositivo, fatores da TA a ser indicada e os fatores ambientais (ALVES E MATSUKURA, 2016, p. 596; ALVES, 2017, p.13)

Diante da importância da TA no desempenho ocupacional do indivíduo com deficiência que pratica o paraesporte e da relevância da participação do paratleta em todo o processo de avaliação, escolha e treino da TA, este trabalho teve como objetivo elaborar/ confeccionar dispositivos de tecnologia assistiva de baixo custo para atletas paraolímpicos, visando contribuir com seu desempenho esportivo.

2. DESENVOLVIMENTO

Trata-se de um estudo descritivo, realizado de agosto de 2017 a maio de 2018, em Brasília, na Associação Centro de Treinamento de Esportes para Pessoas com Deficiência do Distrito Federal – CETEFE. Participaram 07 atletas (A) com deficiências físicas como: deformidade em quadril e joelho, amputação de membro superior e seqüela de lesão medular cervical ou torácica. As modalidades esportivas praticadas por estes eram: arremesso com peso, tênis e natação. Os procedimentos de desenvolvimento deste estudo seguiram as seguintes etapas: 1) Acompanhamento do treino do paratleta; 2) levantamento de possíveis demandas que poderiam ser sanadas com um dispositivo de Tecnologia Assistiva; 3) Aplicação da Avaliação de Tecnologia Assistiva - Predisposição ao uso ATD PA - Br - Formulário do Cliente (ALVES, 2017) para identificar as principais barreiras e os possíveis dispositivos; 4) Definição do dispositivo junto ao paratleta; 5) Medição e seleção dos materiais para confecção da TA; 6) Provas e testes da TA junto ao treino esportivo; 7) Ajustes finais e acabamento e 8) Entrega do dispositivo para ao paratleta.

Os dispositivos foram confeccionados por graduandos do projeto de Extensão do curso de Terapia Ocupacional da Universidade de Brasília, por pós-graduandos do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da universidade e profissionais de Terapia Ocupacional. Todos os paratletas com demandas de baixa TA que foram selecionados e receberam os dispositivos.

3. RESULTADOS

Foram confeccionados ao todo 9 dispositivos de tecnologia de baixo custo. 3 para os assentos, 2 para o encosto e 1 para a estrutura da cadeira esportiva de tênis; 1 para preensão da raquete no tênis, 1 para postura em arremesso com peso e 1 para a natação.

Quadro 1: Resultados das Etapas 1, 2, 3,4: Visita ao treino, pontuações ATD PA BR e seleção do dispositivo

Participante (P)	<u>Habilidade e Escore (ATD PA Br)</u>	<u>Dispositivo de TA (D) e Queixas (Q)</u>
P1	Mobilidade (34)	D: Adaptação para assento da cadeira esportiva; Q: membros inferiores ficam aduzidos, transpiram e lesionam no momento do treino ou competição (Figura 01)
		D: Faixa acolchoada de estabilidade de membros inferiores Q: Faixa proporciona muito atrito com a pele no movimento do jogo e treino causando pontos de pressão. (Figura 02)
		D: Adaptação de encosto de cadeira de rodas esportiva para jogo de Tênis Q: acomodar deformidade durante o jogo e treino. (Figura 03)
P2	Uso da parte inferior do corpo (39)	D: Adaptação da estrutura da cadeira esportiva Q: membros inferiores com deformidade; o joelho bate na estrutura lateral da cadeira durante os treinos (Figura 04).
P3	Uso da parte inferior do corpo (29)	D: Dispositivo para alinhamento e estabilidade de membros inferiores na cadeira de tênis Q: alinhar membros inferiores durante a movimentação no jogo e treino (Figura 05).
P4	Mobilidade (39)	D: Ajustar o encosto da cadeira esportiva à deformidade da atleta Q: cicatriz e deformidade ficam lesionadas pelo atrito (Figura 06).
P5	Preensão e uso dos dedos (26)	D: Adaptação para segurar a raquete de tênis. Q: dificuldade na preensão passiva da raquete (Figura 07).
P6	Mobilidade (37)	D: Suporte para estabilizar o movimento do corpo em ortostatismo no momento do lançamento Q: o paratleta se desequilibra ao fazer o lançamento, necessita de alinhamento postural em posição ortostática (Figura 08).
P7	Uso da parte superior do corpo (35)	D: Touca adaptada Q: o paratleta não consegue colocar a touca de natação sozinho devido a amputação unilateral do membro superior (Figura 09).

Etapas 5,6,7: Medição, seleção dos materiais, provas, testes e ajustes finais.

Os pesquisadores tiravam as medidas individuais de cada paratleta e levavam estas assim como as demandas aos estudantes e equipe. Os graduandos faziam buscas na internet em sites e vídeos de paraesportes sobre os dispositivos disponíveis no mercado. Em seguida, discutiam com as pesquisadoras, equipe e o paratleta a possibilidade de compra ou confecção dos dispositivos identificados. Todos os paratletas deste estudo optaram pela confecção das TA pelo grupo de estudantes, as quais foram produzidas a partir das medidas individuais e testadas em seus treinos.

De acordo com cada caso, os estudantes eram direcionados para o estudo direcionados sobre biomecânica do indivíduo com deficiência física e adequação postural. Também, eram incentivados a pesquisarem sobre os possíveis materiais a serem utilizados. Os dispositivos foram confeccionados em espumas de diferentes densidades, forrados com tecido de rápida absorção e de fácil remoção para higienização (almofadas), tecidos em elastano (touca), neoprene e EVA, de acordo com os materiais disponíveis para o projeto.

As pesquisadoras e os estudantes buscaram por suporte técnico em oficinas abertas como o Maker Space e profissionais de áreas específicas como sapateiro e costureira. Assim, faziam primeiramente o protótipo e posteriormente testavam entre eles e depois no atleta, para enfim, fazer a versão final.

Etapa 8: Entrega do dispositivo. As figuras abaixo apresentam os dispositivos em sua versão final.

Quadro 2: Dispositivos

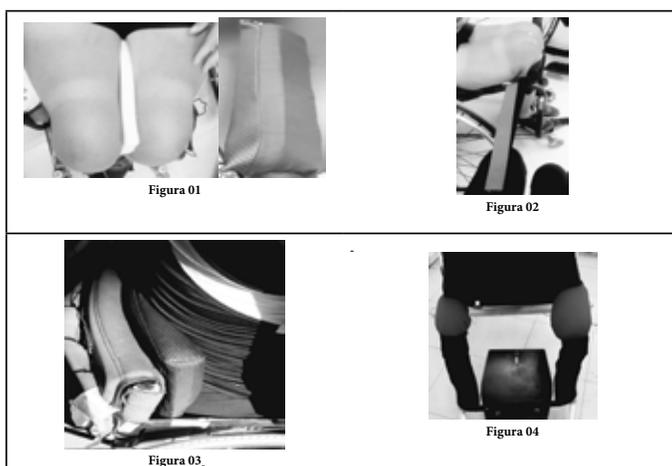




Figura 05



Figura 06



Figura 07

Figura 08



Figura 09

4. CONCLUSÕES

Diante da oportunidade de atuação prática na avaliação, confecção e implementação de Tecnologia Assistiva, foi fundamental a sistematização das etapas, o uso de instrumento de avaliação padronizado, a troca de conhecimentos entre profissionais, estudantes e, principalmente, a participação dos paratletas em todo o processo. Mesmo perante a existência de tais adaptações no mercado, considerou-se importante a confecção visto a peculiaridade e a individualidade de cada atleta e o uso do dispositivo para o esporte.

Junto a isto, teve-se a possibilidade de contribuir com o desempenho ocupacional dos indivíduos com deficiência, o que se destaca como um dos principais ganhos. Para os estudantes e profissionais, pôde-se favorecer o crescimento profissional e o despertar para uma nova área de pesquisa e intervenção.

Contudo, ressalta-se que ainda é um desafio garantir o acesso dos paratletas a desenvolvimentos tecnológico que atendam às suas necessidades funcionais e com equidade de acesso. Mais estudos devem investigar evidências e inovações tão necessárias à esta área.

AGRADECIMENTOS

Ao financiamento da Fundação de Apoio e Pesquisa do Distrito federal – FAP DF, a Associação de Centro de Treinamento de Esportes para Pessoas com deficiência do Distrito Federal – CETEFE e ao Núcleo de Tecnologia Assistiva e Inovação do Distrito Federal - NTAAL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. C. J. **Avaliação de Tecnologia Assistiva Predisposição ao Uso - ATD PA Br - versão brasileira**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1. ed., 2017.
- ALVES, A. C.; MATSUKURA, T. S. **Modelos teóricos para indicação e implementação de tecnologia assistiva**. Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar, São Carlos, v. 24, p. 591-599, 2016.
- BRASIL. **Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência**. Comitê de Ajudas Técnicas Tecnologia Assistiva. Brasília: CORDE, 2009. p. 138. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf>. Acesso em 10/05/2018.
- MARQUES, M.P; ALVES, A. C. J. **Tecnologia assistiva e para esporte: revisão da literatura**. Cadernos brasileiros de Terapia ocupacional, 2018. Aguardando publicação.
- PAVANI, R. et al. **Design em Tecnologia Assistiva: esgrima paraolímpica**. **Revista de Design, Tecnologia e Sociedade**, Brasília, p. 53-79. 2017.
- DYER, B. **Cycling with an amputation: A systematic review**. Prosthetics and Orthotics International, Nebraska, p. 538-544. 2015
- FERREIRA, N. R. et al. **Contribuições do esporte adaptado: reflexões da Terapia Ocupacional para a área da saúde**. Rev. Interinst. Bras. Ter. Ocup., Rio de Janeiro, v. 1, n.1, p. 52-66. 2017.

Adaptação de jogo de cartas para entretenimento de pessoas com deficiência visual: aplicabilidade de Design Universal e Acessibilidade

Da Silva, Bruno Vieira*¹; Da Silva, Cleovandson Xavier¹; Bezerra, Marcela Fernanda de C. G. F¹

1 – Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, secretaria.agreste@ufpe.br

* – Rua Justino Francisco da Silva, 1177, Cedro, Caruaru, Pernambuco, Brasil, 55020-608

RESUMO

Como fazer uma adaptação de jogo de cartas para entretenimento de pessoas com deficiência visual? O objetivo do estudo é incluir o jogo de cartas UNO® nas possibilidades de diversão das pessoas com deficiência visual. Dessa forma, será utilizada a metodologia de MARCATO (2016) para a realização de um redesign do jogo. Como resultado, propõe-se um baralho de 108 cartas, em que estará presente o Design Universal. Acreditamos assim, que esse projeto possa auxiliar nos estudos que dizem respeito ao olhar universal e sobre tudo que nos envolve, contribuindo para uma maior inclusão do mesmo.

Palavras-chave: design universal, deficiência visual, jogo de cartas.

ABSTRACT

This technical report presents a result of a project that aims the development of triHow to adapt a cards' game to entertain people with Visual impairment? The study object is the UNO® card game, to be included to people with visual impairment. To which will be accomplished a redesign, using the MARCATO (2016) methodology. As result, we propose a 180 playing cards, on which there will be the Universal Design. We believe that this project could help to a universal look over everything that surround us, helping to make it to be more inclusive.

Keywords: *universal design, visual impairment, card game.*

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Francisco e Menezes (2011), o Design Universal é des-crito como a intervenção sobre espaços, produtos e serviços com a finalidade de permitir a todos o acesso com igualdade de condições, independente da idade, gênero, capacidade e nível cultural.

O cotidiano das pessoas está rodeado de artefatos que se tornam uma bar-reira para seus usuários, isso porque muitas das vezes a forma projetual do objeto é pensada para apenas um determinado grupo de indivíduos, tendo como consequência a exclusão de outros grupos que não foram incluídos nas possibilidades de uso desse objeto. Assim, numerosos produtos são criados sem levar em consideração o design universal, e/ou como o projeto pode ser o mais acessível possível para atender as necessidades dos usuários, minimizando empecilhos e trazendo-os à inclusão no âmbito social.

Segundo o censo do IBGE (2010), a população com deficiência visual chega ao número de 6,5 milhões. Conforme a Fundação Dorina Nowill para Cegos, a deficiência visual é determinada como a perda total ou parcial, congênita ou adquirida, da visão. Ainda segundo a Fundação, o nível de capacidade visual de cada indivíduo pode variar em dois grupos de deficiências, que são: cegueira (há perda total da visão ou pouquíssima capacidade de enxergar) e baixa visão ou visão subnormal (caracteriza-se pelo comprometimento da visão).

Será abordado neste artigo projetual, a aplicação do Design Universal no redesign do jogo UNO® para o entretenimento de adultos e crianças a partir de 7 anos que apresentam deficiência visual. Para isso, realizaremos abordagens relacionadas à codificação de cores e caracteres que serão de fácil interpretação para este público, além de ser uma forma de melhorar o relacionamento interpessoal desses indivíduos. Deste modo, para o desenvolvimento deste projeto, será utilizada a metodologia Marcato (2016). Buscando como finalidade a resolução de jogos para o campo de design universal e acessibilidade.

2. DESENVOLVIMENTO

Com a finalidade de um melhor resultado no desenvolvimento da proposta de redesign de um jogo e tendo em foco o design acessível e universal, buscou-se a metodologia que mais se adequasse à problemática citada. A designer Daniela Marcato, menciona em sua tese (2016) alguns pesquisadores renomados e suas metodologias de projetos, e faz um apanhado das etapas que podem ser inseridas aos princípios do design universal.

Dentre os autores citados, foi escolhida a metodologia de Bruno Munari por ter previsão de feedback ainda nas verificações do projeto proposto e por ter abrangentes possibilidades de aplicar-se em diferentes campos do design. Dentro da metodo-

logia de Munari, serão usadas as etapas de componentes do problema (CP), coleta de dados (CD) e análise de dados (AD).

O jogo de cartas UNO[®], é formado por 108 cartas no formato 56 mm por 87 mm, contendo nas cartas os números de 0 à 9, e cartas bônus (curinga, inverter, comprar mais duas cartas, curinga comprar mais 4 cartas e pular). Todas as cartas são formadas por quatro cores, sendo elas azuis, vermelhas, amarelas e verdes, com exceção das cartas curingas. Essas quatro cartas que são atribuídas pelas quatro cores. Cada um dos jogadores recebe 7 cartas de forma aleatória e vencem os primeiros que ficarem sem cartas nas mãos.

A partir de uma análise empírica, foi detectada uma problematização nas cartas do jogo UNO[®], pois o mesmo só pode ser manuseado por pessoas sem deficiência visual, que resulta na exclusão de pessoas cegas ou baixa visão. O jogo exige que o jogador tenha uma visão normal, pois o mesmo precisa saber quais cartas possui e quais cartas estão sobre a pilha de cartas descartadas, expostas à mesa, situação essa que pessoas com deficiência visual não consegue sem um auxílio de uma pessoa com visão normal. Pensando nestas dificuldades acima citadas, foi pensado numa maneira de incluir nas partidas do UNO[®] as pessoas com deficiência visual, ou seja, elaborar um design esteticamente agradável para pessoas com visão normal, ao mesmo tempo que tenha uma funcionalidade aprazível aos cegos, sendo um jogo acessível para ambos os grupos e necessidades.

Ao longo da história tem-se pensado em possibilidades de criar recursos para que pessoas cegas conseguissem se alfabetizar, dando-lhes assim, a oportunidade de ler e escrever. Em 1784 foi fundada a primeira escola para cegos, o Instituto Imperial dos Jovens Cegos, na cidade de Paris (França), criada por Valentin Hauy, que investigava como promover técnicas de comunicação escrita para cegos. Nesta mesma escola estudava Louis Braille, um jovem cego que ficou sabendo da invenção de uma escrita de pontos em alto-relevo criado pelo oficial do exército francês, Charles Barbier. A escrita de pontos em alto-relevo ou Escrita Noturna como era chamada, tinha como finalidade, a realização de comunicação pela leitura tátil entre os soldados do exército da guerra, no qual os possibilitava ler os escritos sem precisar de luz, porém, a Escrita Noturna não teve muito êxito entre os mesmos. Desta forma, Louis Braille começa a estudar essa escrita e a aperfeiçoa para melhor se adaptar aos cegos, que posteriormente tornou-se uma escrita universal para pessoas com deficiência visual, atribuída por seu nome, Braille. (DE CAMARGO FILHO, Sérgio FM, 2008).

Hoje, existem diversos objetos que são criados levando em consideração os deficientes visuais, agregando-lhes a escrita Braille. O Braille consiste em até 6 pontos em alto-relevo que são distribuídos entre duas colunas e três linhas. Cada distribuição de pontos nessas colunas e linhas se referem a um caractere (letra, número...). O designer Kosuke Takahashi (2017), criou uma tipografia que mescla o mesmo espaço entre o Braille. Ele é chamado de Braille Neue. Portanto, o objetivo deste projeto foi juntar duas linguagens universais para Jogos Olímpicos e Paralímpicos de Tóquio 2020, fazendo com que qualquer pessoa possa acessar as informações da

sinalização no local. Takahashi (2017), diz que raramente o Braille é visto implementado em lugares públicos, já que o mesmo precisa o de um espaço adicional e muitas das vezes as pessoas com visão não o considera importante.

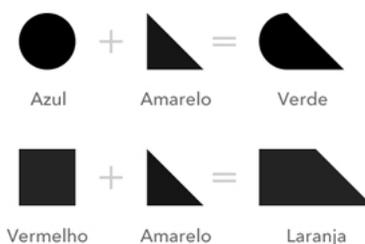
Para a criação do jogo UNO® de forma acessível para pessoas com deficiência visual e que ao mesmo tempo possa ser utilizado por pessoas com visão, foi pensado na possibilidade de aplicar o Braille Neue nas cartas do jogo, solucionando as dificuldades de inclusão dos deficientes visuais.

Ainda pensando na universalidade, buscou-se solucionar o sistema de cores contidas nas cartas. As cores estão evidentes na vida das pessoas desde crianças, porém, isso foge um pouco da realidade das que têm deficiência visual, visto que as mesmas não conseguem identificar as cores que as cercam. Desta forma, encontrou-se no código de cores Feelipa, criado por Filipa Nogueira (2009), uma designer portuguesa, a possibilidade de atribuir cores às formas geométricas em alto-relevo. O código Feelipa foi projetado para ser aplicado nas superfícies, facilitando o reconhecimento da cor que está presente nas mesmas.

Figura 01: Takahashi (2017)



Figura 02: Filipa (2012)



Após averiguar os recursos do Braille Neue e o código de cores Feelipa, percebeu-se o quão conveniente seria para a elaboração das cartas de um jogo acessível e universal. As cores das cartas do UNO® facilmente seriam manuseadas com a aplicação do código feelipa e os jogadores poderiam sentir o relevo das formas e reconhecer quais cartas estão em suas mãos e quais estão sobre à mesa. O relevo também serviria para identificar as cartas de pular (pular um jogador) e a de inverter (trocar a ordem de jogar). E não seria diferente para os números, tanto os de 0 à 9 como os +2 e +4. Porém, entendeu-se que a melhor forma de inserir o código feelipa, seria em baixo-relevo em razão ao manuseio das cartas, visto que ao decorrer do tempo, com o embaralhamento das cartas, o alto relevo poderia perder sua funcionalidade, danificando as cartas dificultando o embaralhamento. O baixo relevo conterà texturas para melhor identificação das cores, ou seja, cada cor conterà uma forma e textura diferente.

3. RESULTADOS

Como resultado, propõe-se um baralho de 108 cartas, em que estará presente os recursos citados acima. Um método de confirmar se um artefato realmente é universal, é usando os 7 princípios do Design Universal de MACE (1997). São métodos criados com o objetivo de apoiar a visão de artefatos acessíveis ao maior número de pessoas possível, sem que tenha de realizar adaptações para se adequar a um grupo de pessoas, pois o mesmo é coerente a todos. Consequentemente é possível observar na amostra visual comparativa na imagem abaixo:

Figura 03: Redesign proposto pelos os autores

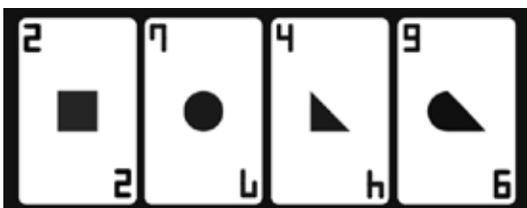


Figura 04: Copag (2018)



Tabela 01: Comparativa entre as versões do UNO® e o Design Universal

Princípios	UNO®	UNO® com redesign
Uso equitativo	X	✓
Flexibilidade de uso	X	✓
Simple e intuitivo	✓	✓
Informação perceptível	X	✓
Tolerância ao erro	X	✓
Baixo esforço físico	✓	✓
Tamanho e espaço para acesso e uso	✓	✓

4. CONCLUSÕES

O redesign proposto neste projeto teve como objetivo a inclusão de pessoas com deficiência visual no que diz respeito ao entretenimento através de um jogo, no caso, o jogo UNO®. Foi refletido sobre as possibilidades de projetar artefatos que possam ser as mais abrangentes possível. Por intermédio de elementos táteis, conseguimos elaborar uma proposta de acordo com o nosso objetivo inicial.

O nosso hábito de jogar nos fez pensar como tantas coisas ao nosso redor precisam ser melhoradas para que possam atender as necessidades da maioria das pes-

soas e como alguns detalhes podem se tornar grandes dificuldades para as pessoas com deficiências. Acreditamos assim, que esse projeto possa auxiliar ao olhar universal sobre tudo que nos envolve.

Considera-se pertinente um estudo mais aprofundado de como poderia ser a produção da embalagem e do manual com as instruções do jogo UNO®, para que assim as pessoas com deficiência visual possam ter mais autonomia no manuseio do jogo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MARCATO, Daniela de Cássia Gamonal; **Limites reais e impostos à criança com subvisão: a contribuição do design para o projeto de jogos inclusivos.** 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/138075>> Acessado em: 6 de maio de 2018.
- DE CAMARGO FILHO, Sérgio FM; BICA, Francine. **Acessibilidade digital para cegos: Um modelo de interface para utilização do mouse.** In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2008. p. 42-51.
- MACE, Ron. **What is universal design.** The Center for Universal Design at North Carolina State University. Retrieved Retrieved November, v. 19, p. 2004, 1997.
- FRANCISCO, Paulo César Moura; DE MENEZES, Alexandre Monteiro. **Design universal, acessibilidade e espaço construído.** CONSTRUINDO, v. 3, n. 01, 2011. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/construindo/article/viewFile/1763/1129>>. Acesso em: 06 de maio de 2018.
- SILVA, Leonardo; **O Braille e a sua importância na educação dos cegos. Ensino inclusivo para deficientes visuais.** Braga: Minhografe, p. 74-79, 2008.
- NOWILL, Fundação Dorina; Disponível em: <<https://www.fundacaodorina.org.br/>> Acesso em: 6 de maio de 2018.
- TAKAHASHI, Kousuke; **Braille Neue | Characters with braille,** 2017. Disponível em: <<http://kosuke.tk/work-rattt.html>> Acessado em: 6 de maio de 2018.
- PIRES, Filipa Nogueira; **Feelipa Color Code.** Disponível em: <<http://www.feelipa.com/pt/>> Acesso em: 6 de maio de 2018.
- DEMOGRÁFICO,** IBGE Censo; Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em, 1 de maio de 2018.
- COPAG; **UNO.** Disponível em: <<http://copag.com.br/>> Acesso em: 5 de maio de 2018

Órtese adaptativa como auxílio de Atividade de Vida Diária e posicionamento utilizando material de baixo custo

Oliveira, Maria Vitória^{*1}; de Macêdo, Jéssica Tainara²; Prazeres, Adriano³; Lopes, Jorge⁴

1* – Acadêmica de Terapia Ocupacional, UEPA, m_vitt@outlook.com.br

2 – Acadêmica de Terapia Ocupacional, UNAMA, jessitainara@gmail.com

3 – Acadêmico de Terapia Ocupacional, UEPA, adriano.prazeres1233@gmail.com

4 – Docente de Terapia Ocupacional, UEPA, jorgeto_004@yahoo.com.br

* – Rua Engenheiro Fernando Guilhon, 407, Bairro Jurunas, Belém, Pará, Brasil, 66030250

RESUMO

Com o aumento de doenças de cunho laboral, o quantitativo de restrições e incapacidades ampliou-se, tais acometimentos afetam preferencialmente mulheres a partir da segunda década de vida. A pesquisa busca o desenvolvimento e confecção de uma órtese adaptativa estabilizadora de punho, adaptada para escrita e alimentação, usando materiais de baixo custo. Utilizou-se a metodologia de projeto integrado de produtos, alcançando resultados favoráveis, que devem ser auxiliados por terapias. Conclui-se que, pelo pouco quantitativo de material, necessita-se o desenvolvimento de pesquisas sobre Tecnologia Assistiva aliada à Terapia Ocupacional, pois esta busca autonomia e independência do indivíduo nas Atividades de Vida Diária

Palavras-chave: equipamento de autoajuda, tecnologias de baixo custo, adaptação, atividades cotidianas.

ABSTRACT

With the increase of occupational diseases, the number of restrictions and disabilities has increased, such affections preferentially affect women from the second decade of life. The research seeks the development and preparation of an adaptive, stabilizing wrist orthosis, adapted for writing and feeding, using low cost materials. We used the methodology of integrated product design, achieving favorable results, which should be aided by therapies. It is concluded that due to the lack of quantitative material, it is necessary to develop research on Assistive Technology allied to Occupational Therapy, since this seeks autonomy and

independence of the individual in the Activities of Daily Life.

Keywords: *self-help equipment, low cost technology, adaptation, daily activities.*

1. INTRODUÇÃO

O quantitativo de doenças relacionadas ao trabalho está em ascensão desde a década passada. As Lesões por Esforço Repetitivo (LER) ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORTs) são as doenças com maior recorrência por possuírem relação direta com atividades laborais. (FREITAS, 2015).

As LER/DORTs possuem etiologias multifatoriais. Quanto ao sexo, acometem em sua maioria mulheres (3,3%), quanto á idade, a partir da segunda década de vida (3,2%), com relação à raça, pessoas da cor branca (2,9%), e a respeito de escolaridade, indivíduos com ensino superior completo (3,8%) (IBGE, 2014).

Tais doenças, apresentam sintomas como: algia (dor), parestesia, sensação de peso e fadiga. Geralmente acometem os membros superiores (MMSS) e podem interferir gravemente no papel ocupacional e desempenho ocupacional no trabalho, podendo causar afastamento temporário ou permanente das atividades laborais e prejuízos na realização de Atividades de Vida Diária (AVDs) (NEGRI, 2015; CAVALCANTI et al., 2015).

Ao se tratarem de prejuízos nas AVDs, desempenho ocupacional e papel ocupacional, o Terapeuta Ocupacional (T.O), é o profissional habilitado para o tratamento, pois atua com objetivo promover o engajamento social, participação nos diversos contextos e atividades, bem como estimula a habilitação, reabilitação, promoção de saúde e bem estar do indivíduo com incapacidades (CAVALCANTI et al., 2015).

Nesse sentido, de acordo com a clínica da Terapia Ocupacional, o profissional pode usar dos diversos recursos para obter melhora no decorrer do tratamento. Dentre estes, a Tecnologia Assistiva (TA) tem se mostrado eficiente quando aliada as terapias (CAVALCANTI et al., 2015).

A TA se conceitua como área de conhecimento interdisciplinar que envolve genericamente metodologias, recursos, serviços, instrumentos e produtos que visam aumentar, manter capacidades funcionais do indivíduo com deficiência ou incapacidades e promover autonomia e independência, qualidade de vida e inclusão social (TECNICAS, 2007).

Órteses e Adaptações, constituem algumas das ramificações da TA. Adaptação é definida como uma modificação em qualquer área que favoreça o indivíduo com incapacidades seja na realização da tarefa (OLIVEIRA, LOURENÇO, ARAGRAO, 2008; TEIXEIRA, 2003). Órtese é definida como: dispositivos aplicados ao segmento corporal afetado, com intuito de proporcionar posicionamento adequado das articulações, imobilização, prevenir deformidades, assistir à função, entre outros (SAURON, 2003).

Atualmente, na confecção de TA para AVDs, são utilizados plásticos termomoldáveis, estes possuem propriedades que facilitam sua modelagem em baixa temperatura, apresentando também resistência e durabilidade. Entretanto, o custo é elevado, tornando-se um empecilho para que pessoas com baixo poder aquisitivo adquiram produtos com estes materiais (RODRIGUES, 2013).

Nesse sentido, tal pesquisa busca a produção e confecção de inovação de TA, através do desenvolvimento da órtese adaptativa de estabilização de punho, com adaptação para escrita e alimentação a partir de materiais economicamente acessíveis para o contexto amazônico, uma vez que a T.O aliada a TA, busca a autonomia e independência do indivíduo nas AVDs.

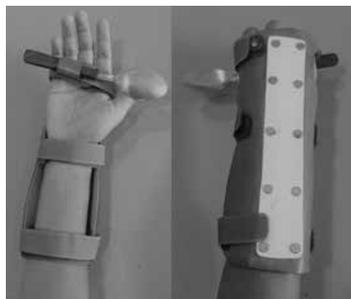
2. DESENVOLVIMENTO

Atualmente, há materiais de baixo custo, que podem substituir o termoplástico, podendo ser utilizados na confecção do dispositivo, como: o couro, emborrachados, Policloreto de Vinila (PVC) e outros. A utilização destes materiais para confecção de órteses e adaptações, tem por objetivo diminuir o custo do dispositivo, assim, facilitando a inserção destes às populações vulneráveis socioeconomicamente (RODRIGUES, 2013). Estes materiais são utilizados no Laboratório de Tecnologia Assistiva (LABTA) localizado na Universidade do Estado do Pará (UEPA). O LABTA é um laboratório caracterizado por favorecer práticas de ensino, pesquisa e extensão universitária. Desenvolvendo recursos de tecnologia assistiva com matérias de baixo custo, a fim de disponibilizar o acesso desses dispositivos à população de baixa renda.

2.1. Órtese Adaptativa

Segundo Sauron (2003) uma órtese pode ser acoplada a uma adaptação, contudo deve ser priorizado o objetivo para qual foi confeccionada, com esse intuito, a confecção da órtese adaptativa (Figura 01) é a união de uma Adaptação Universal com uma Órtese Cock- UP Dorsal.

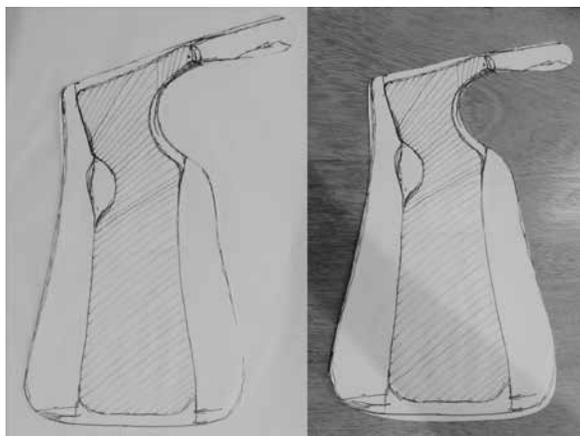
Figura 01: Órtese Adaptativa Fonte: Arquivo Pessoal



Quanto ao seu desenho (Figura 02), o mesmo deve ser feito a partir da retirada das medidas antropométricas do antebraço e mão, abrangendo o terço proximal do antebraço até o limite da articulação metacarpofalangiana.

Para sua confecção, são usados materiais como couro sintético, tubo PVC de 150 milímetros, cola de contato, rebites nº 3, velcros e espuma vinílica acetinada (EVA). O couro sintético, compreende a maior parte da órtese, é usado, por ser maleável e adequar-se de forma confortável ao segmento dorsal da mão e antebraço. O PVC, é usado como tala, sendo fixado pela cola de contato e os rebites ao couro, na parte dorsal da órtese. Para acomodação da órtese ao segmento corporal, são usados velcros revestidos de EVA, evitando assim possíveis úlceras e alergias decorrentes do contato do material com a pele. A órtese também apresenta um manguito na parte ventral da mão, para auxílio da alimentação.

Figura 02: Desenho da Órtese Adaptativa Fonte: Arquivo Pessoal



2.1.1. Órtese Cock-Up Dorsal (PVC)

Órtese Cock-up Dorsal tem como objetivo imobilizar em 20 graus de extensão de punho em posição funcional, é indicada para síndrome do túnel do carpo, lesões de nervo radial, neuropatias e contraturas pós-traumáticas (RODRIGUES et al, 2007).

Segundo Rodrigues (2012), para confecção da órtese: Deve-se realizar uma avaliação das medidas antropométricas (contorno do membro, marcações anatômicas, proeminências ósseas, articulações). A partir do recolhimento dos dados, deve-se recortar o desenho, transferir para a placa de PVC, para sua moldagem é necessário uma fonte de calor (chama do fogão). Após o material resfriar é possível que o cliente experimente a órtese e assim faça os ajustes se necessário e finalize a órtese (Figura 03).

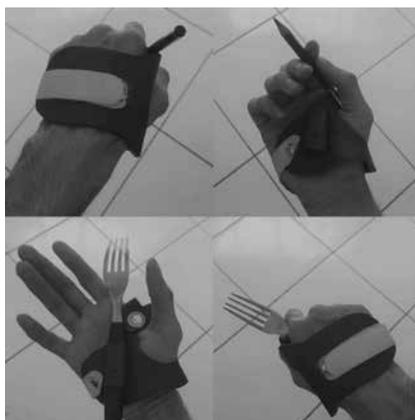
Figura 03: Órtese Cock- up. Fonte: Arquivo Pessoal



2.1.2. Adaptação Universal (Couro)

A Adaptação Universal (Figura 04) é definida, por Rodrigues (2013), como um dispositivo para assistir/auxiliar à função da mão. Possui o chassi estrutural onde é possível utilizar escova de dentes, talheres, lápis/caneta, escova/pentes, barbeador entre outros. Com suas dimensões específicas para cada pessoa.

Figura 04: Múltiplas Utilizações da adaptação universal. Fonte: Arquivo Pessoal



Segundo Rodrigues (2013), para a confecção da adaptação universal, é necessário: aferir as medidas da mão do paciente, marcar o arco palmar, pregas palmares, largura e comprimento da região da tênar e hipotênar. A base da adaptação universal é o chassi estrutural, que envolve a porção dorsal e ventral da mão, sem causar pontos de pressão. Possui 02 manguitos que são estruturas fixadas alinhado na re-

gião tênar e a comissura entre o primeiro e o segundo quirodáctilo, com função de posicionar o objeto à adaptação.

3. RESULTADOS

Para a produção da órtese foram utilizados 28cm x 18cm de couro sintético, 25cm x 8cm de Cano de PVC, 16 rebites nº 3, 28cm x 18cm de EVA, 3 tiras de velcro áspero e 3 tiras de velcro macio com 8cm cada e 40 ml de cola de contato.

O valor total dos materiais utilizados para a confecção da órtese adaptativa (Tabela 01) confirmam que a mesma se configura em materiais de baixo custo.

Tabela 01: Materiais e valores utilizados para confecção da órtese adaptativa

Material	Valor	Valor pela quantidade utilizada
Couro Sintético	R\$ 60,99 (1m)	R\$ 12,11
Cano de PVC	R\$ 114,53 (6m x 150mm)	R\$ 4,77
Rebite nº 3,	R\$ 12,90 (Pctc/50und)	R\$ 4,12
EVA	R\$ 16,99(Pct c/10und)	R\$ 1,69
Velcro macio e áspero	R\$ 23,69 (20mm 4mts)	R\$ 1,42
Cola de contato	R\$ 11, 90 (230ml)	R\$ 2,06
Total	241	R\$ 27,16

Destaca-se que os usos destes dispositivos não substituem as terapias, mas são um auxílio para o melhor prognóstico. Assim se faz necessário o treino de AVDs utilizando o recurso em questão. Além de associar o treino à estimulação dos componentes de desempenho (amplitude de movimento, força manual, coordenação motora fina e grossa, preensão palmar, pinça fina, entre outros).

Espera-se que o paciente, mesmo com limitações decorrentes à patologia, ao utilizar a órtese adaptativa tenha possibilidade de ser independente em suas AVDs relacionadas a higiene, autocuidado, alimentação e escrita e manter a posição funcional da mão e punho através da utilização da órtese durante essas atividades, potencializando a função do membro superior afetado.

4. CONCLUSÕES

Constatou-se o pouco conteúdo na literatura nacional/brasileira sobre as órteses

adaptativas e adaptações para MMSS, bem como sobre a utilização de materiais alternativos para confecção dos dispositivos abordados. Portanto, observou-se a partir destas, a necessidade de desenvolver mais pesquisas voltadas ao referido tema, com intuito de promover a visibilidade e aplicação da TA com materiais de baixo custo, que visem o acesso à população socioeconomicamente baixa.

É indispensável que o terapeuta ocupacional empodere-se dos conhecimentos referentes à TA, para que este seja capaz de avaliar, prescrever, inovar, confeccionar e realizar o treino. Visto que estes dispositivos são auxílios essenciais para indivíduos que sofreram afecções que causaram diminuição da funcionalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTI, A. et al. **Estrutura da prática da Terapia Ocupacional: Domínio e Processo**. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, São Paulo, n. 3, p. 1 –49. 2015.
- FREITAS, C. et al. **Perfil de sujeitos com transtornos dos tecidos moles atendidos em um serviço de saúde do trabalhador e as LER/DORT/Profile of the subjects with soft tissue injuries attended at an occupational health service and the RSI**. Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 305-312. 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) **Pesquisa Nacional de Saúde 2013**, Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>. Acesso em: 06 out. 2017.
- NEGRI, J.R. et al. **Perfil sociodemográfico e ocupacional de trabalhadores com LER/DORT: estudo epidemiológico**. Revista Baiana de Saúde Pública, Piracicaba v. 38, n. 3, p. 555-570, 2015.
- OLIVEIRA, A.I.; LOURENÇO, J.M.Q.; ARAGÃO, M.G.. **Tecnologia & Inclusão Social da pessoa Deficiente**. Belém: Eduepa, 2008.
- RODRIGUES, A. M. V. N. et al. **Análise do efeito do uso das órteses**. Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo, v. 18, n. 1, p. 30-37, jan./abr., 2007.
- RODRIGUES, J.L.J. **Mão em garra: uma proposta de intervenção terapêutica ocupacional para hansenianos**. 116f Dissertação de Mestrado do Programa do Núcleo de Medicina Tropical- Pós-Graduação em Doenças Tropicais. Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.
- RODRIGUES, J.L.J. **Órteses de Baixo Custo**. In: CRUZ, D.M.C. Terapia Ocupacional na reabilitação pós acidente vascular encefálico. São Paulo: Santos. Cap. 12. p. 215-227, 2012.
- SAURON, F.N. **Órteses para Membros Superiores**. In: TEIXEIRA, E. et al.

Terapia ocupacional na reabilitação física. São Paulo: Roca, Cap. 13, p. 265-296, 2003.

TECNICAS, **Comitê de Ajudas**. ATA VII REUNIÃO DO COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS – CAT CORDE / SEDH / PR. 2007. Disponível em: <http://www.infoesp.net/CAT_Reuniao_VII.pdf>. Acesso em: 06 out. 2017.

TEIXEIRA, E; ARIGA, M.Y.; YASSUKO, R. **Adaptações**. In: TEIXEIRA, E. et al. Terapia ocupacional na reabilitação física. São Paulo: Roca, Cap. 11, p. 129-174, 2003.

O desenvolvimento de tecnologia assistiva de baixa complexidade voltada para o desempenho ocupacional de crianças e adolescentes com mucopolissacaridose

Jacob, Luana Ramalho*¹; Ribeiro, Carla Trevisan Martins²; Maia, Fernanda do Nascimento³; Horovitz, Dafne Dain Gandelman⁴

1 – Pós-graduação em pesquisa aplicada à saúde da mulher e da criança, IFF/FIOCRUZ, luana.jcb@hotmail.com

2 – Coordenação técnica de fisioterapia motora, IFF/FIOCRUZ, carlatmr@iff.fiocruz.br

3 – Programa Saúde e Brincar, IFF/FIOCRUZ, fernanda.maia@iff.fiocruz.br

4 – Centro de Genética médica, IFF/FIOCRUZ, dafne@iff.fiocruz.br

* – Rua Camaragibe, 348, 42, Barra Funda, São Paulo, São Paulo, Brasil, 01154-080

RESUMO

A Mucopolissacaridose, pela natureza progressiva, acarreta alterações osteoarticulares significativas que comprometem o desempenho ocupacional, e o uso de Tecnologia Assistiva contribui na potencialização das capacidades do indivíduo. O objetivo foi avaliar o desenvolvimento de Tecnologia Assistiva de baixa complexidade para o desempenho ocupacional de indivíduos com MPS. Foram utilizados diferentes materiais para a confecção da Tecnologia Assistiva, voltadas às atividades de autocuidado e testadas na amostra para aperfeiçoamento, sendo usado instrumento específico para avaliação. A Tecnologia Assistiva de baixo custo é um recurso de fácil execução e ficou claro que após o uso, houve mudança positiva no desempenho e satisfação.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, mucopolissacaridose, desempenho ocupacional.

ABSTRACT

Mucopolysaccharidosis by its progressive nature, causes significant osteoarticular changes that compromise occupational performance, and the use of Assistive Technology contributes to the enhancement of the individual's abilities. The objective was to evaluate the development of low complexity Assistive Technology for the occupational performance of individuals with MPS. Different materials

were used to make the Assistive Technology, aimed at the self-care activities and tested in the sample for improvement, being used specific instrument for evaluation. The low cost Assistive Technology is an easy to execute feature and it became clear that after use there was a positive change in performance and satisfaction.

Keywords: *assistive technology, mucopolysaccharidosis, occupational performance.*

1. INTRODUÇÃO

As mucopolissacaridoses (MPS) são um grupo de doenças genéticas raras, hereditárias, multissistêmicas, causadas pela deficiência de enzimas lisossômicas específicas, que realizam a quebra e reciclagem dos glicosaminoglicanos (GAGs) (GUARANY et al, 2012, p. 50). Quando a atividade das enzimas está diminuída ou ausente, os GAGs, que são formados por moléculas de açúcar, se acumulam nos lisossomos espalhados pelo corpo.

Apesar de existirem tratamentos que visam o retardo da progressão, os avanços da doença não deixam de acontecer, levando os indivíduos a apresentarem uma série de características e sintomas que prejudicam o seu desempenho ocupacional (GUARANY et al, 2012, p. 50). No caso desses indivíduos, um prejuízo no desempenho ocupacional acarreta a impossibilidade de serem independentes e participarem efetivamente de suas vidas (SILVA, HOROVITZ, RIBEIRO, 2015).

O desempenho ocupacional é conhecido como a habilidade de realizar rotinas e desempenhar papéis e tarefas, envolvendo as áreas de autocuidado, produtividade e lazer, sofrendo influência dos fatores do indivíduo (estruturas e funções corporais), de suas habilidades e do contexto (“variedade de condições relacionadas ao indivíduo e ao seu redor e que influenciam seu desempenho”) onde está inserido (BARATA-ASSAD, ELUI, 2010, p. 204. e MAGALHÃES, MAGALHÃES, 2009).

No caso de indivíduos com MPS, o desempenho ocupacional estará prejudicado devido as alterações nas estruturas e funções do corpo (rigidez articular, diminuição da amplitude de movimento, frouxidão das articulações, mão em garra) derivados do acúmulo dos GAGs, o que acarreta um prejuízo principalmente nas tarefas de autocuidado (SILVA, HOROVITZ, RIBEIRO, 2015).

As atividades de auto-cuidado, das mais simples, como abotoar e desabotoar roupas até as mais complexas, como amarrar o cadarço dos sapatos, podem ser favorecidas pelo uso de Tecnologia Assistiva (TA).

Este trabalho traz a utilização de TA de baixa complexidade e de baixo cus-

to, considerada quando é elaborada a partir de materiais usuais do dia a dia e/ou de fácil acesso, que muitas vezes, podem ser confeccionados com materiais disponíveis em casa, no consultório, na escola ou no hospital. A TA de baixa complexidade, pode ser feita de imediato para atender as necessidades de quem a precisa, com os recursos que se tem em mãos, sem precisar entrar numa fila de dispensação, como por exemplo, para solicitar uma cadeira de rodas (RODRIGUES, 2008 e COOK, HUSSEY'S, 2008, p. 6).

Ao realizar pesquisa para levantamento de dados, observou-se a inexistência de estudos sobre o uso de TA com indivíduos com MPS. Portanto, este trabalho justifica-se pela necessidade de estudos sobre estratégias de intervenção e utilização de recursos, que busquem auxiliar as crianças e adolescentes com mucopolissacaridose, a executar e desempenhar suas atividades de vida diária de forma mais independente e autônoma possível. Outrossim, a utilização de recursos de baixo custo pode tornar viável a utilização deste em diversas populações.

Deste modo, este trabalho tem como objetivo avaliar o desenvolvimento de Tecnologia Assistiva de baixa complexidade para o desempenho ocupacional de crianças e adolescentes com MPS.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida no ambulatório de genética e no Centro ambulatorial de infusão e terapia de reposição enzimática de um hospital de referência para doenças raras, como a Mucopolissacaridose.

Participaram dessa pesquisa, seis crianças e jovens com diagnóstico bioquímico de mucopolissacaridose dos tipos I, IV e VI com variação de idade entre 9 e 16 anos. Foram excluídos, indivíduos com MPS do tipo III, por haver comprometimento neurológico, que as impediam de responder o instrumento utilizado nesta pesquisa.

Para desenvolver os recursos de TA, foi aplicado a Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM), afim de identificar qual atividade de autocuidado era a mais comprometida e a mais relevante para cada um dos indivíduos com MPS.

Ao todo foram seis atividades escolhidas para foco de intervenção e confecção da TA: cinco relacionadas ao vestir e; uma a higiene pessoal.

Ao término da aplicação da COPM, foi feito um levantamento dos possíveis recursos de TA a serem incorporados no processo de intervenção da atividade.

Para a definição dos recursos a serem incorporados, foram realizadas as seguintes etapas: análise da atividade (como cada indivíduo realiza a atividade

ou como poderia realizar a atividade), avaliação da amplitude de movimento (ADM), das articulações envolvidas na realização da atividade, pesquisa de modelos vendidos comercialmente e lista de possíveis materiais a serem usados na confecção da TA de baixo custo.

Como resultado da fase de definição das tecnologias assistivas, foram confeccionados os recursos listados na tabela abaixo (Tabela 1):

Tabela 01: Tecnologia confeccionada X materiais utilizados

Tecnologia Confeccionada	Material utilizado
Calçador de meias Pente com cabo alongador em 'L'	Pasta escolar de plástico corrugado, cordão e cola quente Pente de plástico, cabide de metal, lacre e flutuador ('macarrão de piscina'). Com a adaptação do uso do cabide de metal, foi possível fazer com que o cabo fosse dobrável, permitindo o ajuste para o melhor ângulo para o seu uso, além de facilitar o transporte e guarda.
Cabo alongador para retirar meias	Confeccionado com aplicação de durepoxi colocada na parte posterior do calçador (passa pelo calcanhar), para a meia ficar presa, facilitando a sua retirada.
Calçador de meias	Pedaço de tudo PVC, madeira, durepoxi, cola para PVC e cola quente (utilizada como antiderrapante na parte de baixo da madeira)
Abotoadeira	Cano de PVC, durepoxi, fita adesiva colorida, arame e gancho para madeira (para manuseio de zíper).

Após selecionar e confeccionar o melhor recurso de TA, o mesmo foi apresentado a cada participante, teve seu uso ensinado e treinado com o participante e com seu responsável pela pesquisadora principal.

Como o recurso de TA foi feito de material de baixo custo, após confecção, foi realizado um primeiro teste (pré-teste) para observar a adequação dos materiais utilizados, com o próprio participante. Em alguns casos, foi necessário adequações de materiais (troca e/ou acréscimos) de acordo com as limitações e necessidades de cada participante. Somente após este momento de pré-teste, foi que o recurso de TA foi considerado adequado para uso pelo participante e de fato testada por este, na realização de suas atividades de autocuidado em casa.

Transcorridas no mínimo 2 semanas, a COPM foi reavaliada por um avaliador cego – não tinha conhecimento dos resultados anteriores, afim de averiguar mudanças no desempenho e satisfação do indivíduo ao realizar a atividade, após o uso do recurso de TA.

Esse trabalho faz parte de projeto integrado/guarda-chuva intitulado: “Seguimento clínico das doenças de depósito lisossômico: história natural, protocolos clínicos e terapêuticos”, submetidos ao comitê de ética em pesquisa do IFF-FIOCRUZ, sendo aprovado pelo CAEE 14085513.0.0000.5269, parecer de aprovação número 1.827.932.

3. RESULTADOS

Foram confeccionados cinco tipos de recursos de TA de baixo custo diferentes (sendo duas, para o mesmo objetivo – calçar meias). A tabela 2 traz informações sobre as tecnologias confeccionadas e as tentativas necessárias para confecção/ajustes e treino com os indivíduos.

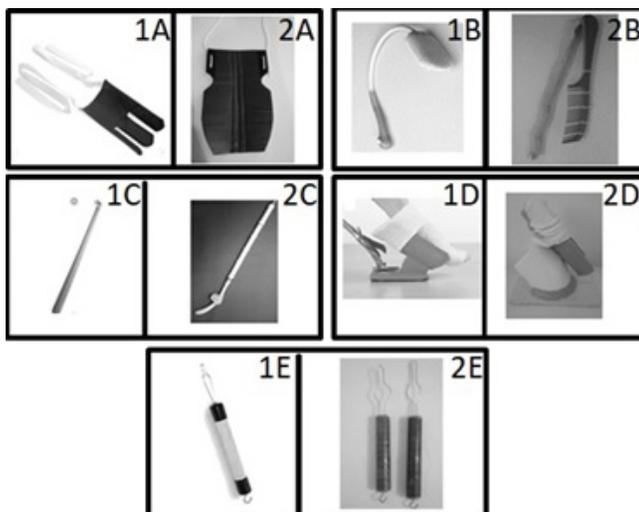
Tabela 02: Recurso confeccionado e tentativas necessárias para confecção

Participante	Tecnologia Confeccionada	Tentativas de confecção e treino
1	Calçador de meias	3
2	Pente com cabo alongador em 'L'	2
3	Cabo alongador para retirar meias	1
4	Calçador de meias	2
5	Abotoadeira	1
6	Abotoadeira	1

Os recursos de TA comerciais e os desenvolvidos, estão apresentados abaixo, sendo que a primeira imagem (1) representa o modelo comercial e a segunda (2), o confeccionado com material de baixo custo. (Figura 1).

Figura 01: Tecnologias comerciais e confeccionadas

1 – TA comerciais e 2 - TA de baixo custo confeccionada nesta pesquisa. A - Calçador de meias. B- Escova de banho e pente com cabo alongador (baseado no comercial). C - Bastão alongador para retirada de meias. D - Calçador de meias. E - Abotoadeiras.



Com a aplicação da COPM, foi possível averiguar mudanças no desempenho ocupacional e na satisfação. A média inicial (antes do uso de TA) do desempenho entre os participantes foi de 2,5 pontos (valor mínimo de 1 e o máximo de 5) e na reavaliação (após o uso de TA), observou-se a melhora dos resultados com uma média de 7,25 pontos (valor mínimo de 4 e máximo de 10).

Houve também uma melhora na satisfação em relação ao desempenho das atividades, pois na avaliação inicial a média do grupo foi de 4 (mínimo 2 e máximo de 5) e na reavaliação a média apresentada foi de 8,75 pontos (mínimo de 7 e máximo de 10).

4. DISCUSSÃO

Como observado, dos cinco tipos de recursos de TA de baixo custo diferentes confeccionados, alguns recursos necessitaram mais de uma tentativa para serem considerados próprios para o uso. Isso é comum quando se trabalha com materiais de baixo custo e ocorreu devido ao que Maia e Freitas 2014, p. 565, chamam de ‘processos de sistematização para o desenvolvimento dos recursos’, que envolve, dentre outros: Um método no desenvolvimento de objetos de TA (ser funcional para quem o utiliza) e estética do produto e sua usabilidade (uso intuitivo/fácil uso), o que acarretou a experimentação de diferentes materiais e modelos, para assim, chegar em um recurso que pudesse ser utilizado pelo indivíduo. Pode-se utilizar o exemplo do calçador de meias: Para o participante 1, foi feito o mesmo modelo do participante 4 (figura 2D), porém, para este participante, o modelo não foi o mais adequado, pois seu pé era mais largo e não passava pelo cano de PVC; então um outro modelo foi proposto (figura 2A), para assim, o recurso ter usabilidade pelo participante 1.

Contudo, apesar das adequações de materiais (troca e/ou acréscimos) necessárias, a TA de baixo custo se mostrou similar as TA comerciais na questão de efetividade para realização da tarefa. Isto pode ser observado através da avaliação positiva do desempenho e da satisfação da amostra da pesquisa.

Com o uso da COPM, torna-se possível avaliar e reavaliar o desempenho e a satisfação em relação as atividades escolhidas (atividades-problemas), uma vez que a pontuação do desempenho e da satisfação podem ser medidas com o objetivo de reavaliar e comparar domínios, para assim, comprovar a eficácia de uma abordagem ou intervenção – no caso, o uso de recurso de TA de baixa custo.

Segundo Carswell, 2004, uma variação encontrada a partir de 2 pontos ou mais na COPM, pode considerar a intervenção clinicamente significativa. Dito isto, a intervenção com Tecnologia Assistiva, se mostrou positiva na busca de

aumentar a independência e o desempenho ocupacional dos indivíduos com MPS neste trabalho.

Não existem estudos que relacionam o uso de recursos de TA com indivíduos com MPS, mas outros estudos, mostram efeitos positivos no desempenho de atividade de autocuidado e na satisfação na execução destas atividades, utilizando recursos de TA e a COPM, como o trabalho de Mildner et al, 2017, realizado com hemiplégicos pós acidente vascular cerebral (AVC).

Apesar de apresentar um número baixo como amostra ($n = 6$) se comparada a pesquisas quantitativas com doenças que não são raras, este estudo possibilitou a construção de evidências primárias para a compreensão e futuros estudos, sobre o desenvolvimento de recursos de TA, no desempenho ocupacional de crianças e adolescentes com MPS, através dos instrumentos validados utilizados.

5. CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento de tecnologia assistiva de baixo custo para o desempenho ocupacional de crianças e adolescentes com MPS. Com os recursos de TA feitos com os materiais de baixo custo, foi possível observar que estes atingiram o mesmo objetivo dos comerciais, uma vez que houve melhora, tanto do desempenho ocupacional como da satisfação dos indivíduos com relação a utilização da TA na atividade escolhida.

Com os resultados encontrados, acredita-se que, o aumento do conhecimento sobre a TA aplicada em indivíduos com MPS pode auxiliar na melhoria da execução das atividades de autocuidado, melhorando o seu desempenho ocupacional, permitindo que os mesmos tenham maior autonomia e independência possível. E que além disso, os profissionais fiquem atentos as possibilidades de adaptações dos modelos vendidos comercialmente, afim de realizar uma intervenção rápida e de baixo custo.

Também podemos inferir com esse trabalho, que o uso da Tecnologia Assistiva se mostrou um ponto positivo na busca de terapeutas ocupacionais em melhorar o desempenho ocupacional dos indivíduos que apresentam algum comprometimento para desempenhar alguma ou algumas atividades de autocuidado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CNPq e CAPES, pela bolsa fornecida através do programa

de mestrado em pesquisa aplicada à saúde da mulher e da criança do IFF/FIO-CRUZ e também, aos participantes desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GUARANY, N. R., et al. **Functional capacity evaluation of patients with mucopolysaccharidosis.** J Pediatr Rehabil Med. v. 5, n. 1, p. 37-49. 2012.
- SILVA, M. C. A., HOROVITZ, D. D. G., RIBEIRO, C. T. M. **Desempenho Ocupacional de crianças e adolescentes com mucopolissacaridose de uma instituição de saúde do município do Rio de Janeiro.** 2015. 122. Dissertação de Conclusão de Mestrado em Pesquisa aplicada à Saúde da Mulher e da Criança – Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, Rio de Janeiro, 2015.
- BARATA-ASSADD, A., ELUI V. M. C. **Limitações no desempenho ocupacional de indivíduos portadores de hemofilia em centro regional de hemoterapia de Ribeirão Preto.** Rev. Ter. Ocup. São Paulo. v. 21, n. 3, p. 198-206. 2010.
- MAGALHÃES L. C., MAGALHÃES, L. V. **Medida Canadense de Desempenho Ocupacional – COPM.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.
- RODRIGUES, A. C. **Práticas inclusivas e estratégias de ação.** São Paulo: Livraria e editora Andreoli, 2008.
- COOK, A. M., HUSSEY'S, J. M. P. **Assistive Technologies. Principles and Practice.** Missouri: Mosby Elsevier, 2008.
- MAIA, F. N., FREI, S. F. **Proposta de um fluxograma para o processo de desenvolvimento de produtos de tecnologia assistiva.** Cad. Ter. Ocup. UFSCar, São Carlos, v.22, n.3, p. 561-567. 2014.
- CARSWELL, A. et al. **The Canadian Occupational Performance Measure: A research and clinical literature review.** Canadian Journal of Occupational Therapy. v.71, n.4, p. 210 - 222, Oct. 2004.
- MILDNER, A. R., et al. **Desempenho Ocupacional de pessoas hemiplégicas pós-AVC a partir do uso de tecnologias assistivas.** Rev. Inter. Bras. de Terap. Ocup., Rio de Janeiro, v.1, n. 4, p. 447-456. 2017.

Suporte para Talheres para Indivíduos com Sequelas de Mão

Queiroz, Flávio Marcel Mendes de ^{*1}; Stebel, Sérgio Leandro ^{*2};
Setti, João Antônio de Palma^{*3}

1 – Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica,
UTFPR, mendesdequeiroz@email.com

2 – Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, UTFPR, stebel@utfpr.edu.br

3 – Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, UTFPR, setti@utfpr.edu.br

* – Avenida Sete de Setembro, 3165, Centro, Curitiba, Paraná, Brasil, 80230-901

RESUMO

O presente estudo consistiu no desenvolvimento, modelagem e produção de Este artigo pretende apresentar o processo de obtenção de um suporte para talheres, utilizando a digitalização do perfil da empunhadura do indivíduo portador de limitação da preensão manual para a confecção de um projeto personalizado fabricado por meio de manufatura aditiva, proporcionando maior independência do indivíduo no processo de alimentação.

Palavras-chave: manufatura aditiva, tecnologia assistiva, cutelaria.

ABSTRACT

This article intends to present the process of obtaining a support for cutlery, using the scanning of the handheld profile of the individual with a manual grip limitation for the creation of a customized design manufactured by means of additive manufacture, providing greater independence of the individual in the feeding process.

Keywords: additive manufacturing, assistive technology, cutlery.

1. INTRODUÇÃO

A mão tem extrema importância como forma de interação com o meio e é evidenciada pela habilidade de manipular, posicionar e utilizar objetos. A perda da capacidade funcional da mão, temporária ou permanente, resulta na perda

da função do próprio indivíduo, afetando as atividades do dia-a-dia, bem como as atividades profissionais. Atividades de indivíduos que apresentam a “mão em garra” são bastante afetadas pela deformidade que dificulta a apreensão de objetos e conseqüentemente o uso da mão. (Elui et al., 2001) (Fonseca et al., 2006).

A adaptação de objetos utilizados no dia-a-dia de pessoas com deficiência, sejam elas mentais, auditivas, visuais ou motoras, são chamadas de Tecnologias Assistivas (TA), e esses recursos variam desde uma colher adaptada com uma empunhadura mais grossa, até sofisticados softwares, que proporcionam independência e autonomia aos portadores de deficiências (GOMES FILHO, 2003).

A TA deve ser entendida como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência ou pelo envelhecimento. O objetivo maior da TA é proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social (Bersch, 2009).

Sabe-se que os dispositivos de tecnologia assistiva direcionados para as atividades de vida diária (AVD) de higiene pessoal, banho e alimentação disponíveis são limitados e encontraram-se apenas os mais básicos no contexto hospitalar, tais como a cadeira de banho, as barras de apoio e/ou para transferências e uma bandeja para alimentação. Supõe-se que por meio da inserção de novos equipamentos e dispositivos de TA, como talheres engrossados ou flexíveis, as crianças poderiam ter maior independência durante o período de internação e, tanto os profissionais quanto os responsáveis, teriam maior segurança em permitir o desempenho das AVD pelas crianças de modo independente (Silveira et al., 2012).

Os talheres e os protocolos em torno do seu uso têm servido como forma de denotar status e pertencer a uma classe social específica; as famílias aristocráticas encomendavam peças especificadas ou personalizadas, gravadas com a crista da família e com alças que eram intrincadamente detalhadas e feitas de materiais preciosos, como prata, marfim ou madeira. Infelizmente, pessoas com sequelas de mãos são incapazes de utilizar utensílios convencionais, portanto, o argumento sobre os serviços e protocolos de jantar “corretos” não é aplicável. Além disso, demonstrou-se que, no âmbito de dispositivos auxiliares, a estética do produto pode representar uma barreira, pois o apelo visual pode influenciar a decisão do indivíduo utilizar o dispositivo (Renda et al., 2015).

Pessoas com problemas de motricidade encontram dificuldades de manuseio de artefatos básicos, como pratos, copos e talheres. Os formatos de pegadas de talheres comuns podem ser beneficiados com pequenas modificações, possibilitando que a atividade de alimentação seja realizada com autonomia (SILVA et al., 2012).

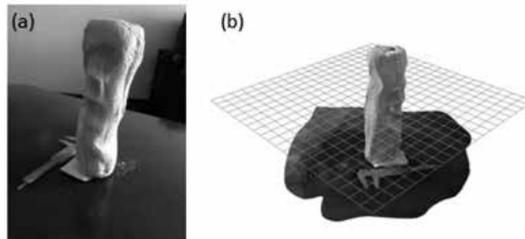
A fim de atuar sobre o problema exposto, busca-se apresentar uma solução

de Suporte Para Talheres Para Indivíduos Com Sequelas De Mão, tendo o projeto proposto, personalização na empunhadura para um voluntário selecionado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento dos dados antropométricos do voluntário foi realizado indiretamente por meio de fotogrametria digital utilizando o software RecapPhoto, com base em um molde obtido previamente com uso de atadura gessada. Para assegurar a escala do objeto digitalizado, posicionou-se um paquímetro com a dimensão de 10mm regulada como padrão de referência (Figura 1).

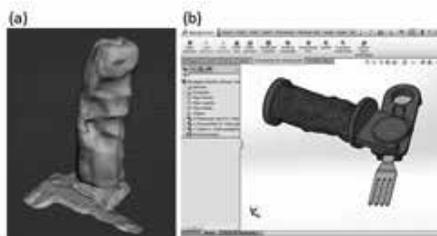
Figura 1: (a) Molde de atadura gessada e (b) modelo digitalizado.



Realizam-se os ajustes de escala, número de faces triangulares e de superfície do modelo utilizando o software MeshMixer (Figura 2a).

O projeto tridimensional do suporte para talheres é desenvolvido em software específico, tendo sido, neste caso, selecionado o SolidWorks® (Solidworks Corporation, Concord, MA) (Figura 2b).

Figura 2: (a) Molde de atadura gessada digitalizado corrigido e (b) Modelo tridimensional



O modelo tridimensional é utilizado na concepção do produto por meio de manufatura aditiva, sendo escolhido a técnica de Modelagem por Fusão e Deposição (FDM). Dentre os polímeros geralmente utilizados nesta técnica, optou-se pelo ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno). O ABS oferece boa resistência e permite tratamento com solventes, como acetona, a fim de melhorar a superfície (Jumani et al., 2014) (Fernandez-Vicente et al., 2015).

Como referência para o projeto selecionamos três produtos disponíveis no mercado (Tabela 1) e realizamos uma análise de oportunidade de otimização sob o ponto de vista do Design for Manufacturing and Assembly (DFMA), abordagem que enfatiza aspectos da manufatura e montagem ao longo do processo de desenvolvimento do produto.

Tabela 1: Dispositivos de TA para alimentação

Modelo	Imagem	Ref. Fabricante
Substituição de preensão elástica – <u>Vanzetti</u>		http://catalogosp.vanzetti.com.br/index.php/substituicao-de-preensao-elastica/
Substituição de preensão econômica – MN Suprimentos		http://www.mnsuprimentos.com.br/menu/alimentacao/#9
Mala de talheres adaptados VDR11 – <u>Ortopedia Alvalan</u>		http://www.ortopediaalvalan.pt/vidadiaoacuteria-seniores.html

3. RESULTADOS

A partir das análises realizadas acerca dos produtos selecionados, definiu-se os critérios que direcionaram o projeto, sendo:

- O produto deve ter empunhadura personalizada que permita sua preensão pelo indivíduo portador da seqüela;
- O efeito da empunhadura deve ser tal que o produto proposto não necessite de outra solução secundária, como alças, para manter o produto estável na mão do indivíduo portador da seqüela;
- O produto proposto deve possuir regulagem para diferentes ângulos, permitindo ajuste ao uso conforme a necessidade, em diferentes situações.

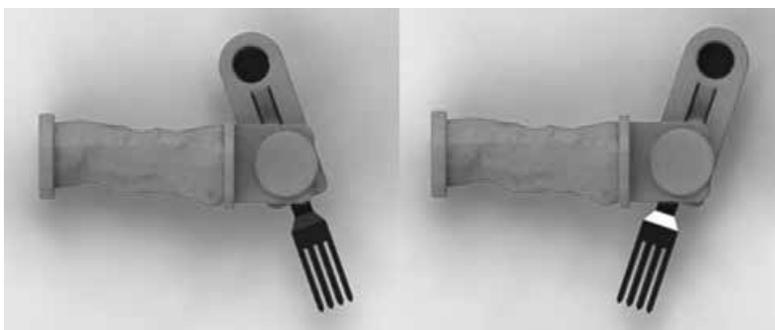
Dos requisitos levantados, o primeiro, que se destaca como fonte principal desta

pesquisa, foi cumprido, tendo sido as etapas necessárias para sua realização apresentadas no decorrer dos itens anteriores. Considerou-se satisfatória a geometria obtida para personalização da empunhadura e constatou-se melhora nos padrões de prensão manual.

Do segundo requisito o resultado é positivo, porém, testes cotidianos devem ser realizados a fim de avaliar a condição para qual o produto se propõe.

Cumpre-se ao terceiro requisito, quando o projeto apresenta duas possibilidades de regulagem, sendo estas apresentadas na Figura 3. Tratando-se de um projeto de caráter personalizado, este requisito pode variar de acordo com o indivíduo portador da seqüela, sendo de extrema importância sua análise prévia.

Figura 3: Regulagem 1 e 2



Confeccionou-se um protótipo em impressora de pequeno porte, de uso doméstico, e obteve-se o resultado apresentado na Figura 4.

Figura 4: Protótipo confeccionado por manufatura aditiva



4. DISCUSSÃO

Acredita-se que o projeto, apesar de atender os requisitos propostos inicialmente, tem potencial para ser aprimorado, visto que foram analisadas as necessidades de um público genérico. Porém, entende-se que a ferramenta de DFMA contribuiu para uma solução otimizada em comparação aos produtos similares disponíveis no mercado.

A digitalização indireta da antropometria do indivíduo, por meio de fotogrametria, se mostrou confiável do ponto de vista dimensional, porém, sua obtenção necessita de várias etapas, demandando um tempo considerável de trabalho nesta etapa.

Outro aspecto passível de melhoria é o componente estético do produto, visto que este deverá ter um aspecto agradável aos olhos do indivíduo que irá utilizá-lo, pois sabe-se que uma das maiores barreiras apresentadas na implementação de produtos de TA é o conforto físico e psicológico do indivíduo.

5. CONCLUSÕES

Conclui-se que a empunhadura personalizada para um suporte de talheres auxilia a preensão manual do indivíduo portador de seqüela, auxiliando assim o no processo de independência na atividade de alimentação, sendo necessários testes cotidianos para evidenciar a funcionalidade do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bersch R. **Tecnologia Assistiva**. Brasília: CORDE, 2009. 140 p. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-81452007000400019>.
- Elui V, Oliveira M, Santos C. **Órteses: um importante recurso no tratamento da mão em garra móvel de hansenianos**. Hansen Int. 2001;26:105–11.
- Fernandez-Vicente M, Chust AE, Conejero A. **Low cost digital fabrication approach for thumb orthoses**. Rapid Prototyp J. 2015. doi: <https://doi.org/10.1108/JOCM-07-2016-0124>.
- Fonseca M de CR, Mazzer N, Barbieri CH, Elui VMC. **Traumas da mão: estudo retrospectivo**. Traumas da mão Rev Bras Ortop. 2006;41:181–6. doi: <https://doi.org/10.13140/2.1.2780.7364>.
- GOMES FILHO J. **Ergonomia do Objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. São Paulo: Escrituras Editora; 2003.
- Jumani MS, Shaikh S, Shah SA. **Fused Deposition Modelling Technique**

(Fdm) for Fabrication of Custom-Made Foot Orthoses: a Cost and Benefit Analysis. SciInt(Lahore). 2014;26:2571–6.

Renda G, Jackson S, Kuys B, Whitfield TWA. **The cutlery effect: do designed products for people with disabilities stigmatise them?** Disabil Rehabil Assist Technol. 2015;3107:1–7. PMID:25936430. doi: <https://doi.org/10.3109/17483107.2015.1042077>.

SILVA RS da, ROMANO FVB, TAVARES ALH. **Design de um Produto de Tecnologia Assistiva Voltado para Auxílio da Atividade de Alimentação Infantil.** Des E Tecnol. 2012;V. 2:35–42. doi: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23972/det2012iss04pp35-42>.

Silveira AM da, Joaquim RHVT, Cruz DMC da. **Tecnologia assistiva para a promoção de atividades da vida diária com crianças em contexto hospitalar.** Cad Ter Ocup Da UFSCar. 2012;20:183–90.

Produtos de baixa tecnologia para promoção do desempenho ocupacional de um adolescente

Nóbrega, Keise Bastos Gomes da*¹; Marcelino, Juliana Fonsêca de Queiroz²; Monteiro, Marcela³; França, Raquel de Lima⁴

1 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE. nobrega.keise@gmail.com

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

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

4 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, raaquel.franca@gmail.com

* – Av. Jornalista Aníbal Fernandes, Departamento de Terapia Ocupacional, Cidade Universitária, Recife-PE, Brasil. CEP: 50740-560

RESUMO

Dispositivos assistivos visam promover melhora no desempenho ocupacional, atuando diretamente na autonomia e independência do indivíduo. O estudo tem como objetivo apresentar o relato do desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva, de baixo custo, como estratégia de promoção do desempenho ocupacional de um adolescente. Foram feitas avaliações e identificou-se duas atividades em prejuízo, a escrita e a alimentação. Para a escrita foram utilizadas estratégias como plano inclinado, lápis triangular e folhas com espaçamento. Para alimentação, uso de talheres adaptados. A Tecnologia Assistiva, de baixo custo, contribuiu para um melhor desempenho ocupacional.

Palavras-chave: adolescência, tecnologia assistiva, terapia ocupacional.

ABSTRACT

Assistive devices promote improvement of the occupational performance, acting directly in the autonomy and independence of the person. The propose of this study is to present the report of the development of low cost Assistive Technology products, as a strategy to promote the occupational performance of an adolescent. Assessments were made and two faulty areas were identified, writing and food. Strategies such as inclined plane, triangular pencil and spaced sheets were used for writing. For food, adapted cutlery were used. The low cost Assistive Technology contributed for an upper occupational performance.

Keywords: *adolescent, self-help devices, occupational therapy.*

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) é compreendida como uma área de conhecimento interdisciplinar que objetiva compensar as incapacidades do indivíduo através de recursos, dispositivos, estratégias e metodologias, proporcionando melhora no desempenho, igualdade de oportunidades e independência nas atividades cotidianas. Não se limita ao recurso ou equipamento tecnológico em si, mas direciona as suas estratégias à participação e acesso de seu sujeito alvo em seus múltiplos contextos de vida (BERSCH, 2013 p. 2-20; BRASIL, 2009, p. 09).

Conforme a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), a deficiência está relacionada a problemas nas funções ou nas estruturas do corpo, que levam a limitação de atividades ou restrição da participação em situações de vida diária (OMS, 2003, p.13-37). Contudo, esse quadro de incapacidades pode ser minimizado ou extinto a partir do momento que se altera o fator ambiental, quando se insere um produto e tecnologias adequadas ao sujeito.

Os conceitos de autonomia e independência estão interligados e permeiam a vida do sujeito com deficiência. Assim, a valorização de mecanismos que permitam a pessoa com deficiência a escolher, a aprender, a experimentar e a realizar tarefas e atividades de maneira independente, são aspectos que devem ser estimulados e proporcionados, tanto pela família, quanto pelos profissionais que lhes prestam assistência (OTHERO e AYRES, 2012, p. 225).

O aumento de habilidades e da independência ocorre através da ampliação dos métodos de mobilidade, comunicação e controle do ambiente. Existem diversas possibilidades e uma grande variedade de recursos para o desenvolvimento de produtos de TA que utiliza de dispositivos de alta tecnologia (como softwares) ou de baixa tecnologia (como adaptação de equipamentos utilizando materiais de baixo custo) e podem ser implementadas no cotidiano do usuário, incluindo auxílios para a vida diária e vida prática, inclusive no âmbito escolar (BERSCH, 2013, p.2-20; COPLEY e ZIVIANI, 2004, p. 229-243).

Dentre a equipe multidisciplinar que trabalham com a TA, insere-se o terapeuta ocupacional, o qual realiza intervenções voltadas principalmente ao desempenho ocupacional nas Atividades de Vida Diária (AVD), educação e participação social, envolvendo fatores cognitivos, percepto-sensoriais, sociais, práxicas e motoras, além de orientações voltadas ao cuidador (PELOSI, 2005, p. 39-45).

O terapeuta ocupacional é o profissional que busca, através de suas intervenções, a independência e autonomia do indivíduo a partir do seu desempenho ocupacional, nas diferentes áreas de ocupação (Atividades de Vida Diária - AVD;

Atividades Instrumentais de Vida Diária - AIVD; Descanso e Sono; Educação; Trabalho; Brincar; Lazer e Participação Social), considerando as habilidades da pessoa, as demandas do meio e das tarefas. Para isso, pode indicar e desenvolver produtos de tecnologia assistiva, além de realizar o treino de novas habilidades, estabelecendo parceria com a família e a participação ativa do indivíduo assistido, em todo o processo terapêutico (AOTA, 2015, p. 1-49).

A fase da adolescência é um período de transição e desafios, marcada pela passagem da infância para a vida adulta. Ocorrem mudanças fisiológicas, anatômicas, comportamentais, sociais e individuais, e o adolescente precisa desempenhar novas atividades e vivenciar outros papéis ocupacionais (CAMPOS VELHO et al., 2014, p.77). Cada adolescente, inclusive aqueles com deficiência, vivenciará esse período de forma diferente, e muitos podem ter dificuldades em se adaptar às novas demandas, prejudicando seu desenvolvimento e sua independência.

Diante do exposto, o objetivo do estudo é apresentar o relato de experiência do desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva, de baixo custo, como estratégia de promoção do desempenho ocupacional de um adolescente com limitações funcionais.

2. DESENVOLVIMENTO

Os produtos foram desenvolvidos durante as atividades práticas da disciplina Terapia Ocupacional na Adolescência, do curso de Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), no laboratório de Tecnologia Assistiva, durante o período maio a julho (primeiro momento) e outubro a dezembro de 2015 (segundo momento).

O adolescente do estudo participou de intervenções de terapia ocupacional, individualmente e em grupo, uma vez por semana, durante uma hora, realizadas por discentes, supervisionadas pela professora da disciplina Terapia Ocupacional na Adolescência. Inicialmente foi feita uma avaliação terapêutica ocupacional, incluindo anamnese e a aplicação da Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM), que é um instrumento o qual indivíduo identifica e seleciona problemas e preocupações no seu desempenho ocupacional. Em seguida foi elaborado um plano de intervenção de acordo com as demandas apresentadas.

J.P.L., 17 anos, nasceu prematuramente, com 24 semanas de uma gestação gemelar. Foi diagnosticado com hidrocefalia e passou por processo cirúrgico de implementação de válvula para o controle da pressão cerebral e drenagem do liquor. Também recebeu o diagnóstico de catarata congênita, a qual acarretou

a perda total da visão do olho direito e baixa visão do esquerdo. Como principais limitações identificou-se déficit motor (incoordenação, fraqueza muscular, baixa resistência, déficit de preensão e imprecisão). Como potencialidades, observou-se que tem razoável cognição, comunicação verbal e motivação para enfrentar desafios.

As áreas de ocupação consideradas afetadas e identificadas como prioritárias para o início da intervenção foram: Educação (atividade de escrita) e Atividades de Vida Diária (AVD) (atividade de alimentação). Após a coleta das informações, a intervenção foi dividida em dois momentos: um primeiro, com foco para o desempenho da escrita, e o segundo, direcionado para a alimentação. Foram trabalhadas habilidades motoras e processuais (coordenação motora fina e ampla; graduação de força; manipulação, sequenciamento). Buscou-se aprimorar funções mentais (atenção, percepção, componentes emocionais - auto-estima); funções sensoriais (proprioceptiva, visual e tátil); funções relacionadas ao movimento (alinhamento, estabilidade, controle motor). Além disso, verificou-se a necessidade de adequação do material escolar e dos utensílios para alimentação.

Na intervenção sobre a área da educação buscou-se como objetivo, melhorar o desempenho da escrita. Como meta, a escrita do nome sobre a linha e no espaço determinado, com o prazo de seis semanas. As principais dificuldades apresentadas pelo paciente eram referentes a, preensão do lápis; discriminação visual e tátil no momento da escrita e alinhamento postural, já que o mesmo precisava aproximar-se muito do papel devido ao déficit visual.

Na área da alimentação, o objetivo geral foi promover a independência na alimentação, no prazo de seis semanas de intervenção. Foi estabelecida a meta de servir-se de suco e utilizar a colher para a alimentação de forma independente, no prazo de seis semanas. As principais dificuldades apresentadas pelo paciente ocorreram durante atividades que demandavam movimentos mais finos e de precisão, por J.P. apresentar ataxia.

A escolha por materiais de baixo custo deu-se em virtude das condições socioeconômicas do usuário. HOHMANN e CASSAPIAN (2011, p.10-18), referem que esse tipo adaptações têm sido utilizadas por terapeutas ocupacionais brasileiros para compensar a falta de recursos e materiais disponíveis.

3. RESULTADOS

Buscando-se aprimorar a escrita, foram utilizadas estratégias como: uso do plano inclinado em aproximadamente 45° para a melhoria da postura e melhor visualização na hora da escrita. Feita de papelão, com acabamento em espuma

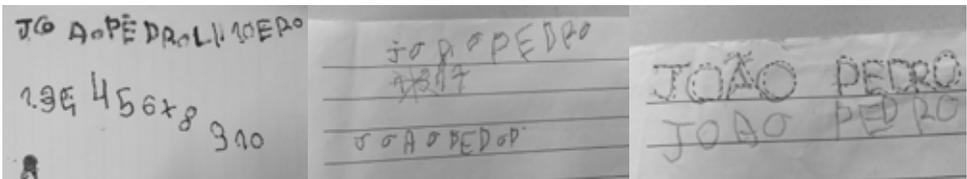
de polietileno (espaguete de piscina) e papel autoadesivo. Visando melhorar a prensão no lápis e aumentar a informação proprioceptiva durante manipulação deste, foi indicado um lápis triangular jumbo (HB nº2), com ponta mais resistente. Para a organização e melhor visualização da escrita, foram indicadas folhas com linhas engrossadas e destacadas, com espaçamentos de 3,0 cm entre estas.

Figura 01: Plano Inclinado



Durante as intervenções foi verificada a evolução obtida por J.P. na qualidade da escrita, que esteve mais fluida, organizada sobre as linhas e realizada com menos intensidade de força. A organização da postura melhorou a atenção e a percepção das letras, resultando na escrita do nome completo.

Figura 02: Evolução adaptativa



Durante as atividades de alimentação, verificou-se a necessidade da confecção de talheres engrossados (para melhorar a prensão), além de um prato fundo, com bordas altas (para evitar que a comida caísse do prato) e antiderrapante (para manter o prato na mesa). Os talheres foram confeccionados utilizando-se manopla emborrachada (punho de bicicleta), além de massa epox e bucha, para fixar o talher. Foram testados diversos tipos de copos e com as intervenções o

paciente conseguiu utilizá-los sem a necessidade de adaptações. Foram dadas orientações quanto ao melhor tipo de copo, jarra e quantidade de líquido, para que tivesse melhor desempenho e de forma independente.

Ao longo dos atendimentos pode-se observar que J.P. obteve muitos ganhos, interagiu mais com os outros participantes, esteve mais atento e confiante, exerceu sua autonomia, e após as adaptações, alcançou sua meta, alimentando-se de forma independente.

Figura 3: Talheres adaptados



4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se verificar que o uso de tecnologias assistivas, de baixo custo, junto ao acompanhamento terapêutico ocupacional, pode contribuir com o aumento da autonomia e independência do adolescente do presente estudo. Os recursos assistivos facilitaram o desempenho ocupacional no âmbito escolar e na alimentação, gerando maior autoestima e empoderamento.

É relevante ressaltar que o uso de TA de baixo custo pode responder com eficiência e eficácia às necessidades específicas e crescentes das pessoas com deficiência, permitindo o acesso à funcionalidade de forma simples e barata, gerando uma melhor integração do usuário em âmbito pessoal e social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN OCCUPATIONAL THERAPY ASSOCIATION, AOTA. **Estrutura da prática da Terapia Ocupacional: domínio & processo** - 3ª ed. traduzida. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 26, p.1-49, Abr. 2015.
- BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Tecnologia e Educação. Porto Alegre - RS, 2013.
- BRSIL.Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com **Deficiência**. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva, Brasília: CORDE, 2009. 138 p
- CAMPOS VELHO, M. T; QUINTANA, A.M.; ROSSI A.G. **Adolescência, autonomia e pesquisa em seres humanos**. Revista Bioética, Brasília, v. 22, n. 1, p. 76-84, Jan.-Abr. 2014.
- COPLEY, J; ZIVIANI, J. **Barriers to the use of assistive technology for children with multiple disabilities**. Occupational Therapy International, n.11, v.4, p. 229-243, 2004.
- 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**. Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v. 23, n.4, p. 547-562, Out.-Dez. 2017.
- HOHMANN P.; CASSAPIAN, M. R. **Adaptações de baixo custo: uma revisão de literatura da utilização por terapeutas ocupacionais brasileiros**. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, v. 22, n. 1, p. 10-18, Jan.-Abr. 2011.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, OMS. **CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde [Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais, org.; coordenação da tradução Cassia Maria Buchalla]**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP; 2003.
- OTHERO, M. B.; AYRES, J. R. C. M. **Necessidades de saúde da pessoa com deficiência: a perspectiva dos sujeitos por meio de histórias de vida**. Interface - Comunicação, Saúde, Educação, Botucatu, v.16, n. 40, p. 219-33, Jan.-Mar. 2012.
- PELOSI, M.B. **O papel do terapeuta ocupacional na Tecnologia Assistiva**. Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar, v. 13, n. 1. , p.39-45, 2005.

Diagnóstico e propostas de melhoria das condições de acesso do Campus Ecoville da UTFPR para Pessoas com Deficiência

Greber Filho, Elizeu*¹; Merino, Eugenio Andrés Díaz²; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz³; Foggiatto, José Aguiomar⁴; Pelisson, Maria das Graças Contin Garcia⁵; Carvalho, Maria Gabriela R. Carvalho⁶; Mikos, Walter Luis⁷

1 – PPGEM, UTFPR, elizeugf22@gmail.com.br

2 – PPGE & POSDESIGN, UFSC, eugenio.merino@ufsc.br

3 – POSDESIGN, UFSC & PPGDESIGN, UNIVILLE, gisellemerino@gmail.com

4 – NUFER, UTFPR, foggiatto@utfpr.edu.br

5 – DAMEC, UTFPR, maria@utfpr.edu.br

6 – FIOCRUZ, maria.carvalho@minas.fiocruz.br

7 – DAMEC, UTFPR, mikos@utfpr.edu.br

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

RESUMO

Quando Pessoas com Deficiência (PcD) e com mobilidade reduzida frequentam ambientes projetados para indivíduos sadios, simples degraus configuram obstáculos intransponíveis. O campus Ecoville da UTFPR oferece condições para que uma PcD desenvolva atividades acadêmicas? A partir de estudos de acessibilidade em universidades nos últimos cinco anos, foi simulado o acesso de PcD aos ambientes da UTFPR e avaliada a independência a partir dos requisitos normativos para a acessibilidade. Foram testadas as condições do campus para PcD e comparadas com os requisitos oficiais. São propostas aplicações simples de tecnologia assistiva para vagas especiais, acesso aos blocos e entre os prédios. **Palavras-chave:** acessibilidade, PcD, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

When people with disabilities (PwD) and with reduced mobility attend environments designed for healthy individuals, simple steps create insurmountable obstacles. Does the UTFPR Ecoville campus offer conditions for a PwD to develop academic activities? From accessibility studies at universities in the last five years, PwD access to the environments was simulated and independence evaluated

from legal and regulatory requirements for accessibility. Campus conditions were tested for PwD and compared to official requirements. Simple assistive technology applications are proposed for car access to blocks and between buildings.

Keywords: *accessibility, people with disabilities, assistive technology.*

1. INTRODUÇÃO

Uma Pessoa com Deficiência (PcD) ou com mobilidade reduzida em ambientes projetados para indivíduos sadios enfrenta muitas dificuldades. Pelo decreto número 5.296 de 02 de dezembro de 2004 (BRASIL, 2004, p. 1) a universidade, como órgão público federal, deve dispor obrigatoriamente de instalações acessíveis, mobiliário adaptado, áreas especiais de embarque e desembarque, sinalização ambiental para orientação, sanitários para PcD, entre outros.

O Relatório Mundial sobre a Deficiência (WHO, 2011, p. 7), baseado em levantamentos populacionais de 2010, estima que mais de um bilhão de pessoas - 15% da população mundial convivam com alguma forma de deficiência. Entre as barreiras incapacitantes que contribuem para as desvantagens experimentadas pelas

pessoas com deficiência o mesmo relatório cita as políticas e padrões inadequados, as atitudes negativas, falhas na oferta de serviços, problemas na prestação de serviços, financiamento inadequado, falta de acessibilidade, falta de consultas e envolvimento e falta de dados e evidências.

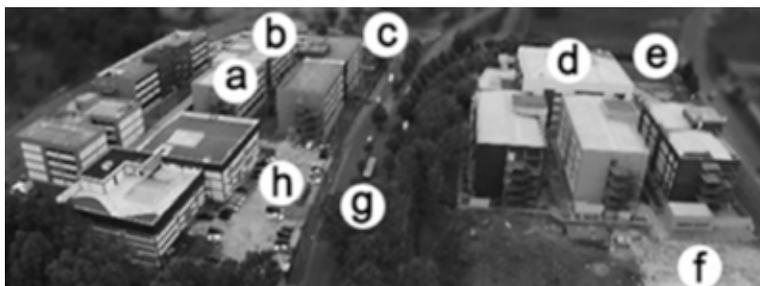
O sistema de seleção de alunos de graduação na UTFPR é através do SISU (Sistema de Seleção Unificada) vinculado ao MEC (Ministério da Educação e Cultura). Conforme o edital 18/2018 da Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional da UTFPR, em respeito a política afirmativa a universidade contempla uma proporção de vagas para PcD equivalente ao percentual de PcD do Estado do Paraná, ou seja, de 7,92% referente Censo Demográfico de 2010 divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (UTFPR, 2018).

O Campus Ecoville da UTFPR de Curitiba foi inaugurado em 2011. A estrutura conta com elevadores em todos os prédios, banheiros com acessibilidade, biblioteca e restaurante universitário com amplo espaço.

Atento a isso, se mostra pertinente o seguinte questionamento: o campus Ecoville da UTFPR oferece condições satisfatórias para que uma PcD desenvolva suas atividades acadêmicas? Para responder a esta questão foi simulado o acesso por uma PcD, avaliou-se o grau de independência e o enquadramento à legislação e normalização vigentes.

Neste sentido o objetivo desta pesquisa foi o de diagnosticar e propor melhorias na acessibilidade do campus da UTFPR com base nos critérios de independência e legislação, por meio de uma simulação de acesso aos ambientes. Na Figura 01 uma vista aérea do campus.

Figura 01: Campus Ecoville: a) Biblioteca; b) Restaurante; c) Estacionamento; d) Departamento de Mecânica; e) Estacionamento 1 (professores); f) Estacionamento (alunos); g) Via pública; h) Estacionamento2 (professores). Fonte: acervo da UTFPR



2. DESENVOLVIMENTO: estudos correlatos sobre acessibilidade

Da Costa e De Souza (2014, p. 459) avaliaram a Universidade Federal do Pará. Foram identificadas as principais barreiras físicas e arquitetônicas e sugeridas várias adaptações nos espaços de circulação adequadas às normas de acessibilidade.

Esses autores identificaram elementos arquitetônicos inspirados nas políticas públicas de inclusão em instituições de ensino público construídas seguindo um projeto arquitetônico padronizado, analisadas a partir do “Manual de Acessibilidade Espacial para Escolas”, do Ministério da Educação (DISCHINGER et al., 2009, p. 84). Foram verificados poucos dispositivos de acessibilidade e excesso de dispositivos de segurança patrimonial.

A inclinação e a altura de rampas foram estudadas por Kim et al., (2014, p. 636) considerando a força de usuários para empurrar uma cadeira de rodas manual. Os autores consideram possível projetar rampas mais acessíveis e seguras usando estas diretrizes.

As condições de acessibilidade para PcD nas escolas públicas do sudoeste do Paraná foram analisadas por Basei e Cavasini (2015, p. 27). Elas constataram que as escolas não atendem aos itens da legislação, embora até existam alguns projetos para eliminação de barreiras físicas.

As condições de acessibilidade física da biblioteca do Instituto Federal de

Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) campus Araranguá foram analisadas por Cavalcanti et al. (2015, p. 483), que concluíram que o ambiente físico da biblioteca não é totalmente acessível aos seus usuários.

A acessibilidade das PcD foi estudada por Freitas et al. (2016, p. 120) num centro de ensino de uma universidade pública federal catarinense com a ferramenta 5W2H. A acessibilidade foi considerada “regular” – atendendo somente à legislação.

Políticas de inclusão de PcD nas universidades foram avaliadas por Silva e Martins (2016, p. 116) e o estudo revelou que muito embora o número de PcD tenha aumentado nas universidades brasileiras, são necessárias novas políticas públicas para amenizar a desigualdade e a exclusão de PcD, em especial, voltadas para eliminar barreiras.

Conclui-se que problemas de acessibilidade nos ambientes acadêmicos são frequentes. Neste sentido, é importante destacar a verificação das condições de acessibilidade em ambientes novos, recém-construídos, avaliando se apresenta uma evolução neste aspecto.

Conforme Gil (2002, p. 54), esta pesquisa é um estudo de caso, numa abordagem qualitativa.

Como metodologia para avaliar os ambientes, foi simulado o acesso por um cadeirante inexperiente. No bloco B: biblioteca e restaurante universitário; nos blocos K, L, M e N: auditório, salas de aula e laboratórios; sanitários e estacionamentos; elevadores, bebedouros, telefones públicos, rampas; travessia da via.

3. RESULTADOS: acessibilidade no campus

A unidade Ecoville da UTFPR possui uma biblioteca com corredores e mesas de estudo adequadas para PcD. O restaurante universitário tem dimensões compatíveis para o acesso. Existem sanitários para PcD e bebedouros em todos os blocos. A rampa de acesso ao estacionamento dos blocos A, B e C tem inclinação adequada e corrimões.

Entretanto, a rampa de acesso (Figura 02) aos blocos K, L, M e N não atende a norma NBR 9050:2004 (ABNT, 2004, p. 41), por não ter planeza nas transposições e a falta de corrimão em ambos os lados das rampas (há apenas guarda-corpo).

Figura 02: Rampa sem corrimão dos dois lados e com acessibilidade limitada



Nos estacionamentos do campus verifica-se a falta de acessibilidade para PcD, como ilustra a Figura 03.

Figura 03: Atual situação na UTFPR: vagas preferenciais sem condições ideais



Como sugestão de melhoria, foi proposto o pavimento tipo “paver” (já utilizado no campus), para que PcD aproveitem as vagas preferenciais e acessem o campus (com o auxílio adicional de corrimão) - Figura 04.

Figura 04: Sugestões de melhorias - vagas com pavimento e acessibilidade aos prédios (inclusão do corrimão)



Entre os prédios da universidade, há uma via pública, a qual não há acessibilidade, dificultando o acesso de PcD aos ambientes (Figura 05).

Figura 05: Condições atuais de travessia da via



É proposta uma faixa elevada em toda a largura da via pública, o que poderia facilitar a travessia de PcD, pois estaria no nível da calçada de acesso aos blocos da UTFPR, além de ajudar a reduzir a velocidade dos veículos (Figura 06).

Figura 06: Sugestão de travessia elevada com sinalização entre os prédios



4. CONCLUSÕES

Os resultados do estudo demonstram que os ambientes do Câmpus Ecoville e do Departamento de Mecânica podem se tornar mais adequados às atividades de PcD ou com mobilidade reduzida. Portanto, é importante conscientizar e discutir com todos os órgãos (UTFPR e Prefeitura de Curitiba) sobre as sugestões e oportunidades de melhorias para atender as necessidades de mobilidade de PcD.

Após avaliadas as condições de acessibilidade do campus Ecoville, o estudo verificou as seguintes privações: o estacionamento 1 (alunos) carece de pavimento para as vagas especiais. No Departamento de Mecânica, a rampa de acesso aos blocos não possui corrimão adequado. Além disso, há a necessidade de pavimento nas vagas de PcD no estacionamento 2 (alunos) e falta corrimão de acesso. Nos estacionamentos dos professores verificou-se também a ausência de pavimento para as vagas especiais. Além disso, a via pública necessita de melhorias para a travessia de PcD (falta sinalização adequada e travessia elevada para dar prioridade a este público).

Novas sugestões podem surgir a partir dos próprios PcD, além disso, a UTFPR dispõe de um atuante Programa de Tecnologia Assistiva (Prota), o qual pode auxiliar na discussão de melhoria da acessibilidade, promovendo maior integração do campus. Por fim, as sugestões podem tornar-se projetos prioritários da administração para implementação efetiva e os projetos que dependem de participação da Prefeitura Municipal de Curitiba podem ser solicitadas oficialmente, pois beneficiarão também os moradores da região.

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

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- BASEI, A. P., CAVASINI, G. F. **A inclusão escolar e as condições de acessibilidade: um estudo preliminar na região sudoeste do Paraná**. Cinergis, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 1, p. 27-32. jan/mar 2015.
- BRASIL. **Decreto Nº. 5.296/2004**. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm Acesso em 01 de agosto de 2017.
- CAVALCANTI, C. O. P., GARCIA, R. I., RADOS, G. J. V. **Acessibilidade física na biblioteca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus Araranguá**. Physical accessibility in the library of the Federal Institute of Education, Science and technology of Santa Catarina, Campus Araranguá. Revista ACB, Florianópolis, v. 20, n. 3, p. 483-499. set/dez 2015.
- COSTA, S. I. K., DA SILVA JUNIOR, M. I. F. **Dispositivos políticos, aspectos arquitetônicos de instituições de ensino e formas de inclusão e exclusão social na Territorialidade Sul Baiana**. Oculum Ensaios, Campinas, v. 11, n. 1, p.97-117. jan/jun 2014.
- DA COSTA, M. F., DE SOUZA, C. T. **Acessibilidade e inclusão de cadeirantes na Universidade Federal do Pará**. Revista Ibero-Americana de Estudos em

- Educação. Araraquara, v. 9, n. 2, p. 459-469. 2014.
- DISCHINGER, M., ELY, V. H. M. B., BORGES, M. M. F. C. **Manual de acessibilidade espacial para escolas: o direito à escola acessível**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. Agosto de 2009.
- FREITAS, K. E., PFITSCHER, E. D., BELAN, A. B. **Análise de Acessibilidade: Aplicação Parcial do Modelo SICOGEA em um Centro de Ensino de uma Instituição Federal de Ensino**. Revista e Gestão Ambiental e Sustentabilidade, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 120-134. set/dez 2016.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas. 2002.
- KIM, C. S., LEE D., KWON, S., CHUNG, M. K. **Effects of ramp slope and height on usability and physiology during wheelchair driving**. International Journal of Industrial Ergonomics. v. 44, n. 5, p. 636-646. set. 2014.
- NICOLETTI, T. F. **Checklist para bibliotecas: um instrumento de acessibilidade para todos**. 2010. 99p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biblioteconomia) - Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- SILVA, K. C., MARTINS, S. E. **Acessibilidade à educação superior brasileira: o que dizem os estudantes com deficiência**. Journal of Research in Special Educational Needs. v.16, n. S1, p.116-119. 2016.
- UTFPR. **Acervo**. Disponível em: www.utfpr.edu.br/curitiba/estrutura-universitaria/assessorias/ascom/noticias/acervo/sede-ecoville-do-campus-curitiba-completa-cinco-anos/image. Acesso em: 11 de setembro de 2017.
- UTFPR. **Edital 18/2018 da Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional. PROCESSO SELETIVO SISU/MEC – 2018/2**. Disponível em: <http://portal.utfpr.edu.br/editais/graduacao-e-educacao-profissional/reitoria/sisu/2018.2/ed-018-18-sisu-2018-2-retificado-em-19-06-18>. Acesso em 03 de julho de 2018.
- WHO - **World Health Organization. Relatório mundial sobre a deficiência**. São Paulo, SEDPcD, p. 7-10. 2011. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44575/9788564047020_por.pdf?sequence=4. Acesso em 02 de julho de 2018.

Protótipo de dispositivo de assistência para vassoura indicado para pacientes com disfunções reumatológicas

Amaral, Daniela¹; Gomes, Naara²; Souto, Bruna³; Morimoto, Sandra⁴;
Melo, Luiza⁵; Pessoa, Ana Karina⁶; Costa, Ângelo⁷; Sanguinetti, Danielle⁸

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

2 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, naara.s.gomes@hotmail.com

3 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, brunaasouto@hotmail.com

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

5 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, luiza-karla_12@hotmail.com

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

7 – Departamento de Engenharia Mecânica, IFPE, angelocosta@recife.ifpe.edu.br

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

* – Av. Jornalista Anibal Fernandes, 273, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, Brasil, 50740560

RESUMO

Tecnologias Assistivas são estratégias que auxiliam no desempenho de atividades funcionais, sendo capazes de minimizar os déficits funcionais decorrentes das doenças reumatológicas. O objetivo deste estudo é relatar as etapas do desenvolvimento de dispositivos de assistência para indivíduos com limitações nas atividades cotidianas por disfunções reumatológicas. Trata-se de um estudo descritivo do tipo relato técnico. Foram confeccionados os protótipos dos dispositivos de assistência, a partir das observações e queixas das pacientes, exploração de soluções e treinamento de uso. As pacientes relataram melhora no desempenho da atividade de varrer a casa com uso dos recursos.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, terapia ocupacional, atividades cotidianas.

ABSTRACT

Assistive technology are strategies that help in the performance of functional activities, thus being able to minimize the functional deficits due to rheumatologic diseases. The objective of the study is to report the stages of development of assistive devices for individuals with limitations in daily activities due to rheumatologic disorders. This is a descriptive study of the type of technical report. The prototypes of the assistive devices were made from the observations and complaints of the

patients, exploration of solutions and training of use. Patients reported improved performance of the house sweeping activity with resource use.

Keywords: *assistive technology, occupational therapy, daily activities.*

1. INTRODUÇÃO

O Brasil enfrenta o aumento de casos de condições crônicas por estar vivenciando uma situação de envelhecimento rápido e progressivo. As doenças crônicas expressam-se por um período de tempo longo, podendo até mesmo levar a condições de saúde definitivas e permanentes, desencadeando muitas vezes um quadro de perda da capacidade funcional (MENDES, 2012, p. 32-34).

As doenças reumatológicas são exemplos de acometimentos que geram condições crônicas de saúde e incapacidades funcionais, pois são capazes de agredir músculos, tendões, articulações e até outros órgãos. Sintomas como dor, rigidez articular, alteração de força e limitação funcional são comuns e provocam dificuldades na realização das atividades de vida diária (AVD), do trabalho e lazer, prejudicando assim o desempenho de papéis ocupacionais dos indivíduos acometidos (PARREIRA et al., 2013, p. 128).

O terapeuta ocupacional é indicado para analisar o desempenho dos indivíduos na execução de suas atividades, bem como a indicação, confecção e treino de dispositivos de Tecnologia Assistiva (TA), fazendo-se presente nas equipes interdisciplinares (ALMEIDA, et al., p.2,5,6).

A tecnologia assistiva tem por objetivo auxiliar indivíduos a desempenhar atividades funcionais que por algum motivo necessitem de adaptações. Assim, recursos de comunicação alternativa, projetos de adaptações ambientais para acessibilidade, órteses e próteses, adequações posturais e dispositivos de assistência são exemplos de aplicação da Tecnologia Assistiva (BRASIL, 2009 p.9).

Os dispositivos de assistência são indicados para pacientes reumatológicos com base nos princípios de proteção articular, onde se busca diminuir o estresse articular, aliviar a dor, adequar posturas e posicionamentos durante a realização das atividades (BEASLEY, 2012 p. 165, 166). Estudo realizado, recentemente, mostra que os dispositivos de assistência indicados para as atividades cotidianas tiveram boa aceitação e boa frequência de uso por pacientes com osteoartrite de mãos (SANTOS et al., 2018, p. 147, 150).

A condição de saúde e individualidade de cada caso direciona o profissional responsável na escolha do modelo, objetivos e materiais necessários para o desenvolvimento e definição do conceito do produto (FILHO, 2008, p 115-120).

Para o desenvolvimento de produtos de tecnologia assistiva, deve-se levar em conta a simplicidade do projeto, eficácia, eficiência, o custo, satisfação do usuário quanto ao conforto, estética, higiene, entre outras. O terapeuta ocupacional deve realizar uma avaliação minuciosa para indicação e confecção eficiente do dispositivo de assistência (CAVALCATI, GALVÃO, 2007, p. 420,421).

Assim, o objetivo deste estudo é descrever o processo de desenvolvimento de dispositivos de assistência para indivíduos com limitações nas atividades cotidianas por disfunções reumatológicas.

2. DESENVOLVIMENTO

Trata-se de estudo descritivo, do tipo relato técnico, que foi elaborado a partir da vivência nas aulas práticas da disciplina Terapia Ocupacional na Idade Adulta, do curso de Terapia Ocupacional de uma instituição de ensino superior. A realização se deu no período de agosto a dezembro de 2017, onde eram realizados atendimentos ambulatoriais à pacientes com doenças reumatológicas. Durante a assistência terapêutica ocupacional prestada aos casos, foram identificadas duas pacientes que relatavam como principal queixa a dificuldade na realização da Atividade Instrumental da Vida Diária (AIVD), o varrer casa. Assim, foi escolhida, como uma das estratégias de intervenção, o desenvolvimento de dispositivo de assistência a fim de favorecer a independência e a qualidade do desempenho das pacientes durante a realização da atividade indicada. Para tanto, teve-se como base as etapas do desenvolvimento do produto, como: a avaliação/observação, a identificação do problema, a exploração de soluções, confecção e o treino de uso.

Durante o processo de desenvolvimento do produto, o terapeuta ocupacional avaliou as pacientes e realizou análise da atividade do varrer, salientando todos os contextos envolvidos. Buscou-se soluções a partir de diálogos constantes entre paciente, família e equipe, e realizou-se testes com recursos similares. Em seguida, foram indicados e confeccionados protótipos de dispositivos de assistência, sob medida e de forma individualizada, para cada caso. Após a conclusão da confecção dos protótipos, os mesmos foram apresentados, treinados e orientados quanto ao uso correto aos pacientes.

3. RESULTADOS

Inicialmente, realizou-se a avaliação das pacientes e análise da atividade onde

foi possível a percepção de prejuízos funcionais, como déficits das habilidades manuais, mobilidade de tronco e equilíbrio, que interferia diretamente na realização do varrer. Com relação às características do ambiente e do equipamento, as pacientes se queixaram acerca do peso da vassoura e da dificuldade de varrer embaixo das mesas e camas.

A partir das queixas e problemas levantados na fase de avaliação, foram exploradas as possíveis soluções e confeccionados os protótipos idealizados, que propuseram o alongamento do cabo da vassoura, o engrossamento do cabo em contato com a mão para aumento da pega de preensão, apoios laterais para estabilidade e a utilização de materiais leves e de baixo custo. Os materiais escolhidos para fabricação foram policloreto de polivinila (PVC), emborrachado etil vinil acetato (EVA), alumínio e fios em Nylon.

Para a paciente 1, com diagnóstico de artrite reumatoide, idealizou-se um protótipo com objetivo de diminuir o gasto energético e a fadiga durante a realização da atividade, bem como proteger as articulações doloridas. Buscou-se assim minimizar os movimentos de flexão de tronco realizados, diminuir o peso da vassoura e aumentar a pega de preensão. Para isso, foram escolhidas as cerdas macias em Nylon, a fim de promover menor atrito e maior facilidade no deslizamento durante o contato com o chão. O cabo da vassoura foi engrossado no local de apoio para as mãos utilizando o emborrachado EVA, com o intuito de ampliar a pega de preensão.

Para evitar a flexão de tronco, testou-se um cabo regulável de alumínio, para deixar o recurso mais leve e ao mesmo tempo resistente, sem preenchimento interno e com diâmetros distintos, proporcionando a possibilidade do alongamento do cabo quando e o quanto necessário. No cabo de maior diâmetro, fixaram-se as cerdas e na extremidade distal do cabo, na parte interna, fixou-se o EVA, para amenizar o atrito entre os cabos. Como trava para regulação do tamanho do alongamento foi realizado um furo passante no cabo de maior diâmetro na sua extremidade distal e dez furos passantes no cabo de menor diâmetro com distância entre os furos de 50 mm, possibilitando trava manual a partir de um parafuso, fixado por uma porca na extremidade oposta, para evitar que o parafuso deslizesse (figura 1).

Para a paciente 2, com osteoartrite de mãos associada à neuropatia periférica, idealizou-se um protótipo com objetivo de proporcionar maior estabilidade e segurança da postura estática e dinâmica e menor estresse articular e dor das articulações interfalangeanas das mãos. Para estabilização da preensão palmar, a fim de reparar suas dificuldades de preensão, engrossou-se o cabo da vassoura utilizando o EVA, enrolado em camadas, podendo ser removido ou adaptado se necessário. Para auxílio na dificuldade da manutenção da postura em equilíbrio,

foi confeccionado um suporte com quatro apoios, próximo às cerdas da vassoura, com o auxílio de uma cruzeta de PVC furada e fixada no cabo da vassoura com parafusos. Os pés do suporte foram construídos com oitos tubos de alumínio, ligados em pares por um joelho de PVC de 90°, sendo fixados na cruzeta. Esses ficaram dispostos a 70mm de distância do chão, tendo em suas extremidades material antiderrapante (figura 2). Sendo assim, quando houvesse perda do equilíbrio pela paciente durante a atividade do varrer, a mesma seria capaz de aplicar força no cabo da vassoura e as cerdas dobrar-se-iam, permitindo que os pés do suporte tocassem o chão, lhe concedendo maior estabilidade.

Com os dispositivos finalizados e concluídos, os mesmos foram entregues as pacientes para treino e orientação de uso. As orientações gerais dadas as mesmas incluíram os objetivos dos dispositivos de assistência, a forma de utilização e o treino da atividade com ambiente domiciliar simulado.

A paciente 1 foi orientada quanto a capacidade de alongamento do cabo da vassoura em diferentes comprimentos, diminuindo a carga de força utilizada durante a atividade e evitando a flexão de tronco, como também acerca da importância da utilização de cerdas macias, capazes de tornar o varrer menos fatigante (figura 3). Foi observado, durante o treino de uso do recurso, menor esforço e dor, a manutenção da postura do tronco com mínima flexão e preensão palmar com menor pressão.

A paciente 2 foi orientada quanto à utilização dos quatro apoios da vassoura como forma de estabilização nas ocorrências de desequilíbrio, durante a atividade do varrer. Foi visível que a escolha de cerdas macias e mais flexíveis corroborou para que a paciente não precisasse empregar força excessiva para que as cerdas dobrassem e assim realizar a atividade com menor esforço. Verificou-se durante o treino da atividade (figura 4) que a preensão palmar foi executada de forma mais eficiente a partir do engrossamento do cabo, assim como foi conferida maior estabilidade e segurança.

As pacientes levaram os dispositivos para treino em domicílio com relatos de boa adaptação e melhora de desempenho. Identificou-se também, por meio de relatos das mesmas, alívio de dor, menor fadiga e maior segurança durante a realização da atividade.

Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



4. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva, a partir da experiência vivenciada com pacientes da clínica reumatológica, se deu por meio de etapas como avaliação, exploração de soluções, ideação e treino de uso. A satisfação relatada pelas pacientes, bem como a identificação de ganhos funcionais durante a realização do treino da AIVD (varrer a casa), com uso dos protótipos confeccionados, indica que os dispositivos de assistência, como estratégia no tratamento junto a este público, podem ser relevantes. A utilização de materiais de baixo custo foi prevalente entre as escolhas dos materiais, principalmente pela falta de recursos financeiros, podendo esta ser considerada uma dificuldade encontrada na realização deste estudo.

Recomenda-se, portanto, a realização de mais estudos na área, com o emprego de ferramentas quantitativas para avaliação dos resultados, assim como reforça-se a importância do trabalho em equipe interdisciplinar no campo da Tecnologia Assistiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, P. H. T. Q. et al. **Terapia ocupacional na artrite reumatoide: o que o reumatologista precisa saber?** Revista Brasileira de Reumatologia, v.55, n 3, p. 2-6, 2015.
- BEASLEY, J. **Osteoarthritis and rheumatoid arthritis: conservative therapeutic management.** J Hand Ther, v. 25, n.2, p.163–171, 2012.
- BRASIL. **Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com**

- Deficiência - CORDE.** Comitê de ajudas técnicas. Brasília: CORDE, 2009. Disponível em: <http://portal.mj.gov.br/corde>. Acesso em 13 mai. 2013
- CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. **Terapia ocupacional e tecnologia assistiva: adaptação ambiental e doméstica.** In: CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. (Ed.). *Terapia ocupacional: fundamentação e prática.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. p. 420-421.
- FILHO, A.N.B. **Diretrizes para a escolha do produto de tecnologia assistiva.** In: OLIVEIRA, A.I.A.; LOURENÇO, J.M.Q.; LOURENÇO, M.G.F. *Perspectiva da Tecnologia Assistiva no Brasil: pesquisa e Prática.* Belém: EDUEPA, 2008, p. 115-120.
- MENDES, E. V. **O Cuidado da Condições Crônicas na Atenção Primária à Saúde: O imperativo da consolidação da estratégia da família.** Brasília, 2012.
- PARREIRA, M. M.; CAVALCANTI, A.; CUNHA, J. H. S.; CORDEIRO, J. J. R. **Papeis ocupacionais de indivíduos em condições reumatológicas.** *Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo*, v. 24, n. 2, p. 127-133, 2013.
- SANTOS, P.S. et al. **Uso de dispositivo de assistência por indivíduos com osteoartrite de mãos.** *Cad. Bras. Ter. Ocup., São Carlos*, v. 26, n. 1, p. 145-152, 2018. [2018.sisu/2018.2/ed-018-18-sisu-2018-2-retificado-em-19-06-18](https://doi.org/10.1590/2177-1241/2018.sisu/2018.2/ed-018-18-sisu-2018-2-retificado-em-19-06-18). Acesso em 03 de julho de 2018.
- WHO - **World Health Organization. Relatório mundial sobre a deficiência.** São Paulo, SEDPcD, p. 7-10. 2011. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44575/9788564047020_por.pdf?sequence=4. Acesso em 02 de julho de 2018.

Atendimento de usuários de próteses - Estudo de caso da “Oficina de Órteses e Próteses da Secretaria de Saúde do DF”

Carvalho, Isabel^{*1}; Nassar, Victor²; Vieira, Milton³

1 – Design, Universidade de Brasília, bel.mm.carvalho@gmail.com

2 – Design, Universidade Federal de Santa Catarina, victornassar@gmail.com

3 – Design, Universidade Federal de Santa Catarina, milton.vieira@ufsc.br

* – R. Eng. Agrônomo Andrey Cristian Ferreira s/n, CCE, Prédio A, Sala 101, Florianópolis- SC, CEP 88.040-970

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo de caso da Oficina de Órteses e Próteses da Secretaria de Saúde do DF. O objetivo é fazer uma análise sobre o contexto dos pacientes amputados atendidos pelo SUS no DF, aprofundando o conhecimento sobre os processos de reabilitação de usuários de prótese, analisando a experiência pré e pós-protética, bem como os problemas dos usuários atendidos no Distrito Federal. Como técnica de coleta de dados, foram realizadas entrevistas com funcionários da Oficina.

Palavras-chave: estudo de caso, amputação, protetização.

ABSTRACT

This paper presents a case Study of the Office of Orthoses and Prostheses of the Department of Health of the Federal District. The objective is to analyze the context of amputees treated by SUS in the Federal District, deepening the knowledge about the processes of rehabilitation of prosthesis users, analyzing the post-prosthetic, as well as the problems of the users served in the Federal District. As a data collection technique, interviews were conducted with employees of the Office.

Key- Words: case study, amputation, fittings.

1. INTRODUÇÃO

As amputações são definidas como a retirada cirúrgica, total ou parcial, de

um membro, podendo ter indicações eletivas, como nos casos das doenças e más-formações ou indicações de urgência, como em traumas importantes e infecções graves (BOCCOLINI, 2001; CARVALHO, 2003).

Após a amputação, o paciente deve ser encaminhado para a reabilitação e orientado quanto aos cuidados com o coto, para que tenha boa cicatrização, evitando infecções e tendo procedimentos higiênicos corretos, para assim prevenir nova amputação. É necessário incorporar uma série de medidas médicas, sociais, educacionais, psicológicas e econômicas para que o paciente seja reincorporado à sociedade utilizando seus próprios recursos residuais para que tenha qualidade de vida (CARVALHO et al., 2005).

A utilização de uma prótese auxilia o indivíduo na realização de determinadas atividades (CARMELI & IMAM, 2014) e no suporte às limitações funcionais, atuando na correção, reabilitação ou modificação da estrutura ou função do corpo humano (WHO, 2011), além de contribuir com o desenvolvimento de maior confiança, melhorando a sua qualidade de vida. Mesmo com as próteses, o amputado pode apresentar dificuldades importantes para locomoção, transferência e trocas posturais, e ainda obter dor no coto, baixa autoestima, medo e depressão (BENEDETO et al., 2002; VIDAL et al., 2004).

No Brasil, para a obtenção de uma prótese pelo Sistema Único de Saúde (SUS), é necessário que o paciente solicite a prótese, segundo laudo médico, e passe por uma avaliação médica e socioeconômica. Embora o paciente possa dispor de uma prótese adequada para sua necessidade específica, ele não dispõe de apoio no acompanhamento do momento de adaptação e preparação antes da protetização. Essa falta de apoio no acompanhamento pode provocar dificuldades no uso da prótese, principalmente por falta de informações e acesso aos meios mais adequados para a preparação e adaptação à nova situação física.

Neste cenário, este artigo aborda um estudo de Caso da Oficina de Órteses e Próteses da Secretaria de Saúde do DF, com o objetivo de analisar o contexto dos pacientes amputados atendidos pelo SUS no DF, buscando entender os processos de reabilitação de usuários de prótese, a experiência pré e pós-protética, bem como os problemas dos usuários atendidos no Distrito Federal.

2. MÉTODO DE PESQUISA

Nesta pesquisa, foi realizado um estudo de caso sobre Oficina de Órteses e Próteses da Secretaria de Saúde do DF, com a intenção de conhecer o contexto do processo de reabilitação dos pacientes atendidos pela mesma. Para a obtenção da coleta de dados, foram realizadas observações sobre o fluxo de trabalho

do local e entrevistas abertas com os profissionais envolvidos no processo de protetização e o local onde se faz a protetização no DF.

Desse modo, este trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa qualitativa por Gil (2009), pois se busca analisar as características de um determinado evento, como o processo de protetização. Com esta intenção, utilizou-se o estudo de caso, com a aplicação de entrevista a fim de obter detalhes e conhecimento aprofundado com profissionais que trabalham na Oficina de Órteses e Próteses da Secretaria de Saúde do DF. Os entrevistados foram selecionados em uma amostra intencional, representam grupos de profissionais e percepções de cada categoria (YIN, 2010). Foram selecionados profissionais que estão envolvidos no processo que leva um indivíduo do momento pós-operatório a todas as etapas que antecedem a protetização. Participaram das entrevistas: 1 fisioterapeuta; 1 terapeuta ocupacional; 1 técnico em prótese; 1 administrador da Oficina.

Para a condução da entrevista aberta, foram determinados os tópicos de objetivos que deveriam ser atingidos: Verificar como é o processo de criação, manutenção e utilização de próteses de membro inferior; Identificar a percepção dos profissionais que trabalham com indivíduos que usam próteses quanto ao seu manuseio e dificuldades de uso, os quais recebem atendimento no Parque de Apoio da Secretaria de Saúde do DF, na Oficina de Órteses e Próteses.

3. ESTUDO DE CASO: Oficina de Órteses e Próteses da Secretária da Saúde do DF

Houve dois momentos na breve história da Oficina de Órtese e Prótese do Parque de Apoio da Secretaria de Saúde do DF: um com a oficina básica, que fazia próteses e palmilhas, além de outro setor que fazia a entrega dos equipamentos comprados, como cadeira de rodas, muletas, e próteses. Entre 2008 e 2009, a oficina e o setor começaram a trabalhar juntos.

Definiu-se, então, que haveria um local de inscrição e avaliação dos pacientes (Gerência 114 Sul), e a Oficina seria responsável pela confecção do produto ou equipamento, bem como receber produtos fornecidos por uma empresa terceirizada. Inicialmente o paciente deve comparecer à Unidade de Saúde da Estação de Metrô da SQS 114 com a prescrição dada pelo médico e documentos pessoais. Neste local é realizada a perícia médica para verificar a real necessidade do paciente amputado. A avaliação é feita por 2 fisioterapeutas e um médico que define o melhor equipamento para o paciente e faz as especificações técnicas adequadas para o caso.

Após esta etapa, o paciente é então encaminhado à Oficina de Órteses e Pró-

tese da Secretaria de Saúde do DF. A Oficina tem dois fisioterapeutas, um terapeuta ocupacional, uma médica ortopedista, dois técnicos administrativos, o técnico de palmilha da sapataria, e o chefe da Oficina, que é técnico em órtese e prótese, o responsável técnico da unidade. Na Oficina, é realizada a avaliação das condições do amputado para verificar as possibilidades de ser protetizado. A Oficina não dispõe de técnicos formados para a fabricação das órteses e próteses, portanto o fornecimento dos equipamentos é terceirizado. A empresa licitada fica em Goiânia e os técnicos devem se deslocar entre as duas cidades durante a semana, confeccionam e trazem na semana seguinte para entregar ao paciente.

A fabricação da prótese inicia-se pela avaliação do coto por uma equipe formada por um fisioterapeuta e um ortoprotesista. O ortoprotesista toma medidas para a confecção da prótese. A seguir é feito um molde positivo em gesso, e este é levado para a empresa responsável pela fabricação da prótese. Quando a prótese estiver fabricada, o paciente é chamado para fazer uma prova.

Os técnicos da empresa contratada verificam se a prótese está de acordo com as características solicitadas. Caso sejam necessários ajustes, ao paciente é solicitado um novo retorno para avaliação final da adequação da prótese. Após este procedimento, se todos os aspectos técnicos forem atendidos, a prótese é entregue por um período de tempo de aproximadamente um mês para adaptação pelo paciente. Se não forem necessários novos ajustes, o paciente retorna para realizar os acabamentos necessários que garantirão a funcionalidade da prótese.

Por fim, o ortoprotesista instrui o paciente sobre a melhor forma de usar a prótese. A partir do momento que o paciente tira o molde, dentro do período de 45 a 60 dias ele poderá estar com a prótese. A cada dois anos o paciente tem direito a uma nova prótese, mas deve repassar pelos procedimentos de avaliação da Oficina.

3.1. Resultado Dos Relatos Das Entrevistas

O Gerente da Oficina relata que, idealmente, a Oficina e o núcleo seriam no mesmo local, e teria certa facilidade de acesso. De acordo com o relato do gerente da Oficina: “Na 114 Sul poderia ser um local para funcionarem juntos, se tivesse um prédio do lado para instalar a Oficina, mas é preciso um espaço físico grande para depósito. Se tivesse um centro integrado e acessível, onde o paciente pudesse fazer a inscrição, com uma oficina ao lado para fazer a prótese, mais centralizado, seria melhor.”

Fora relatado por uma médica da Oficina uma situação em que parte dos pacientes dela desiste do tratamento. “É quando o paciente não faz as palmilhas em dia, por exemplo, quando não se previne, a situação tende a piorar e pode até chegar a uma amputação.”

“A demanda maior da Oficina é de prótese e de cadeira de rodas. Entregamos uma média mensal entre 40 a 50 próteses, de todos os níveis, as mais solicitadas são transtibial e transfemural.” O paciente protetizado passa por revisões semanais, se possível, para qualquer problema de ajuste que o paciente tiver com a prótese. De acordo com o gerente “isso acontece muito, pois os pacientes vêm na fase de adaptação da prótese, que é a mais difícil, especialmente nas primeiras protetizações”.

De acordo com o relato da Terapeuta Ocupacional da Oficina: “O tempo entre a cirurgia e a primeira protetização é relativo, pois o paciente amputado necessita de um período para a cicatrização, a fase de remodelação do coto, quando tem de ser feito o enfaixamento. Então, depende do paciente, se conseguir ter uma boa recuperação, é mais rápida a protetização.” Ela também menciona que “os pacientes realmente saem da amputação e não sabem para onde devem ir. Às vezes, até procuram fisioterapia, mas sempre está lotado, e particular é muito caro e só faz 10 sessões”. Já para acompanhamento psicológico, recomendam a Universidade Católica de Brasília.

A fisioterapeuta afirma que, apesar das orientações, “a preparação do coto pelo paciente é um problema, pois se não perder o volume do coto pode até perder a prótese depois. E alguns, devido ao incômodo inicial de adaptação com a prótese, acabam por desistir de usar”. Ela afirma que “é preciso muito trabalho de fisioterapia para voltar a andar com a prótese. Na Oficina não oferecemos o serviço de fisioterapia, oferecemos a prótese e outros equipamentos”.

O técnico protesista também relata que há um problema de comunicação com pessoas que não sabem como funciona o processo de reabilitação e as possíveis limitações para a realização de determinadas atividades, o que acaba por afetar o emocional do paciente e familiares. O técnico também fez uma comparação entre o que ele acredita ser o procedimento correto, ressaltando a carência de um sistema de apoio mais completo para os pacientes da Oficina. “Em Goiânia, na vila Santa Tereza, o paciente amputado passava por um acompanhamento com um profissional fisioterapeuta, por um terapeuta ocupacional, por um médico da área de ortopedia, falava com uma assistente social, para aprender os benefícios devido a sua nova condição físicos; depois passava pela nutricionista para fazer os acompanhamentos de alimentação; passava por uma psicóloga; e depois é que o paciente vinha para o técnico para fazer as medições da prótese.”

A falta de comunicação e pacientes mal informados quanto ao procedimento a ser seguido também atrapalha a manutenção das próteses que já foram entregues. De acordo com o técnico “há paciente que chega aqui com uma prótese em estado ruim, e é preciso fornecer uma nova. Mas todo o material da Oficina é comprado por processo de licitação”. Portanto, o paciente deve mais uma vez

esperar por um período indeterminado para conseguir uma prótese nova.

4. CONCLUSÕES

Este estudo foi conduzido com o propósito de aprofundar o conhecimento sobre o funcionamento do processo de reabilitação e protetização dos pacientes acolhidos pelo SUS DF e evidenciar os momentos em que o sistema como um todo funciona ou onde não corresponde às expectativas dos envolvidos.

As entrevistas evidenciaram algumas áreas problemáticas, que variam desde logística à dificuldade de manter os pacientes informados quanto aos procedimentos corretos.

Neste estudo, destaca-se a necessidade de criar soluções para manter os pacientes mais bem informados. No momento anterior à primeira protetização as pessoas tendem a desconhecer os procedimentos corretos para a preparação do coto. Do mesmo modo, no momento posterior à primeira protetização as pessoas tendem a usar de forma inapropriada a prótese, portanto, deve-se ter alguma forma de informação por escrito com imagens descrevendo os procedimentos corretos e como devem ser realizados.

De modo geral, entende-se que o processo de reabilitação dos pacientes atendidos pela Oficina de Órteses e Próteses tem potencial para se tornar um processo mais fluido e prático, tanto para os pacientes como para os funcionários da Oficina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENEDETTO, K.M; FORGIONE, M. C. R; ALVES, V. L. R. **Reintegração corporal em pacientes amputados e a dor fantasma.** *Acta Fisiátrica*, 2002: 9(2):85-9.
- BOCCOLINI, F. **Reabilitação: amputados, amputações e próteses.** São Paulo: Robe Livraria e Editora; 2001.
- CARMELI, E., IMAM, B. **Health promotion and disease prevention strategies in older adults with intellectual and developmental disabilities.** *Front. Public Health* 2014; 2(31):1-7.
- CARVALHO, F. S.; KUNZ, V. C.; DEPIERI, T. Z.; CERVELINI, R. **Prevalência de amputação em membros inferiores de causa vascular: análise de prontuários.** *Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama*, 9(1), jan./abr. p.23-30, 2005.

- CARVALHO, J. A. **Amputações de membros inferiores: em busca de plena reabilitação.** 2ª ed., São Paulo: Manole; 2003.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4 ed. SP: Atlas, 2009.
- VIDAL, A. L. A; SANTOS, C.C; NISHIMARU, S.; CHAMLIAN, T.R.; MASIERO D. **Avaliação da qualidade de vida em pacientes amputados de membros inferiores.** Med Reabil, 2004; 23(1):12-7.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Health technology assessment of medical devices.** (Online), Medical Device Technical Series, Geneva; 2011.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 4. ed. São Paulo: Editora Bookman, 2010.

Das recomendações ergonômicas às diretrizes projetuais: contribuições da análise ergonômica para a concepção de uma prótese para um paraciclista

Silva, Matheus de Souza¹; Repolês, Laura Helena Galdino²; Gonçalves, Ademir³; Souza, Luiza Duarte de⁴; Costa, Ivan César Silva⁵; Trintinella, Bárbara dos Santos⁶; Castro, Iara Sousa^{7*}

1 – Escola de Design, UEMG, souzamatheus93@gmail.com

2 – Escola de Design, UEMG, laurahgrepoles@gmail.com

3 – Escola de Design, UEMG, goncalo_br@yahoo.com.br

4 – Escola de Design, UEMG, luizakai@gmail.com

5 – Escola de Design, UEMG, ivamcesar@gmail.com

6 – Escola de Design, UEMG, batrintinella@gmail.com

7 – Escola de Design, UEMG, iara.castro@uemg.com.br

* – Av. Presidente Antônio Carlos, 7545, Bairro São Luís, Belo Horizonte, MG, Brasil, 31270-010

RESUMO

Quando se projeta uma prótese adequada à atividade futura do usuário, projeta-se também uma interface para uma atividade que ainda não existe. O objetivo deste artigo é mostrar que as recomendações ergonômicas, podem ser interpretadas em diretrizes projetuais para o Design de uma prótese. Por meio da Análise Ergonômica do Trabalho, o paratleta foi confrontado com imagens da prática de sua atividade. Os resultados mostram que os dados coletados foram tratados em uma matriz de correlação, a fim de interpretar as recomendações ergonômicas em atributos de projeto. Conclui-se que a metodologia utilizada contribui para diminuir a complexidade de projetos semelhantes.

Palavras-chave: análise ergonômica, processo de projeto, antecipação.

ABSTRACT

When designing a prosthesis suitable for future user activity, an interface is also designed for an activity that does not yet exist. The purpose of this paper is to show that ergonomic recommendations can be interpreted in design guidelines for the design of a prosthesis. Through the Ergonomic Analysis of Work, the paratlete was confronted with images of the practice of his activity. The results show that the

data collected were treated in a correlation matrix in order to interpret ergonomic recommendations on project attributes. It is concluded that the methodology helps to reduce the complexity of similar projects.

Keywords: *ergonomic analysis, design process, anticipation.*

1. INTRODUÇÃO

Este artigo foi motivado pelo desenvolvimento de uma pesquisa, iniciada em 2014, que se dedica ao design de uma prótese para membro superior de ciclistas amputados.

O ciclismo se apresenta como uma atividade benéfica para pessoas com amputações. A prática regular da atividade contribui para a manutenção de uma boa condição física, além de beneficiar o sistema cardiovascular do organismo sem a exposição dos membros amputados a grandes pressões, como em atividades que exigem corridas e saltos (CHILDERS et al., 2009). Para esportes como o ciclismo, em que o uso dos membros inferiores e superiores é fundamental para a propulsão e o controle da bicicleta, os praticantes que sofreram amputações geralmente recorrem ao uso de próteses, órteses e outros equipamentos para executar movimentos mais eficazes e seguros, tanto para fins de recreação como para competições (BRAGARU; DEKKER; GEERTZEN, 2012).

Apesar da necessidade do uso de produtos que auxiliem os ciclistas amputados na prática do ciclismo, grande parte destes atletas não fazem uso de próteses e nem de órteses. Isto significa que estes atletas poderão ser usuários de um produto com o qual nunca tiveram contato para realizar a atividade de ciclismo.

Neste contexto, sob o ponto de vista da ergonomia, projetar uma prótese, buscando facilitar a atividade futura é um desafio para o Designer, pois ele projetará uma interface para uma atividade que ainda não existe. Para contornar esse paradoxo, este projeto apóia-se na abordagem da atividade futura. Essa abordagem parte da premissa que a atividade futura não pode ser prevista em detalhe, mas considera-se que as escolhas de concepção determinam as suas possibilidades (DANIELLOU, 2007). Para tanto, o designer deve ser capaz de antecipar as situações nas quais o ciclista fará uso da prótese, construindo os cenários da atividade futura com base nas necessidades observadas e relatadas pelo usuário sobre a atividade que antecede o uso da prótese.

Entre as possibilidades existentes que poderão configurar a atividade futura, cabe ao projetista determinar quais delas têm potencial para influenciar a atividade do usuário. Contudo, a antecipação da atividade futura não se propõe a es-

tabelecer um único modo operatório que deve ser seguido pelo usuário, mas sim garantir que a atividade possa ser desempenhada de diversas formas, de acordo com as recomendações previamente estabelecidas (DANIELLOU, 2007). Se por um lado, esta flexibilidade contribui para aumentar a diversidade e a variabilidade das situações de uso vivenciadas pelo usuário na atividade futura, por outro, ela aumenta a complexidade do quadro projetual baseado na sua antecipação.

Este artigo abordará um estudo de caso relativo a um ciclista profissional que possui parte de um dos membros superiores amputado e não faz uso de prótese. Utiliza um barbante para amarrar seu antebraço amputado ao guidão da bicicleta a fim de controlá-la. Contudo, a solução dada pelo próprio usuário coloca-o em situação de risco de queda durante a realização de sua atividade.

O desafio de transformar essa situação e melhorar o desempenho do atleta, fez com que designers buscassem métodos na Ergonomia para incorporá-los ao processo projetual a fim desenvolver um projeto de uma prótese para parte de um membro superior deste ciclista. Esses métodos permitem elaborar recomendações para melhorar as condições de realização da atividade. Sendo assim, o objetivo deste artigo é mostrar que as recomendações ergonômicas, sugeridas para solucionar os problemas relativos à realização da atividade do paratleta, podem ser interpretadas em diretrizes projetuais para o Design de uma prótese.

2. DESENVOLVIMENTO

Sob a ótica da Ergonomia, é possível diminuir a complexidade dos processos de concepção baseados na atividade futura através do uso de situações de referência. As situações de referência têm a capacidade de auxiliar os atores envolvidos no projeto a visualizar os objetivos e as condições da atividade futura, pois a construção destas situações é baseada em aspectos semelhantes aos quais o ergonomista espera encontrar na atividade que será antecipada (DANIELLOU, 2007).

Neste artigo, o enfoque não consiste em descrever o produto proposto em sua fase final, pronto para o uso. Concentra-se esforços na fase inicial do processo projetual, quando ainda coleta-se dados para a concepção do produto. A Ergonomia oferece métodos que podem ajudar o Designer a compreender a atividade do atleta, que não será a mesma com o uso da prótese, mas que servirá de referência para traçar recomendações para a atividade futura.

O método adotado para analisar o objeto de estudo, a atividade do atleta, é a Análise Ergonômica do Trabalho - AET (GUÉRIN et al., 2001). Ela oferece alguns instrumentos clássicos para coletar dados referentes à atividade, tais como

a observação, a verbalização e a validação das informações com quem realiza a atividade. Isso permite aproximar os atores, designers e usuários.

As observações permitiram à equipe familiarizar com a atividade do ciclista. Devido à natureza dinâmica da atividade do paratleta, a filmagem foi adotada como forma de registro da atividade realizada em uma prova profissional da categoria Mountain Bike. Foram produzidos dois vídeos com imagens diferentes durante a prova, um mostrando o trajeto do atleta e outro registrando sua movimentação sob a bicicleta. Em seguida, os vídeos foram sincronizados para que pudessem mostrar simultaneamente os mesmos momentos da atividade registrada. Assim, os designers puderam compreender o modo operatório do ciclista diante do percurso que realizava.

Esses vídeos foram assistidos junto com o atleta para que fosse possível provocar verbalizações do mesmo sobre sua atividade em situação real e observar as reações e demonstrações físicas do atleta enquanto verbalizava sobre sua atividade. Essa técnica de autoconfrontação permite à equipe de designers elaborar questões e validar as suas compreensões sobre os problemas enfrentados, as estratégias elaboradas pelo atleta, assim como sobre suas necessidades. A validação é um momento de construção social, de reavaliar a conduta da intervenção, de se verificar a compreensão de todos sobre a atividade e, também, dos interlocutores se autoconfrontarem mediante as informações (BÉGUIN, 2007). Assim, o estímulo visual, a verbalização do atleta e, também, a linguagem “não verbal” foram aspectos considerados para a aplicação deste instrumento (ULRICH; EPPINGER, 1995).

Para a análise dos dados coletados, foi elaborada uma matriz com a finalidade de relacionar evidenciados na coleta de dados com recomendações ergonômicas que, na sequência, foram interpretadas como diretrizes projetuais. A figura 1 apresenta uma forma de organizar as informações da análise que deram origem às recomendações ergonômicas.

Figura 01: Exemplo de Tabela que pode ser apresentada no artigo

MATRIZ DE DIFICULDADES RELATADAS X ESTRATÉGIAS ADOTADAS X RECOMENDAÇÕES				
Nº	QUEIXA RELATADA	DESCRIÇÃO	ESTRATÉGIA ADOTADA	RECOMENDAÇÃO
1				
2				
3				

3. RESULTADOS

É muito comum realizar uma análise da atividade para se compreender as dificuldades enfrentadas por quem realiza a atividade e propor recomendações para transformar positivamente a situação.

Contudo, é difícil interpretar as recomendações ergonômicas em diretrizes projetuais para se desenvolver um produto que influencie positivamente a atividade a ser realizada.

A análise ergonômica da atividade evidenciou dificuldades enfrentadas pelo ciclista que deram origem a recomendações ergonômicas. De acordo com a sua natureza, as recomendações foram organizadas e categorizadas conforme seu potencial de fomentar aspectos técnicos, funcionais e simbólicos para o projeto de uma prótese.

Os aspectos técnicos estão relacionados a atributos considerados como possíveis fontes de promoção de produtos confortáveis, salubres e seguros. Os aspectos funcionais estão relacionados com a funcionalidade do produto, a fim de atender às atividades que com ele são desenvolvidas e às necessidades de seus usuários. Os aspectos simbólicos dizem respeito à subjetividade do produto.

Esses aspectos estão relacionados com quatro subproblemas principais do projeto: (a) a fixação da prótese na bicicleta; (b) a estrutura da prótese; (c) a articulação entre os seguimentos, que poderão constituir a prótese como um todo, a bicicleta e o usuário; (d) o encaixe estabelecido entre o usuário e a prótese.

Os vários atributos de projeto relativos aos aspectos técnicos, funcionais ou simbólicos estão correlacionados com um ou mais subproblemas do projeto (fixação, estrutura, articulação e encaixe). Identificar essa correlação antecede à elaboração de diretrizes projetuais que guiarão o desenvolvimento do projeto.

A figura 2 apresenta exemplos da matriz de recomendações ergonômicas, mostrando a correlação das mesmas com os aspectos (técnico, funcional e simbólico), os subproblemas (relativos à articulação, ao encaixe e à estrutura) e as diretrizes projetuais.

Figura 02: Exemplo de Figuras que podem ser apresentadas no artigo

MATRIZ DE DIFICULDADES RECOMENDAÇÕES X DIRETRIZES PROJETAIS		
RECOMENDAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	DIRETRIZ PROJETUAL
Permitir a movimentação do atleta sem perder a estabilidade	Aspecto Técnico Relativo à Articulação	Utilizar mecanismo do tipo junta esférica, com possibilidade de regulagem da angulação pelo atleta Utilizar a junta flexível, com possibilidade de regulagem da angulação pelo atleta
Prever mudanças das medidas antropométricas do braço do atleta	Aspecto Funcional Relativo ao Encaixe	Utilizar espuma com rigidez intermediária Possibilitar a regulagem do encaixe da prótese no membro devido à dilatação dos tecidos
Promover a identificação do atleta com o produto por meio de aspectos formais adequados	Aspecto Simbólico Relativo à Estrutura	Utilizar formas geométricas que ajudarão na distribuição homogênea das cargas exercidas pelo atleta Utilizar formas vazadas na superfície da estrutura, diminuindo o volume de material utilizado

Essas organizações das informações ajudam a ilustrar o processo cognitivo de interpretação de informações realizadas pelos designers ao fazer as interpretações das recomendações ergonômicas em diretrizes projetuais.

4. CONCLUSÕES

A Análise Ergonômica do Trabalho empregada na pesquisa aliada ao processo projetual foi satisfatória com relação tratamento das informações coletadas. Em vista da complexidade que envolve o projeto da prótese destinada ao paratleta, as observações, verbalizações e validações realizadas durante a análise da atividade foram importantes para envolver com maior facilidade o usuário e os demais membros da equipe no processo projetual, possibilitando construir coletivamente um quadro de atributos de projeto desejáveis para o produto final ser adequado à atividade futura.

A análise da atividade é fundamental para auxiliar o Designer a antecipar a atividade futura que será realizada com a prótese a ser projetada. Diante disso, as decisões projetuais são pautadas nas necessidades prováveis de seus usuários.

A análise ergonômica pode contribuir com informações que antecedem as fases iniciais do projeto. É importante incorporar ao processo projetual uma etapa de processamento e interpretação das recomendações ergonômicas em diretrizes projetuais, a fim de usufruir da transição entre a análise ergonômica e o processo de criação e desenvolvimento do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÉGUIN, P. **O ergonomista, ator da concepção.** In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. p. 317-330.
- BRAGARU, M.; DEKKER, R.; GEERTZEN, J. H. B. **Sport prostheses and prosthetic adaptations for the upper and lower limb amputees: an overview of peer reviewed literature.** Prosthetics and Orthotics International, v. 36, n.3, p. 290-296, 2012.
- CHIELDERS, W. L.; GREGOR, R. J.; KISTENBERG, R. S. **The Biomechanics of Cycling with a Transtibial Amputation: recommendations for prosthetic design and direction for future research.** Prosthetics and Orthotics International, v 33(3). p. 256–271, 2009. Disponível em: <<http://poi.sagepub.com/content/33/3/256>>. Acesso em: 03 out. 2013
- DANIELLOU, F. **A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho.** In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: EdgardBlücher, 2007. p.303-315.
- GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Comprendre le travail pour le transformer.** Paris: ANACT, 2001. 287 p.
- ULRICH, K.T.; EPPINGER, S. D. **Product Design And Development.** Mcgraw-Hill,1995.

Terapia ocupacional e o desenvolvimento de uma adaptação de chaves para amputados de mão

Gazé, Layse Abreu^{*1}; De Souza, Iasmin Mayara De Lima²;
Baía, Vitória Régia Viana³; Caldas, Yngrid Da Cunha⁴;
De Miranda, Adriano Prazeres⁵; Rodrigues Júnior, Jorge Lopes⁶

1 – Universidade da Amazônia, UNAMA, laysegaze@outlook.com

2 – Universidade da Amazônia, UNAMA, iasminsouza.im@gmail.com

3 – Universidade da Amazônia, UNAMA, vitoriavianaa1@gmail.com

4 – Universidade da Amazônia, UNAMA, yngrid.caldas.yc@gmail.com

5 – Universidade do Estado do Pará, UEPA, Adriano.prazeres1233@gmail.com

6 – Universidade do Estado do Pará, UEPA, jorgeto_004@yahoo.com.br

* – Conjunto Izabela Garden, 243, Una, Ananindeua, Pará, Brasil, 67120-190

RESUMO

Uma lesão na mão pode acarretar perda de força muscular ou ausência da preensão palmar, podendo haver até a amputação parcial ou total dessa área. O objetivo deste estudo é relatar a confecção e teste simulado de uma adaptação de baixo custo que auxilie no movimento de preensão. O dispositivo configura-se como uma adaptação com encaixe para chave, produzida para possibilitar que indivíduos com ausência de preensão possam trancar e destrancar portas ou cadeados de forma independente. Constatou-se, na simulação, que os objetivos da criação deste dispositivo foram alcançados, possibilitando maior independência de indivíduos com ausência de preensão palmar.

Palavras-chave: terapia ocupacional, amputação, mão.

ABSTRACT

A hand injury can lead to loss of muscle strength or lack of palmar grip, and there may even be partial or total amputation of this area. The objective of this study is to report the confection and simulated test of a low cost adaptation that assists in the grip movement. The device is configured as a keyway, produced to allow non-clawed individuals to lock and unlock doors or padlocks independently. It was verified, in the simulation, that the objectives of the creation of this device were

reached, allowing greater independence of the individuals with absence of palmar grip.

Keywords: *occupational therapy, amputation, hand.*

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), instituído pela portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006, a Tecnologia Assistiva (TA) é: “uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (BERSCH, 2017).

A TA abrange técnicas, recursos e processos que promovem assistência e reabilitação, melhorando a qualidade de vida de pessoas com deficiência. Proporciona-se maior autonomia ao indivíduo, permitindo que a pessoa com deficiência execute tarefas anteriormente deterioradas ou as quais tinha grande dificuldade em realizar, seja por meio de melhorias, mudanças de métodos de interação na área social e familiar, ou pela realização das suas atividades pessoais (GALVÃO FILHO, 2013).

A legislação nacional, fala do direito do cidadão brasileiro com deficiência às Ajudas Técnicas, podendo-se mencionar a promulgação do Decreto 3.298 de 1999, artigo 19. Nele consta que: “Consideram-se ajudas técnicas, para os efeitos deste Decreto, os elementos que permitem compensar uma ou mais limitações funcionais motoras, sensoriais ou mentais da pessoa portadora de deficiência, com o objetivo de permitir-lhe superar as barreiras da comunicação e da mobilidade e de possibilitar sua plena inclusão social” (BERSCH, 2017).

Dentro da TA existem 12 categorias que classificam os recursos empregados pela mesma, sendo estas: Adaptações ou Auxílios para Vida Diária e Vida Prática, CAA – Comunicação Aumentativa e Alternativa, Recursos de Acessibilidade ao Computador, Sistema de Controle de Ambientes, Projetos Arquitetônicos para Acessibilidade, Órteses, Próteses, Adequação Postural, Auxílios de Mobilidade, Auxílios para Cegos ou para Pessoas com Visão Subnormal, Auxílios para Surdos ou com Déficit Auditivo e Adaptações em Veículos. Na categoria intitulada Adaptações ou Auxílios para Vida Diária e Vida Prática estão inclusos os materiais e produtos que auxiliam tarefas rotineiras como: vestir, alimentação, tomar banho, escovar os dentes, cozinhar, manutenção da casa, dentre outras

(DE OLIVEIRA, 2016).

A mão configura-se como um membro essencial para a realização das Atividades de Vida Diária (AVD) e Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD), sendo considerado um dos mais importantes instrumentos do corpo humano. Pode-se creditar a este membro boa parte do desenvolvimento da humanidade, devido as suas características anatômicas e possibilidade de realização da preensão palmar, sendo esta a capacidade de utilizar a mão como uma pinça ou garra. A literatura aborda dois tipos básicos de preensão: de força, que consiste na ação de flexão dos dedos sobre a região palmar, e de precisão, relacionada à aproximação dos dedos polegar e indicador (DIAS; OVANDO; KULKAMP; BORGES JÚNIOR, 2010).

Com isso, quando ocorre uma lesão na área da mão, pode haver perda de força muscular ou ausência da preensão palmar e, em casos de acidentes mais graves, pode existir amputação parcial ou total dessa área de extrema importância do corpo humano. Disfunções motoras nesta região podem alterar significativamente o cotidiano do indivíduo, uma vez que a força aplicada entre o punho e a mão, durante as cargas de AVD's, mostram-se pequenas. Contudo, em pegadas palmares com maior intensidade, as forças articulares compressivas envolvidas podem aumentar a precisão (MOURA, 2008).

O terapeuta ocupacional é um profissional com formação para analisar a atividade humana em condições atípicas de desenvolvimento, sendo capaz de explorar ao máximo o potencial do indivíduo no seu desempenho funcional e ocupacional, podendo assim desenvolver, indicar e aplicar artigos de TA com maior competência e eficácia (DE CARLO; BARTALOTTI, 2001).

A atuação do terapeuta ocupacional na TA envolve a avaliação das necessidades particulares dos usuários, suas habilidades físicas, cognitivas e sensoriais. O profissional avalia a receptividade do indivíduo quanto à modificação ou uso da adaptação, sua condição sociocultural e as características físicas do ambiente em que essa adaptação será utilizada. O terapeuta ocupacional fomenta a instrução do uso apropriado do recurso de TA e orienta as outras pessoas envolvidas no uso dessa tecnologia (RODRIGUES; MARCELINO; NÓBREGA, 2015).

A especificidade do trabalho do terapeuta ocupacional na TA compreende a ênfase na habilidade de realizar tarefas específicas em todos os seus ambientes ocupacionais. A TA oportuniza ao terapeuta ocupacional estimular esta função, reduzindo a interferência da deficiência na realização de atividades funcionais de maneira independente (PELOSI, 2005).

Sendo assim, o objetivo deste estudo é relatar as etapas de confecção e testes simulados de uma adaptação de baixo custo que auxilie no manuseio de chaves para trancar e destrancar portas e cadeados. Favorecendo também maiores

oportunidades à população na aquisição deste material, visto que estes produtos, quando relacionados aos Sistemas de Controle Ambiental (produtos com custos maiores e mais caros), mostram-se mais acessíveis economicamente, possibilitando que grande parte da população de classe social baixa e média tenha acesso aos materiais.

2. DESENVOLVIMENTO

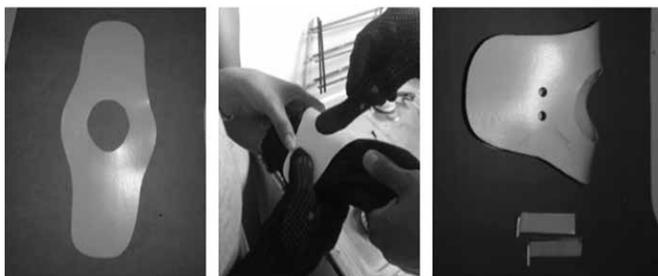
Trata-se de uma adaptação com encaixe para chave, produzida com o intuito de possibilitar que indivíduos com ausência de preensão palmar possam trancar e destrancar portas ou cadeados de forma independente. Este dispositivo foi desenvolvido por 4 acadêmicas do curso de Terapia Ocupacional de uma instituição privada da cidade de Belém/PA, com supervisão de um professor da instituição.

Configura-se em um modelo feito integralmente em materiais de baixo custo, custeados pelas próprias acadêmicas responsáveis, sendo estes: Policloreto de Povinila (PVC), Espuma Vinílica Acetinada (EVA), velcro, cola instantânea, rebite de bolsas e imãs. O PVC é um material que funciona como uma alternativa de baixo custo para a substituição do material termo moldável, resultando assim na maior possibilidade de aquisição deste produto. É a principal matéria de confecção, foi aquecido, para torna-se maleável, e moldado na mão do próprio paciente que iria utilizá-lo.

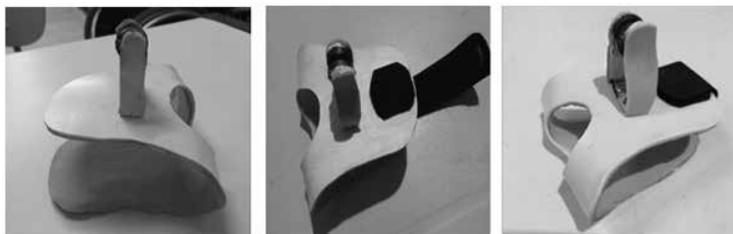
O design do dispositivo parte de uma superfície moldada à palma da mão do paciente e fixada na parte posterior através de tiras de velcro. Na parte anterior da adaptação, foram colocadas duas hastes, também de material PVC, fixadas através do rebite. Esse rebite está posicionado em uma das pontas de cada haste, a qual esteja em contato com a área palmar do dispositivo. Nas outras pontas das hastes, foram colocados os imãs, presos a partir da utilização da cola instantânea. Estes imãs devem estar posicionados um de frente para o outro, portanto é importante que estejam bem fixados, já que existe um fator de atração muito grande entre os mesmos, devido à sua proximidade.

O espaço entre as hastes é de cerca de 1 cm, suficiente apenas para a entrada da chave. A parte interna da adaptação, onde há o contato direto do dispositivo com a palma do paciente, é revestida em EVA, com finalidade estética, conforto e segurança do indivíduo.

Figuras 1, 2 e 3: Etapas iniciais de confecção da adaptação. Fonte: Acervo pessoal, 2018



Figuras 4, 5 e 6: Finalização do processo de confecção e dispositivo pronto. Fonte: Acervo pessoal, 2018



3. RESULTADOS

O dispositivo foi construído e moldado através das medidas palmares de uma das acadêmicas, sendo assim, foi avaliado por meio de uma simulação realizada pelas mesmas, onde se colocou a adaptação confeccionada na mão que foi modelo e testou-se a sua funcionalidade, buscando-se comprovar se os objetivos finais da adaptação foram alcançados.

Por ser moldada de acordo com a mão do indivíduo, observou-se que a adaptação mantém-se bem segura ao membro, sem possibilidade de movimentação indesejada, como por exemplo, deslizar para fora da palma da mão, algo que habitualmente ocorre quando o dispositivo está maior do que as medidas do paciente. Notou-se, também, que o revestimento em EVA da parte interior, conectado diretamente à palma da mão do indivíduo, correspondeu ao seu propósito de trazer conforto na acomodação do dispositivo ao membro.

Em relação à área entre as duas hastes destinadas ao encaixe da chave, verificou-se que foi suficiente para que a chave se posicionasse entre os ímãs sem que houvesse espaço remanescente aos lados. A finalidade dos ímãs era o melhor encaixe e precisão na hora de realizar o movimento de rotação com a chave, por

isso foi de suma importância que este espaço entre os ímãs fosse do tamanho exato da espessura da chave.

Uma grande preocupação no momento de elaboração do dispositivo foi se a força exercida pelo indivíduo seria suficiente para que a rotação da chave pudesse ocorrer. Na simulação constatou-se que a estrutura da adaptação suportou bem esta força exercida, possibilitando que a chave dê um giro de 180 graus completo normalmente.

Para a abertura ou fechamento de um cadeado apenas uma volta de chave de 180 graus é necessária, sendo assim o objetivo da utilização da adaptação foi alcançado de forma mais simplória. Entretanto, para que seja feita a abertura ou fechamento de uma tranca de porta é necessário realizar, na maioria dos casos, mais de uma volta de 180 graus, portanto, nesse caso, o dispositivo exigiu uma movimentação maior do membro do indivíduo. O paciente teve que realizar o encaixe e desencaixe da chave na adaptação mais de uma vez, para que fosse possível efetuar a rotação de 180 graus quantas vezes fossem necessárias, com a finalidade de a porta trancar ou destrancar.

Apesar de a chave estar bem encaixada entre as hastes, a introdução e retirada da mesma no dispositivo foi possível de ser feita com facilidade, ainda que, tenha exigido-se um pouco mais de força do membro, pois os ímãs também se tornaram facilitadores nesse processo, auxiliando no deslizamento da chave para a sua entrada e saída da adaptação.

A partir da simulação foi possível identificar todos os fatores que contribuíram para a funcionalidade da adaptação produzida. Dessa forma, constatou-se através da simulação que os objetivos que levaram a criação deste dispositivo foram alcançados, oportunizando assim a maior independência de indivíduos com ausência de prensão palmar.

Figuras 7 e 8: Teste da adaptação para a abertura e fechamento de um cadeado. Fonte: Acervo pessoal, 2018



Figuras 9 e 10: Teste da adaptação para a abertura e fechamento da tranca de uma porta. Fonte: Acervo pessoal, 2018



4. CONCLUSÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) abrange técnicas, recursos e processos que promovem assistência e reabilitação, melhorando a qualidade de vida de pessoas com deficiência. Proporcionando, assim, a maior autonomia do indivíduo, permitindo que a pessoa com deficiência execute tarefas que anteriormente não conseguia ou tinha grande dificuldade em realizar. O objetivo deste estudo foi relatar as etapas de confecção e testes simulados de uma adaptação de baixo custo que auxilie no manuseio de chaves para trancar e destrancar portas e cadeados. Este objetivo foi alcançado com sucesso, sendo isto visualizado no relato da simulação.

A partir da simulação constatou-se que a estrutura da adaptação suportou bem a força exercida, sendo possível identificar todos os fatores que contribuiriam para a funcionalidade da adaptação produzida. Portanto, entende-se que através da simulação os objetivos que levaram a criação deste dispositivo foram alcançados, possibilitando assim a maior independência de indivíduos com ausência de preensão palmar.

Sugere-se que, futuramente, a adaptação sofra algumas alterações em relação ao design e aos materiais empregados, uma vez que o produto pode ser planejado de acordo com as particularidades do paciente que irá utilizá-lo, podendo também ser construído com materiais ainda mais resistentes do que os utilizados nesta versão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre, RS. 2017. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_

- Assistiva.pdf>. Acesso em: 4 mai. 2018.
- DE CARLO, M. M. R. P.; BARTALOTTI, C. C. **Terapia ocupacional no Brasil: fundamentos e perspectivas**. 2º ed. São Paulo: Plexus, 2001.
- DE OLIVEIRA, A. **Tecnologia assistiva - um tema em ascensão: Aplicação de Recursos de Tecnologia Assistiva na Educação**. Anais do Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação - SPPI, [S.l.], jan. 2016. Disponível em: <<https://publicacoes.rexlab.ufsc.br/index.php/sppi/article/view/36>>. Acesso em: 06 mai. 2018.
- DIAS, J. A.; OVANDO, A. C.; KULKAMP, W.; BORGES JÚNIOR, N. G. **Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida**. Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum., Santa Catarina, v. 12, n. 3, p. 209-216, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcdh/v12n3/a11v12n3>>. Acesso em: 5 mai. 2018.
- GALVÃO FILHO, T. A. **A construção do conceito de Tecnologia Assistiva: alguns novos interrogantes e desafios**. Revista Entreideias, Salvador, v. 2, n. 1, p. 25-42, jan./jun. 2013. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/entreideias/article/viewFile/7064/6552>>. Acesso em: 4 mai. 2018.
- MOURA, P. M. L. S. **Estudo da força de preensão palmar em diferentes faixas etárias do desenvolvimento humano**. 2008. 93 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- PELOSI, M. B. **O papel do terapeuta ocupacional na tecnologia assistiva**. Cad. Ter. Ocup. UFSCar, São Carlos, v. 13, n. 1, p. 39-45, 2005. Disponível em: <<http://www.cadernosdeterapiaocupacional.ufscar.br/index.php/cadernos/article/view/176/133>>. Acesso em: 5 mai. 2018.
- RODRIGUES, T. C. L.; MARCELINO, J. F. Q.; NÓBREGA, K. B. G. **Tecnologia assistiva na atuação terapêutica ocupacional com uma criança com doença degenerativa do sistema nervoso central**. Cad. Ter. Ocup. UFSCar, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 417-426, 2015. Disponível em: <<http://www.cadernosdeterapiaocupacional.ufscar.br/index.php/cadernos/article/viewFile/1328/622>>. Acesso em 5 mai. 2018.

Desenvolvimento de suporte para smartphones visando o uso de aplicativos de lupa

Ferrarini, Cleyton Fernandes¹; Borrás, Miguel Ángel Aires²; Marins, Plínio César³; Soares, Juliana Maria Moreira⁴

1 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, cleyton@ufscar.br

2 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, maborras@ufscar.br

3 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, plinio@ufscar.br

4 – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, USP, julianammsoares@usp.br

* - Rod. João Leme dos Santos, km 110 – SP-264, Bairro do Itinga – Sorocaba, 18052-780

RESUMO

Este relato técnico busca apresentar o processo de desenvolvimento de uma tecnologia assistiva para auxiliar nas atividades de leitura de pessoas com baixa visão. Trata-se de um suporte que acoplado ao smartphone com aplicativo de lupa pode cumprir a função de lupas eletrônicas. Através de um protocolo de avaliação, o protótipo produzido por impressão 3D foi avaliado quanto a alguns requisitos de usabilidade. Baseado nos resultados considera-se que o produto, em conjunto com o smartphone, potencializa a atividade de leitura e, dessa forma, contribui para o desenvolvimento pessoal, educacional e profissional de pessoas com baixa visão.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, deficiência visual, desenvolvimento do produto.

ABSTRACT

This technical report presents the development process of an assistive technology to help visually impaired people within their reading activities. Along this work, it is described the characteristics of a holder which coupled to a smartphone with magnifier app could accomplish the function of electronic magnifiers. Using an assessment protocol, the prototype produced by 3D printing has been evaluated considering some usability requirements. Based upon obtained results until now it

is possible conclude the product, coupled with the smartphone, potentializes the reading activities and contributes for the personal, educational and professional developing of low vision people.

Keywords: *assistive technology, visual disability, product development.*

1. INTRODUÇÃO

Apesar da existência dos recursos ópticos, como lupas manuais e eletrônicas, muitas pessoas com deficiência visual não usufruem os mesmos devido ao constrangimento que sentem ou imaginam que sentiriam durante seus usos. Montilha et al. (2006) afirmam que fatores psicológicos induzem a não utilização de determinados auxílios ópticos e não ópticos, principalmente na adolescência quando a aceitação por um grupo social é fundamental e usar acessórios incomuns tornam os portadores de visão subnormal diferentes da maioria dos alunos, criando problemas de auto-estima.

Além do fator o psicológico associado ao uso, salienta-se que custo de lupas eletrônicas encontra-se na faixa de R\$2000,00 a R\$7000,00 (GOOGLE SHOPPING, 2018), o que torna uma barreira para aquisição e uso das mesmas.

Motivado por esses fatores buscou-se o desenvolvimento de um suporte para smartphone visando o uso de aplicativo de lupa por pessoas com baixa visão, cuja fase inicial de projeto será apresentada a seguir.

2. DESENVOLVIMENTO

O projeto de desenvolvimento do suporte para smartphone teve como premissas projetuais alguns requisitos de produto selecionados pela equipe de projeto após a etapa informacional, onde foram realizadas a pesquisa bibliográfica e a de mercado de lupas ópticas e eletrônicas. Além disso, de forma complementar foi realizado entrevista com uma colaboradora com baixa visão focando-se a usabilidade de lupas. Determinou-se a hipótese de que um smartphone fixado a um dispositivo para apoiá-lo sobre a folha de texto cumprir-se-ia a mesma função de uma lupa eletrônica quando o usuário utilizasse um aplicativo gratuito de lupa. Assim, o usuário poder-se-ia realizar a leitura mantendo a distância constante relativa ao texto e sem que houvesse a dificuldade ou incômodo para movimentar o conjunto, dispositivo e smartphone. Quanto aos requisitos selecionou-se a estabilidade do conjunto durante o uso, o baixo custo de produção,

a portabilidade do produto e a ajustabilidade a uma faixa grande de tamanhos de smartphones.

Dando prosseguimento ao desenvolvimento, foram elaborados esboços de alternativas projetuais que atendessem os requisitos e realizada uma triagem na qual resultou na escolha de um modelo a ser desenhado em programa CAD e gerados os arquivos para impressão 3D dos componentes.

O modelo escolhido é constituído por quatro componentes estruturais e pinos para união e articulação relativa entre eles. Todos os componentes foram impressos numa impressora de modelagem por deposição de material fundido (Fused Deposition Modeling - FDM) empregando-se filamentos de polímero ABS (acrilonitrila butadieno estireno) com 1,75 mm de diâmetro.

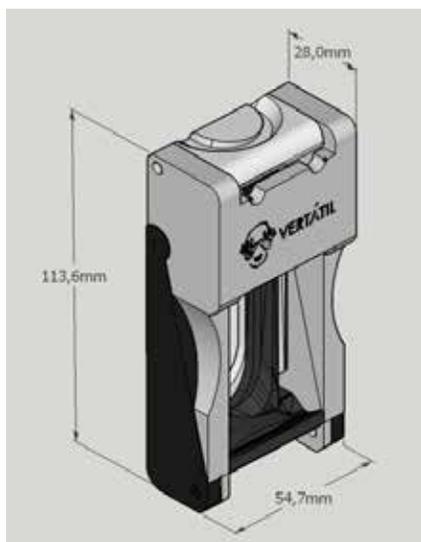
Atualmente cinco protótipos se encontram em fase de teste de usabilidade com usuários diagnosticados com baixa visão, sendo uma estudante do ensino superior, uma professora e três estudantes do ensino médio. A validação ou a determinação de adaptações do protótipo do suporte ocorrerá através da análise das respostas dadas pelos usuários a um questionário estruturado de avaliação. Esse questionário, baseado em no trabalho de CARVALHO, et al. (2014) foi desenvolvido pelos autores visando avaliar a eficácia de tecnologias assistivas. Ele é composto por 12 assertivas das quais o respondente deve discordar ou concordar, indicando sua opinião em uma escala de Likert que se inicia com “discordo totalmente” (valor 1) e termina em “concordo totalmente” (valor 5), apresentando como valores intermediários os conceitos de “discordo”, “indiferente” e “concordo”.

O questionário foi disponibilizado em versão digital via formulário do Google Drive. Para o teste do protótipo, orientou-se para que os usuários utilizassem o aplicativo de lupa gratuito chamado Super Vision, desenvolvido pelo Schepens Eye Research Institute, afiliado ao Departamento de Oftalmologia da Escola de Medicina de Harvard (SCHEPENS, 2018).

3. RESULTADOS

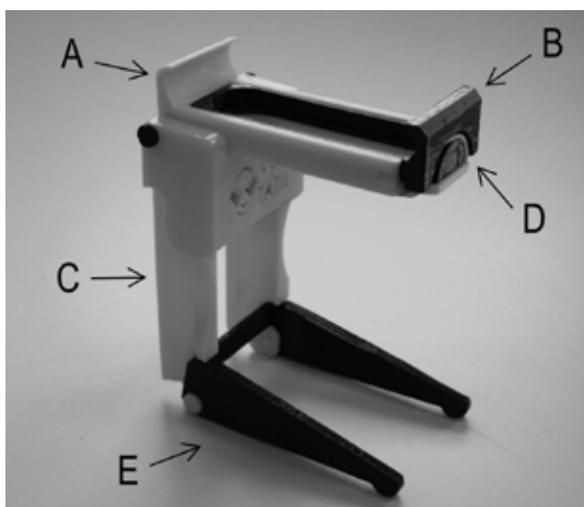
O esboço do desenho do suporte com suas principais dimensões é apresentado na Figura 01.

Figura 1: Esboço do suporte de smartphone com dimensões



O suporte é constituído por base, corpo, apoio inferior e apoio superior ajustável (Figura 02), sendo todos impressos em cores distintas para prover contraste e facilitar a identificação das partes pelo usuário de baixa visão no momento dos ajustes, ou para localizá-lo sobre mobiliários ou dentro de bolsas.

Figura 2: Protótipo do suporte para smartphone produzido por impressão 3D: a) Apoio Inferior; b) Apoio superior ajustável; c) Corpo; d) Elástico; e) Base



A base possui duas hastes com extremidades arredondadas para facilitar o deslizamento do suporte sobre folhas de livros e revistas. O comprimento das hastes e a distância entre elas são suficientes para conferir estabilidade durante o uso do suporte e permitir um campo focal para o smartphone independentemente do tamanho do mesmo. Os apoios, inferior e superior, responsáveis pelo acoplamento do smartphone são unidos por guias e a posição relativa dos mesmos é ajustada através da tração de um elástico de dinheiro encaixado em rasgos existentes nas suas extremidades (Figura 02). Todas as partes do suporte são articuladas entre si de tal modo que pode ser compactado como representado na Figura 01. Além disso, o volume do suporte na posição “fechado” é 174 cm³ e sua massa é 53g, o que indica que pode ser facilmente transportado dentro de bolsas ou mochilas.

Até o presente momento, o questionário foi respondido por dois usuários com baixa visão e, portanto, a análise qualitativa dos dados que será apresentada nesse relato técnico servirá apenas como pré-análise e roteiro para a futura discussão e elaboração de artigo científico após um maior número de testes de usabilidade e de recebimento de respostas de usuários. Cada um dos respondentes (sujeitos da pesquisa - SP) é caracterizado na Tabela 01.

Tabela 1: Caracterização dos usuários do suporte e sujeitos da pesquisa

Variáveis	SP 1	SP 2
Idade	17	36
Gênero	Masculino	Feminino
Profissão	Estudante /Ens. médio	Estudante/Ens. superior
Classe da baixa visão	Severa	Profunda
Origem da baixa visão	Congênita	Congênita
Tempo de uso do suporte (dias)	30	217
Tempo de uso diário (horas)	3	4

O conjunto das respostas relacionadas ao grau da concordância do usuário com as 12 assertivas propostas é apresentado na Tabela 02.

Tabela 2: Caracterização dos usuários do suporte e sujeitos da pesquisa

Assertivas	Valor SP 1	Valor SP 2
01. O peso do produto é adequado para seu uso.	5	4
02. O tamanho do produto é adequado para seu uso.	5	4
03. O formato do produto é adequado para seu uso.	5	4
04. É resistente o suficiente para não quebrar durante o uso.	3	4
05. O produto possui boa portabilidade, ou seja, é fácil transportá-lo.	5	4
06. Possui dimensões e formas ajustáveis à sua necessidade de uso	5	4
07. O produto traz desconforto durante o uso.	2	2
08. O uso do produto coloca em risco sua segurança.	1	2
09. É possível usar o produto sem precisar da ajuda de outros	5	4
10. O manuseio do produto é agradável (texturas, formas, etc.).	4	4
11. O uso do produto causa constrangimento.	1	3
12. O produto cumpre a função de facilitar o uso do app lupa.	5	4

Analisando-se os resultados, percebe-se que para todas afirmações que denotam aspectos positivos do protótipo, excetuando-se a afirmação 04, obteve-se um conceito entre concordo e concordo totalmente (valor 4,5). Considerando que o valor do desvio-padrão foi igual para todas as respostas, pode-se afirmar que o suporte apresentou peso, tamanho, formato, portabilidade, ajustabilidade, independência de uso, manuseabilidade e cumprimento da função de facilitar o uso do aplicativo de lupa pelo smartphone, adequados ao usuário. Com relação à resistência mecânica ao uso, com conceito entre indiferente e concordo (valor 3,5), percebe-se uma necessidade de melhoria. O engrossamento das paredes dos componentes impressos ou redesenho para conferir maior percepção de robustez do objeto pode ser necessário. Já com relação aos aspectos negativos do suporte, afirmações de número 07, 08 e 11, percebe-se que os conceitos ficaram entre discordo totalmente e discordo (valores 1,5 e 2,0). Ou seja, para os sujeitos da pesquisa o suporte não gerou desconforto ou risco à segurança do usuário e seu uso diante de outras pessoas não causou constrangimento significativo.

4. CONCLUSÕES

Apesar do desenvolvimento do suporte para smartphone estar em andamento, acredita-se que as respostas obtidas até o momento com os colaboradores

da pesquisa, indicam que o produto possui considerável potencial para auxiliar, em conjunto com um smartphone, a atividade de leitura por pessoas com baixa visão.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do Projeto Vertátil (Processo n. 442261/2016-0), aos colaboradores da pesquisa e à Diretoria de Ensino de Sorocaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, K. E. C.; GOIS JR, M. B.; SÁ, K. N. Translation and validation of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 54, jul./aug., p. 260-267. 2014.
- GOOGLE SHOPPING . Pesquisa de lupas à venda online. 2018. Disponível em <<https://goo.gl/sjvkN5>>. Acesso em: 05 mai. 2018.
- MONTILHA, R. C. I. et al. Utilização de recursos ópticos e equipamentos por escolares com deficiência visual. *Arq. Bras. Oftalmol.* 69(2). p.207-211, 2006.
- SCHEPENS Institute. Super Vision is your go-to app for seeing better and clearer. Massachusetts: Schepens Institute, 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/wUsQgt>>. Acesso em 07 mai. 2018.

3. TECNOLOGIAS DIGITAIS E PROTOTIPAGEM RÁPIDA

Proposta de Otimização do Processos de Escaneamento 3D a Laser de um Antebraço: Influência da Cor da Superfície

Barbieri, Bruno R. de Lima*¹; Segalla, Vinícius²; Catapan, Márcio F.³;
Okimoto, Maria Lúcia L. R.⁴

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

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

3 – Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, marciocatapan@ufpr.br

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

* – Rua Francisco H. dos Santos, 210, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Brasil, 81531-980

RESUMO

Esta pesquisa propõe otimizar o processo de escaneamento 3D a laser, por meio da variação da cor da superfície, digitalizando partes do corpo humano para facilitar o desenvolvimento de produtos de tecnologia assistiva. O estudo utilizou sete cores de uma superfície de EVA e um voluntário para ter seu antebraço escaneado. Após cada escaneamento, seu tempo foi medido, o modelo foi tratado em software e sua qualidade era comparada com os demais. Os dados foram tabelados e gerados gráficos para verificar a melhor superfície em relação ao tempo e qualidade. Combinando essas duas variáveis, a melhor superfície utilizada foi a lilás.

Palavras-chave: escaneamento, tecnologia assistiva, otimização.

ABSTRACT

The present study proposes to optimize the 3D laser scanning process, digitizing parts of the human body to develop assistive technology products by varying the color of the surface. The study used seven colors of an EVA surface and a volunteer to have his forearm scanned. After each scanning, its time was measured, the model was treated in software and its quality was compared with the others. The data were tabulated and graphs were plotted to verify the best surface in relation to time and quality. Combining the two variables, the best surface used was lilac.

Keywords: *p*scanning, assistive technology, optimization.

1. INTRODUÇÃO

O Escâner 3D a Laser é uma tecnologia que obtém dados de objetos físicos para gerar modelos tridimensionais usando uma emissão de luz de laser. No processo, o escâner realiza uma varredura 3D a laser a fim de capturar a geometria do objeto escaneado e projetá-lo tridimensionalmente ao gerar uma nuvem de pontos deste. À medida que o laser se move e captura a superfície do objeto, seu formato aparece como milhares de pontos (nuvem de pontos) no monitor do computador. Após a geração dos arquivos de dados da nuvem, eles são gravados em uma representação tridimensional do objeto e processados com softwares adequados para uma aplicação específica. Utilizando um programa especializado, o modelo 3D da geometria de peça é criado a partir dos dados da nuvem de pontos e com isso, o modelo permite uma reprodução precisa do objeto digitalizado.

Dessa forma, a digitalização a laser permite capturar dados da superfície sem que haja o contato direto com a superfície. Por causa disso, essa forma de escaneamento torna-se interessante na área tecnologia assistiva, auxiliando na modelagem e construção de produtos personalizados como próteses e órteses. Além disso, no campo do Design, a digitalização tridimensional vem se mostrando uma importante ferramenta de projeto e vem contribuindo em áreas como: vestuário, joalheria e análise de projeto de produto, como apresentado em (BRENDLER et al., 2016).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Estudos Relacionados

Com o objetivo de desenvolver uma órtese personalizada para o pé de uma criança com paralisia cerebral, CATAPAN et. al (2016) utilizaram, em seu estudo, uma tecnologia de escaneamento 3D para obter as medidas do membro da pessoa com deficiência e, para a construção da órtese, a tecnologia FDM (Fused Deposition Mod-eling).

Estudos realizados nesta pesquisa verificaram que a cor da superfície em que um objeto se encontra pode influenciar na qualidade do modelo gerado pelo escaneamento 3D. No estudo, foi analisado diferentes combinações para cor de um mesmo objeto e para cor da superfície.

O desenvolvimento de uma órtese de um membro superior por meio de escaneamento 3D realizado em VILLAS BOAS et. al (2016), mostrou algumas complicações no momento da digitalização 3D. A principal delas refere-se a di-

ficuldade de manter o membro da pessoa estável, sem que haja movimentação, devido ao tempo necessário para realizar o escaneamento, prejudicando a precisão e qualidade do modelo gerado.

O objetivo desta pesquisa se assemelha aos estudos citados a cima. Ou seja, buscar métodos de otimizar o processo de escaneamento 3D (qualidade do modelo gerado e tempo de escaneamento) para facilitar o desenvolvimento de produtos personalizados, na área de tecnologia assistiva. No entanto, antes de realizar esse estudo, precisa-se definir o escâner a Laser que irá ser utilizados nos testes e estudar suas características e funcionalidades.

2.2. Escâner

Existem diferentes modelos e tipos Escâneres, desde o mais simples ao mais completo, como mostrado em TEODOR e ŽIVČÁK (2013). O Escâner a laser utilizado nesse estudo foi o ZScanner 700 CX.

Como especificado no manual do escâner (ZScanner 700 CX SpecSheet 2009), o ZScanner 700 CX foi o primeiro Escâner de Mão a Laser Colorido, fornecendo a captura de dados totalmente em cores. Os dados 3D em cores permitem modelos conceituais mais realistas e informativos e a visualização em 3D.

Para realizar o escaneamento é necessário utilizar softwares computacionais. Cada escâner possui um software específico, utilizado para realizar o escaneamento. Para tratar a imagem, coletar dados e realizar outras análises do modelo gerado pelo escaneamento, são necessários outros softwares adicionais. Para a realização desse estudo, foi preciso selecionar quais softwares seriam necessários e como esses auxiliarão no objetivo dessa pesquisa.

2.3. Softwares Utilizados

O ZScan, segundo dados do fabricante (ZCORPORATION, 2009), é o software utilizado pelo ZScanner 700 CX para capturar o objeto, gerar a malha e exportá-lo em diferentes formatos. Ele também permite a edição de superfícies e um tratamento simples do objeto. O ZScan aproveita a arquitetura moderna do computador, pois quase todas as operações são tratadas mutuamente para aproveitar os processadores dual-core.

Para remover impurezas presentes no escaneamento e para padronizar o volume de material escaneado (volume do objeto) a ser analisado, utiliza-se o software Meshmixer de modo a obter resultados mais precisos na comparação da qualidade dos modelos gerados pelo escaneamento.

Para identificar a qualidade dos modelos escaneados e comparar com os outros, foi utilizado o Rapidform Software (explorer v.2). No software visualiza-se o número de pontos da nuvem de pontos e o número de triângulos presentes na

malha gerados pelo escaneamento do modelo sobre um dado volume registrado do material escaneado.

2.4. Configuração do Software de Escaneamento

Para a realização dos experimentos foi estabelecido um padrão de configurações (Tabela 1) do software de escaneamento. Desse modo, nenhum teste teria suas configurações alteradas para que não haja interferência nos resultados obtidos nos escaneamentos e para gerar conclusões mais precisas.

Tabela 01: Configuração do Escâner. Fonte: ZScan Software (ZCORPORATION, 2009)

Configuração	Dados
Resolução da Superfície	0,98 mm
Resolução da Textura	150,00
Limite de Hardware	8192 x 8192

3. DESENVOLVIMENTO

Assim como os estudos apresentados anteriormente, foi realizado um estudo sobre a influência das cores da superfície no escaneamento 3D a laser para determinar como esse parâmetro pode influenciar nos resultados obtidos. Essa pesquisa visa utilizar o mesmo embasamento para verificar se há discrepâncias relacionadas à cor da superfície ao digitalizar o antebraço de uma pessoa.

Para a realização dos testes foram necessárias 7 cores de superfície do mesmo material (azul, vermelho, amarelo, verde, lilás, laranja e preto), o escâner a laser ZScanner 700 CX, um local padrão (local onde seria realizado todos os testes para que as condições do ambiente não interferissem nos resultados), um mesmo voluntário para ter seu antebraço escaneado e o mesmo operador para realizar todos os testes, pois como o escâner é manual, os resultados podem variar caso outra pessoa realizasse o escaneamento.

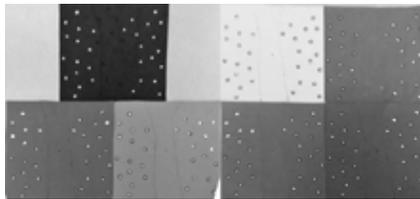
A preparação desse experimento é fundamental para o processo de análise, pois o processo de escaneamento possui inúmeros parâmetros e variáveis que podem alterar os resultados obtidos. Desta forma, é necessário estabelecer padrões nas análises e fixar alguns desses parâmetros para avaliação. A seguir será explicado como foi realizada essa preparação.

3.1. Preparação

Segundo o manual do escâner, ZCORPORATION (2009), o ZScanner 700 CX é um escâner que utiliza pontos refletivos como referência para capturar e gerar o modelo 3D. Esses pontos podem estar na superfície e/ou no objeto. No entanto, o posicionamento desses pontos refletivos pode interferir na qualidade do escaneamento.

De modo que apenas a cor da superfície possa interferir, as superfícies devem ser do mesmo tamanho e os pontos refletivos devem estar posicionado igualmente em todas as superfícies. Para isso, foram cortadas as 7 superfícies de E.V.A (Espuma Vinílica Acetinada), Figura 1, com as mesmas dimensões (300 x 300 mm). Essas superfícies foram empilhadas e com uma agulha, foi marcado o posicionamento de cada ponto refletivo simultaneamente em todas as superfícies.

Figura 01: Superfícies para escaneamento



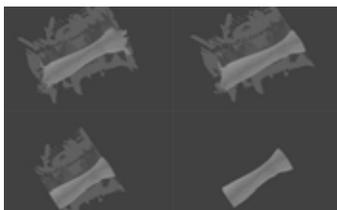
Após ter preparado todas as superfícies e unificado todos os outros parâmetros citados, realizou-se os escaneamentos do antebraço de uma pessoa 5 vezes sobre cada superfície, conforme mostrado na Figura 2. Depois de gerar os 5 modelos, realizou-se a remoção de impurezas e a remoção da superfície residual capturada pelo escâner, para analisar apenas a área do objeto capturada no escaneamento. Por fim, coletou-se os dados de número de pontos da nuvem de pontos, área (mm²) digitalizado do objeto e foram cronometrados os tempos para escaneamento e de tratamento, de cada um dos 5 modelos.

Figura 02: Posicionamento do antebraço para escaneamento



Como explicado na preparação do experimento, os posicionamentos dos pontos refletivos devem ser os mesmos em todas as superfícies, pois o escâner utiliza os pontos para se localizar conforme sua movimentação. Segundo as recomendações do fabricante do escâner (ZCORPORATION, 2009), o espaçamento entre os pontos refletivos deve ser entre 2 a 5 cm e seu posicionamento deve ser de modo aleatório. Respeitou-se, desse modo, essas recomendações e esse posicionamento foi padronizado em todas as superfícies, como citado anteriormente, e o membro da pessoa foi posicionado na mesma posição em cada superfície (Figura 2). Após o escaneamento, o modelo gerado foi transferido para o software Meshmixer. Nesta etapa foi realizada a limpeza e tratamento do modelo, removendo a superfície capturada pelo escâner e outros resíduos do escaneamento. Desse modo, após o tratamento, apenas o antebraço foi exportado para análise e coleta dos dados. Esse tratamento foi realizado do mesmo modo para todos os modelos. No software, foram realizados 3 cortes por planos; um na parte frontal (corte sobre o pulso da pessoa), um próximo ao cotovelo e um acima da superfície, representados na Figura 3. Desse modo, foi delimitado a mesma região do antebraço para todos os modelos e foi padronizado o método de tratamento de imagem.

Figura 03: Tratamento do modelo gerado no Meshmixer



Para a análise e coleta dos dados, foi utilizado o software Rapidform. O modelo foi exportado para esse programa, onde foi gerada a malha e nuvem de pontos do modelo pós-tratado (Figura 4). O software possibilitou a coleta dos dados do número de pontos da nuvem de pontos e a área (mm^2) do modelo gerado. Esses dados foram então armazenados em uma tabela para serem comparados com os outros modelos.

Figura 04: Análise utilizando o software Rapidform



3.2. Análise

A análise da qualidade dos modelos 3D é uma parte fundamental do estudo tratado nesse artigo. A análise foi feita pela comparação entre a densidade da nuvem de pontos [n° de pontos/mm²] do modelo gerado, ou seja, número de pontos gerados pela área (mm²) do objeto escaneado, como mostrado em ISENBURG (2014). Desse modo, o modelo que apresentar um maior valor na densidade da nuvem de pontos apresenta uma melhor qualidade, conforme orientado em MACHÁČEK (2016). Desta forma, o modelo 3D possui um maior detalhamento e precisão geométrica quando comparada com o objeto real, diminuindo a necessidade de um tratamento de imagem e otimizando o processo de escaneamento.

4. RESULTADOS

Depois de realizar os 35 testes, realizando 5 escaneamentos para cada uma das 7 superfícies, a média dos resultados obtidos foi registrada em uma tabela (Tabela 2) e com isso foi gerado um gráfico comparativo do tempo de escaneamento versus cor da superfície (Gráfico 1) e um outro gráfico da densidade da nuvem de pontos versus cor da superfície (Gráfico 2). Em relação ao tempo de escaneamento, a superfície vermelha destacou-se como a mais ágil na operação com uma diferença de 53% quando comparada com a superfície amarela que apresentou pior desempenho, como observado no gráfico acima.

Tabela 02: Médias dos resultados obtidos a partir dos modelos 3D gerados

Cor da Superfície	Tempo de Escaneamento	Tempo de Tratamento	Tempo Total	Densidade de pontos
Preta	93,67 s	26,00 s	119,7 s	0,98798
Vermelho	74,00 s	25,00 s	99,0 s	0,98769
Amarelo	113,67 s	35,00 s	139,7 s	0,98035
Azul	75,67 s	21,33 s	97,0 s	0,98550
Verde	84,33 s	27,00 s	111,3 s	1,00430
Laranja	78,67 s	34,67 s	113,3 s	0,98286
Lilás	78,67 s	24,33 s	103,0 s	1,04166

Gráfico 01: Tempo de escaneamento versus Cor da superfície

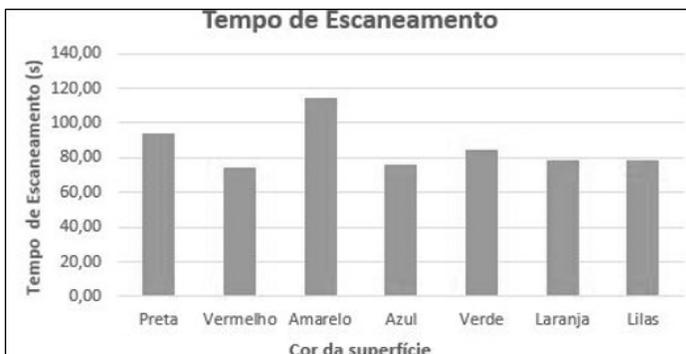
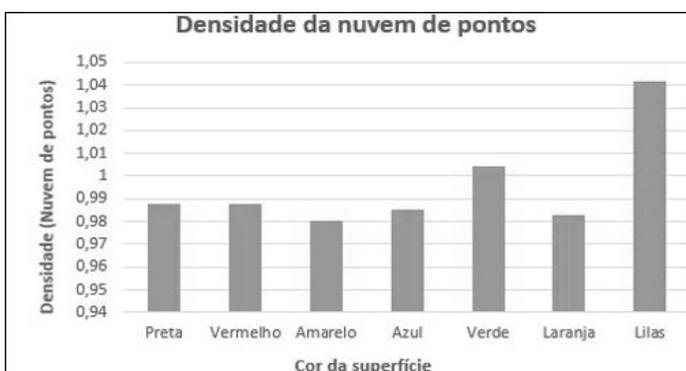


Gráfico 02: Densidade da nuvem de pontos versus Cor da superfície



Os dados mostram que para se obter uma melhor qualidade no modelo (densidade da nuvem de pontos), deve-se utilizar a superfície de coloração lilás, representando um aumento de 6% quando comparado com o amarelo cujo desempenho foi o menor.

Combinando os dois parâmetros (tempo de escaneamento e qualidade do modelo), o pior desempenho foi observado na superfície amarela, devido a sua alta refletividade, quando comparada com as outras cores analisadas.

Os resultados apontam um tempo médio de escaneamento, de um antebraço, de 90 segundos, juntamente com um tempo médio de tratamento de 30 segundos (utilizando o software Meshmixer realizando o tratamento especificado anteriormente) e um tempo total médio de 120 segundos para a geração do modelo final. Porém, utilizando a superfície vermelha o tempo médio de escaneamento foi de 74 segundos e utilizando a superfície azul esse tempo foi de 76 segundos, representando, desse modo, os melhores resultados quando analisado o tempo de escaneamento. Esses resultados podem sofrer algumas variações, dependendo do hardware do com-

putador utilizado.

Contudo, comparando tempo e qualidade, a melhor superfície foi a lilás que apresentou a maior qualidade e o terceiro menor tempo de escaneamento (78 segundos).

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados, pode-se concluir que a cor da superfície pode influenciar na qualidade e tempo do escaneamento de um antebraço. Tal descoberta confirma o objetivo tratado nesse artigo, de descobrir métodos para otimizar o escaneamento 3D de membros humanos.

Observou-se com os resultados que a cor lilás, obteve o melhor resultado comparando qualidade e tempo de escaneamento, como mostrado anteriormente. Essa diminuição no tempo de escaneamento facilita a digitalização de membros humanos para o desenvolvimento de tecnologias assistivas, uma vez que, a pessoa, cujo membro está sendo escaneado, tende a ficar menos tempo sem se locomover, melhorando a precisão do modelo gerado no escaneamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRENDLER, C. F., MULLER, M. S., DA SILVA, F. P., TEIXEIRA, F. G., **Uso da digitalização 3D do corpo humana para desenvolvimento de produtos personalizados: Análise comparativa entre os scanners Artec EVA e o Kinect**. Estudo em Design, Revista online, Rio de Janeiro, 2016.
- CATAPAN, M. F., FILHO, E. F., ARAIUM, L. C., DIETER, L., OKIMOTO, M. L. L. R., VILLAS BOAS, M. N., SILVA, C., STROBEL, C., **Product Development of Assistive Technology for the Feet of a Person with Cerebral Palsy**, 2016.
- ISENBURG, M., **Density and Spacing of LiDAR**, Rapidlasso GmbH, 2014.
- MACHÁČEK, P., **Problems of 3D Scanning and Scanned Data**, 2016.
- TEODOR, T., ZIVCAK, J., **A Comparison of the Outputs of 3D Scanners, 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation**, 2013.
- VILLAS BOAS, M. N., BROGIN, B., OKIMOTO, M. L. L. R., CATAPAN, M. F., FOGGIATTO, J. A., ROSENMANN, G. C., WEIGERT, M. C., **Fabricação de Órtese de Membro Superior por Meio de Escaneamento Tridimensional e Manufatura Aditiva**. Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Fortaleza - Ceara, 2016.
- ZCORPORATION, **Self-Positioning Handheld 3D Scanner User Guide**, User

Manual ZScanner 700 CX, 2009.
ZCORPORATION, **ZScanner 700 CX SpecSheet**, 2009.

Digitalização E Impressão 3d Na Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento De Órtese De Membro Superior

Baleotti, Luciana Ramos*¹; Medola, Fausto Orsi²; Rodrigues, Osmar Vicente³

1 – Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UNESP, Marília-SP, baleotti@marilia.unesp.br

2 – Departamento de Design, UNESP, Bauru-SP, fausto.medola@faac.unesp.br

3 – Departamento de Design, UNESP, Bauru-SP, osmar@faac.unesp.br

* – Av. Higyno Muzzi Filho, 737, Bairro Mirante, Marília, SP, Brasil, 17525-900

RESUMO

Este estudo descreve o desenvolvimento de metodologia para a fabricação de órtese em Impressão 3D a partir de abordagem interdisciplinar entre Terapia Ocupacional e Design. O processo compreendeu o escaneamento de uma órtese estática ventral em termoplástico de baixa temperatura e posterior impressão 3D com redução de peso e melhora do conforto térmico, higienização e possibilidade de materiais diversos para fixação. A segunda fase incluirá os usuários na avaliação do produto e seus aperfeiçoamentos. Espera-se contribuir para a inovação na fabricação de órtese que esteja associada à funcionalidade, facilidade na aquisição e satisfação do usuário..

Palavras-chave: tecnologia assistiva, órtese, impressão 3D.

ABSTRACT

This study describes the development of a methodology for the manufacture of orthosis with 3D printing from an interdisciplinary approach between Occupational Therapy and Design. The process involved the scanning of a static orthosis made of low-temperature thermoplastic and subsequent 3D printing resulting in weight reduction and improved thermal comfort, hygiene and the possibility of various materials for fixation. The second phase will include users in evaluating the product and its enhancements. It is expected that it contributes to innovation in the manufacture of orthosis that may lead to improvement in functionality, ease of acquisition and users' satisfaction.

Keywords: assistive technology, orthosis, 3D printing.

1. INTRODUÇÃO

As alterações nas estruturas e funções corporais que acometem as pessoas com disfunções físicas podem impactar no desempenho de atividades cotidianas e interferir na qualidade de vida delas. Na reabilitação física, a busca por recursos de Tecnologia Assistiva (TA) tem sido cada vez mais constante com a finalidade de promover a habilidade funcional dessas pessoas nas atividades de autocuidado, mobilidade, trabalho, lazer e, conseqüentemente, promover a inclusão social.

Dentre a variabilidade de recursos de TA, as órteses são dispositivos amplamente utilizados no processo de reabilitação física e, em função da especificidade de cada pessoa, tem objetivos variados, tais como manter e/ou promover a amplitude de movimento articular; substituir ou aumentar determinada função; prevenir ou corrigir deformidades, entre outros (DESHAIES, 2005).

Materiais como termoplásticos de baixa temperatura de processamento são amplamente utilizados na confecção de órteses de membros superiores, pois são fáceis de utilizar, são amolecidos rapidamente na água a uma temperatura entre 60°C e 77°C, podem ser moldados diretamente no paciente, adquirindo a conformação desejada (CALLINAN, 2005).

Ocorre que no Brasil, esses termoplásticos embora utilizados frequentemente na prática clínica, são difíceis de serem adquiridos devido ao alto custo. Além disso, não há no país produto similar, o que leva os serviços de saúde a optarem pela compra de termoplástico de valor mais acessível, sem considerar suas características essenciais em função de sua utilização (RODRIGUES et al., 2007).

Nesse sentido, torna-se relevante a busca de alternativas inovadoras que possam ser viáveis para a fabricação de órteses e atender com qualidade o usuário, público alvo do SUS. As tecnologias de Prototipagem Rápida e impressão 3D representam uma alternativa promissora para o desenvolvimento de recursos da tecnologia assistiva, sendo capaz de trabalhar detalhes precisos na peça e executar geometrias complexas com mais liberdade do que um processo convencional, inclusive podendo gerar peças prontas para o uso (VOLPATO, 2007), num processo mais recentemente conhecido como Manufatura Rápida (MR). O emprego da prototipagem rápida no desenvolvimento de produtos de TA tem sido reportado em aros propulsores de cadeira de rodas (MEDOLA et al., 2011), órteses de tornozelo e pé (PAHONIE et al., 2017; TELFER et al., 2012) e posicionadores de punho (PATERSON, 2015).

Diante do exposto, idealizou-se neste estudo o desenvolvimento de metodologia para a fabricação de órtese personalizada utilizando a impressão 3D. Projeto em fase inicial, neste trabalho relata-se o processo para a fabricação da

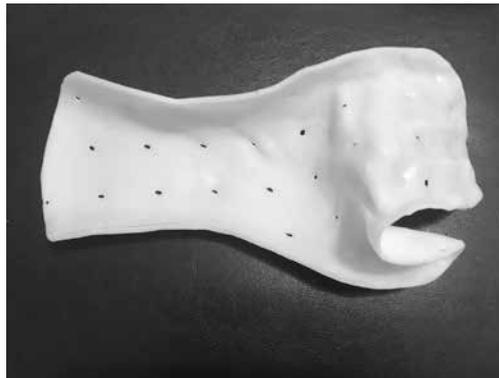
órtese estática ventral para repouso em Impressão 3D.

2. DESENVOLVIMENTO

Projeto em colaboração interdisciplinar entre o Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos – CADEP, Departamento de Design, Unesp, Bauru e o Laboratório de Investigação em Neuropediatria, Tecnologia e Inclusão – LINTI, Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Unesp, Marília.

Materiais e Métodos. Foi desenvolvido um estudo de caso de uma criança com diagnóstico clínico de paralisia cerebral quadriplégica espástica atendida no Estágio Supervisionado de Terapia Ocupacional em Neuropediatria que ocorre no Centro Especializado em Reabilitação II (CER II), Unesp, Marília. Após avaliação feita pela terapeuta ocupacional constatou-se a necessidade da prescrição de uma órtese estática ventral para repouso (figura 1) a qual foi confeccionada a partir de uma chapa de material termoplástico de baixa temperatura de processamento OMEGA TM MAX, com 2,4 mm de espessura, da North Coast Medical & Rehabilitation Products, material adquirido em importadora nacional.

Figura 1: Órtese estática ventral para repouso. Fonte: Arquivo LINTI



No CADEP, foi feito o escaneamento 3D do modelo obtido no LINTI, por meio do Sistema Ótico de Digitalização 3D móvel GOM ATOS I 2M, o resultado (malha poligonal) dessa digitalização foi editado pelo Software ATOS Professional V7.5 SR1. Posteriormente, usando o software de modelagem 3D Rhinoceros e seu plug in Grasshoper, foi gerado o arquivo CAD, o qual foi preparado para o processo de impressão 3D escolhido como a melhor opção. Por meio de uma impressora 3D Cube X duo da 3D Systems, a qual utiliza a tecnologia FDM – Fused Deposition

Modeling, baseada no filamento, foi desenvolvido um protótipo de órtese em material PLA, contendo características previamente determinadas tais como redução de peso, aberturas para utilização de velcros e para redução de calor.

Foi feita a comparação entre o peso da órtese em impressão 3D e a em termoplástico, ambas foram pesadas em balança de precisão da METTLER TOLEDO PM 6000 F. Foram analisados qualitativamente os quesitos possibilidade de conforto térmico, facilidade de higienização, opções de materiais para fixação.

3. RESULTADOS

A figura 2 apresenta o protótipo de órtese desenvolvido em material PLA.

Figura 2: Órtese impressa por meio da tecnologia FDM de impressão 3D Fonte: Arquivo CADEP



Há relatos na literatura referentes a insatisfação dos usuários de órteses tanto de membros superiores quanto inferiores em relação ao peso elevado das mesmas, dificuldade na higienização em função da presença de velcros e sensação de calor excessivo no membro ortetizado (MATTOZO, 2016; CHEN et al., 2017). Em vista disso, buscou-se contemplar esses aspectos para a fabricação do primeiro protótipo da órtese em 3D. Os problemas identificados na literatura foram transformados em requisitos do usuário e, estes, em requisitos do projeto, conforme explicitados na Tabela 1. Cabe lembrar que se tratam de resultados preliminares de projeto em desenvolvimento que busca aprimorar metodologia para a fabricação de órtese em 3D. A segunda etapa consistirá na inclusão de usuários durante o projeto, na avaliação do produto e seus aperfeiçoamentos. Entretanto, em vista dos resultados obtidos a partir desse primeiro protótipo é possível sugerir que órteses em 3D trarão benefícios aos usuários, considerando que o produto final atendeu alguns requisitos dos mesmos.

Tabela 1: Transformação dos problemas identificados em requisitos do usuário, conversão dos requisitos do usuário em requisitos do projeto. Fonte: Elaborada pelos autores

Aspectos Observados	Problemas Identificados	Requisitos do projeto	Órtese 3D
Peso	Peso elevado	Reduzir o peso da órtese	70 gramas
Higienização	Velcro aderido dificulta higienização	Aberturas laterais para utilização de materiais alternativos de fixação	
Propriedade térmica	Sensação de calor no membro ortetizado	Aberturas para redução do calor	

O peso da órtese em 3D (70 gramas) foi 20% inferior ao da órtese feita em termoplástico de baixa temperatura (87,50 gramas). As aberturas na região do antebraço (tabela 1) possibilitarão a ventilação e resfriamento do membro ortetizado, característica especialmente benéfica no verão e em país tropical, como o Brasil. A possibilidade de uso de material mais leve e com maior ventilação representam fatores de impacto que, provavelmente, atenderão aos requisitos do usuário.

A presença de aberturas laterais (tabela 1) possibilitará a utilização de sistemas e ou materiais diversificados para a fixação da órtese, podendo-se excluir o velcro autocolante. Isso poderá facilitar a higienização e, conseqüentemente, a satisfação do usuário.

Em produtos de tecnologia assistiva, a função prática é geralmente destacada em vista dos objetivos de promoção de funcionalidade e independência ao usuário. No entanto, os aspectos estéticos e simbólicos devem ser igualmente valorizados uma vez que desempenham papel importante na aceitação e satisfação do usuário. Este é um aspecto ainda mais relevante quando se trata de recursos de tecnologia assistiva destinados a crianças. Lobach (2001, p.35) destaca que a seleção e combinação dos elementos configurativos definirá a reação que o usuário apresentará frente ao produto, e que “a satisfação das necessidades estéticas não é necessária para nossa existência física, mas à nossa saúde psíquica”.

Dessa forma, a avaliação – sob a perspectiva do usuário - dos aspectos estéticos e simbólicos do recurso de tecnologia assistiva pode contribuir para a elaboração de estratégias de design que favoreçam, através de recursos de Prototipagem Rápida e Impressão 3D, o desenvolvimento de produtos assistivos não apenas mais aceitáveis e amigáveis ao usuário, mas também customizados e ou personalizados,

se desejado.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou os resultados preliminares referentes à metodologia empregada para a fabricação de órtese por Impressão 3D. Os resultados sugerem que o desenvolvimento de produtos de tecnologia assistiva utilizando estes recursos, representa uma alternativa promissora para o desenvolvimento de produtos da tecnologia assistiva, dentre eles, as órteses.

Considerar dados da literatura referentes à opinião de usuários sobre as órteses possibilitou a criação de um primeiro protótipo, cujo resultado indicou peso reduzido, maior conforto térmico e maior facilidade de higienização. Tais aspectos, provavelmente, poderão favorecer a usabilidade, conforto e satisfação ao usuário.

Neste estudo foi utilizado o molde em termoplástico de baixa temperatura OMEGA TM MAX, porém por se tratar de material de custo elevado, os demais moldes serão feitos em atadura gessada, material de custo mais acessível, o qual será utilizado para o escaneamento 3D. Esse procedimento será necessário tendo em vista que crianças com paralisia cerebral apresentam alterações em funções e estruturas corporais que inviabilizam o posicionamento adequado do membro para o escaneamento. Assim, considera-se o molde em gesso uma opção viável por se tratar de material de baixo custo e, além disso, favorecer a criação de um molde personalizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHEN, N.; IRENO, J. M. ; BALEOTTI, L. R. . **O uso de órteses em crianças com paralisia cerebral: percepção dos cuidadores.** In: VIII Encontro Científico de Terapia Ocupacional. 2017, Marília. Anais eletrônico do VIII Encontro Científico de Terapia Ocupacional, 2017.
- DESHAIES, L. D. **Órteses de membro superior.** In: TROMBLY, C.A; RADOMSKI, M.V. (Org.). Terapia Ocupacional para disfunções físicas. São Paulo: Ed. Santos, 5.ed., 2005, p. 313-350.
- LOBACH, B. **Design Industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais.** Blucher: São Paulo, 2001, 208p.
- MATTOZO, T. R. **Tecnologia Assistiva: identificação dos requisitos do produto de órteses para membros inferiores - uma visão a partir das percepções dos usuários.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Comunicação e Expressão, Programa de Pós-Graduação em Design, 2016.

- MEDOLA, F.O.; PASCHOARELLI, L.C.; SILV, D.C; ELUI, V.M.C.; FORTULAN, A. **Pressure on hands during manual wheelchair propulsion: a comparative study with two types of handrim.** European Seating Symposium, 63-65, 2011.
- PAHONIE, R. C., STEFAN, A., IOANA, R.A., COSTULEANU, C.L., ANDRUSEAC, G.G., UNGUREANU, G., SARDARU, D.P. **Experimental Characterisation of the Mechanical Properties of Lightweight 3D Printed Polymer Materials for Biomechanical Application in Ankle-Foot Orthosis. Materiale Plastice.** v. 54, n. 2, p. 396-341, 2017.
- PATERSON, A. M. et al. **Comparing additive manufacturing technologies for customised wrist splints.** Rapid Prototyping Journal, v. 21, n. 3, p. 230– 243, 2015.
- TELFER, S. et al. **Embracing additive manufacture: implications for foot and ankle orthosis design.** BMC Musculoskeletal Disorders. v. 13, n.84, 2012.
- VOLPATO, N. **Prototipagem Rápida: tecnologias e aplicações.** São Paulo: Editora Blücher, 2007.

A Interface entre Terapia Ocupacional e Impressão 3D: desenvolvimento de protótipo de prótese funcional

Cristo, André Luiz Lameira de¹; Freitas, Tamiris Yrwing Pinheiro²;
Rodrigues Júnior, Jorge Lopes³

1 – Terapeuta Ocupacional, Residente em Atenção Integral em Ortopedia e Traumatologia, UEPA, luizandre36@gmail.com

2 – Terapeuta Ocupacional, Residente em Urgência e Emergência no Trauma, UEPA, tamirispinheiro.to@gmail.com

3 – Terapeuta Ocupacional, Departamento de Terapia Ocupacional, UEPA, jorgeto_004@yahoo.com.br

RESUMO

A escassez de trabalhos científicos voltados para esta área dentro da Terapia Ocupacional colaborou para a amplificação da motivação desta investigação tecnológica. Para tal, utilizou-se os programas Fusion 360 e Repetier-Host, tal como a impressora 3D Machine ONE, com objetivo de desenvolver um protótipo de prótese funcional par amputação transradial. Obteve-se como resultado um protótipo funcional com as preensões palmar e pinça fina que contemplou os objetivos da pesquisa. Acredita-se que o estudo irá contribuir para comunidade científica por meio da elucidação das etapas de criação de um protótipo 3D, assim como para pesquisas dentro da Terapia Ocupacional.

Palavras-chave: terapia ocupacional, equipamentos de autoajuda, membros artificiais.

ABSTRACT

The shortage of scientific papers directed to this area within the Occupational Therapy collaborated to amplify the motivation of this technological investigation. For that, the programs Fusion 360 and Repetier-Host were used, like the 3D printer Machine ONE, with the objective of developing a prototype of functional prosthesis for transradial amputation. A functional prototype was obtained with palmar grippers and fine tweezers that contemplated the objectives of the research. It is believed that the study will contribute to the scientific community by elucidating the steps of creating a 3D prototype, as well as for research within Occupational

Therapy.

Keywords: occupational therapy, self-help devices, artificial limbs.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a resolução Nº 458, de 20 de novembro de 2015 feita pelo Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional – COFFITO, no Art. 3º dispõe que compete ao terapeuta ocupacional prescrever, orientar, executar e desenvolver produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços de Tecnologia Assistiva, como elementos constituintes ao processo de intervenção terapêutico ocupacional (COFFITO, 2015).

Além disso, cabe ao terapeuta ocupacional atuar nas práticas e serviços de Tecnologia Assistiva em suas diferentes áreas de aplicação, tal como no âmbito das próteses, prescrevendo, desenvolvendo e confeccionando estes dispositivos, de modo a potencializar o processo de recuperação do paciente e promover o melhor desempenho em suas ocupações (COFFITO, 2015).

No que diz respeito a protetização, que é entendida conforme Rocha (2015) como um o processo que permite ao amputado o uso de uma prótese funcional ou cosmética, o terapeuta ocupacional pode aplicar diversas estratégias na etapa de confecção e desenvolvimento do produto, sendo necessário analisar e atrelar as demandas do paciente com os aspectos físico-químicos do material que será empregado.

Varela e Oliver (2013, p. 1774) apontam a oficialização da terminologia Tecnologia Assistiva pelo Comitê de Ajudas Técnicas da Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência, sendo esta considerada como uma área interdisciplinar do conhecimento, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços para promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, para lhes proporcionar autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

Neste estudo, serão evidenciadas as próteses dentro das 12 categorias de Tecnologia Assistiva, que se constituem como dispositivos utilizados para substituir um membro amputado, devido cirurgia ou trauma. Essas podem ser divididas de acordo com sua capacidade funcional, sendo classificadas como estéticas e dinâmicas (VARELA; OLIVER, 2013).

Dentro das diversas estratégias de criação de próteses, encontra-se a impressão 3D (ou Manufatura Aditiva), que é uma tecnologia que está sendo cada vez

mais utilizada no desenvolvimento de novos produtos, em virtude do seu potencial de aplicação satisfatório. A técnica em si, de modo geral, consiste na deposição de sucessivas camadas de material uma sobre a outra, partindo de uma geometria modelada em um sistema CAD 3D – Computer Aided Design (AZEVEDO, 2013).

Além disso, Silva e Maia (2014, p. 33) afirmam que a impressão 3D, como parte de uma área da engenharia de manufatura, tendo como principal característica a construção, por meio de um modelo virtual, de peças por deposição automática, camada-a-camada, sob controle de computador, a qual possui vantagens em comparação as tecnologias convencionais de manufatura.

Por conta disso, a impressão 3D apresenta uma forte ampliação do conceito de personalização em massa (mass customization), uma vez que promove a diminuição de custos de artigos personalizados, sendo então definida também como uma tecnologia disruptiva, apreciada como a precursora de uma nova revolução industrial que já está em andamento e impulsionada pelas transformações que vem promovendo não apenas na indústria manufatureira como também na pesquisa científica e na saúde (SILVA; MAIA, 2014).

Assim, objetivou-se desenvolver um protótipo de prótese funcional para amputação transradial por meio da modelagem e impressão 3D.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo original advém de um recorte do Trabalho de Conclusão de Curso, finalizado e apresentado em novembro de 2017, por meio do curso de graduação em Terapia Ocupacional na Universidade do Estado do Pará.

Quanto à abordagem, caracteriza-se por ser uma pesquisa qualitativa, pois explica o porquê dos fatos relacionados ao processo da pesquisa, direcionando o que convém ser feito. Não há quantificação dos valores e das trocas simbólicas, uma vez que os dados coletados são não-métricos (CÓRDOVA, 2009).

Quanto a natureza apresenta-se como pesquisa básica, pois Segundo Córdova (2009, p. 34) “objetiva gerar conhecimentos novos, úteis para o avanço da Ciência, sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais”.

Quanto aos objetivos, possui o caráter exploratório, uma vez que “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (CÓRDOVA, 2009, p. 35). Além disso, pode-se destacar o caráter descritivo deste estudo, pois Córdova (2009) propõe que o pesquisador com este objetivo traz à tona uma série de informações a respeito do que deseja pesquisar, apresentando a descrição exata dos fa-

tos, fenômenos e problemáticas de uma realidade.

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Tecnologia Assistida (LAB-TA) do curso de Terapia Ocupacional da UEPA, sendo um local com práticas de ensino, pesquisa e extensão universitária que desenvolve e aplica dispositivos de Tecnologia Assistiva utilizando materiais alternativos de baixo custo visando o acesso da população de baixa renda.

Para a modelagem do dispositivo protético, utilizou-se o programa Fusion 360 TM da Autodesk, que é a primeira ferramenta 3D feita para três sistemas que foram criados para ajudar o usuário a alcançar o seu objetivo da forma mais rápida possível, usando o poder dos computadores para processamento (CAD - Computer Aided Design ou Projeto Assistido por Computador; CAE - Computer Aided Engineering ou Engenharia Assistida por Computador; CAM - Computer Aided Manufacturing ou Manufatura Assistida por Computador).

Na impressão da prótese, foi empregado o programa Repetier-Host, sendo disponibilizado em download gratuito. Também foi utilizada a impressora 3D Machine ONE, que funciona através de um método chamado “fused filament fabrication” (FFF), correspondendo à sobreposição de camadas, de plástico fundido, que conforme ordenadas e empilhadas, tomam a forma de um objeto 3D.

As etapas da pesquisa foram realizadas no período de novembro de 2016 a novembro de 2017 sendo elas: Levantamento bibliográfico prévio, Idealização do produto, Aprendizagem da modelagem e impressão em 3D, Processo de modelagem e impressão em 3D, Resolução dos imprevistos técnicos, Finalização do processo de confecção, Elaboração das categorias de análise.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação antropométrica

Segundo Santos (2016), a antropometria institui bases de dados que envolvem dimensões lineares e variáveis dinâmicas, bem como a sua aplicação no âmbito do design ergonômico por meio da reunião de dados numéricos sobre as características do corpo humano. Realizou-se a aplicação do processo avaliativo para alcançar as medidas antropométricas que foram utilizadas na construção do protótipo de prótese, o qual ocorreu no LABTA. Um dos pesquisadores (gênero feminino) se apresentou como avaliador, enquanto que o outro (gênero masculino) se mostrou como a pessoa avaliada.

Então, foi possível realizar a aferição antropométrica do membro superior esquerdo por meio do desenho do antebraço, carpo, metacarpo e dedos, assim como utilizou-se a Goniometria para avaliação da angulação dos dedos posicio-

nados em movimento de pinça fina.

Empregou-se também a fita métrica para aferição do comprimento da circunferência dos terços proximais e distais do antebraço e do braço, comprimento do terço proximal ao distal desses seguimentos, comprimento dos terços proximal, médio e distal dos dedos, altura da proeminência óssea do metacarpo do segundo dedo à proeminência óssea do terço proximal do primeiro dedo em posição de pinça fina, altura do punho.

Tabela 01: Comprimento da circunferência do braço e antebraço

Parte do corpo	Comprimento da Circunferência do terço proximal (cm)	Comprimento da Circunferência do terço distal (cm)	Comprimento do terço proximal ao distal (cm)
Braço	28,5	25	18
Antebraço	25,5	16,5	27

Tabela 02: Comprimento da largura do metacarpo

Parte do corpo	Largura do terço proximal (cm)	Largura do terço distal (cm)	Comprimento do terço proximal ao distal (cm)
Metacarpo	6	9	9,2

Tabela 03: Comprimento dos dedos

Parte do corpo	Comprimento terço proximal (cm)	Comprimento Terço médio (cm)	Comprimento terço distal (cm)	Ângulo terço proximal (°)	Ângulo terço médio (°)	Ângulo terço distal (°)
1 dedo	2,6	-	3,3	10	-	34
2 dedo	3,5	2,2	2,1	45	40	40
3 dedo	3,4	3,0	2,5	-	-	-
4 dedo	3,1	2,8	2,5	-	-	-
5 dedo	1,6	2,2	2,2	-	-	-

3.2. Modelagem em 3D

Após a avaliação, realizou-se o processo de transferência dos dados para o programa de modelagem 3D Fusion 360. De acordo com as ferramentas de modelagem disponibilizadas por este, objetivou-se a aproximação do design de um braço humano durante a modelagem.

Sobre isto, em um estudo de Santos (2016), salientou-se a investigação acerca da importância do Design Centrado no Utilizador (DCU) nos projetos de design de produto, visando beneficiar a comunidade científica e aprofundar os estudos no tema da relação do objeto com os utilizadores.

Um produto deve ser atrativo, prazeroso e divertido, assim como eficaz, compreensível e cujo custo seja apropriado, favorecendo então a potencialização da usabilidade, que consiste nos aspectos de eficácia, eficiência e satisfação do produto em relação ao seu consumidor (SANTOS, 2016). Por isso, nesta pesquisa, priorizou-se a modelagem de um desenho que pudesse apresentar uma interface compatível com as demandas funcionais e estéticas do usuário.

3.3. Impressão 3D

Silva e Maia (2014, p. 34-35) lista alguns passos para o processo de impressão 3D: 1. Obtenção de uma representação tridimensional a partir de um software de CAD, geralmente no formato STL (representação em uma malha triangular); 2. A partir do arquivo STL gerado, o modelo é enviado para um programa CAM, específico para cada processo/máquina, onde será fatiado em camadas paralelas entre si e perpendiculares ao eixo Z; 3. Em seguida, o programa com o sistema CAM processa a trajetória da máquina para cada uma das camadas e ao final do processo é gerado um arquivo em código numérico de controle, geralmente conhecido como G-Code este arquivo é o utilizado pelo programa que comanda a execução dos movimentos da máquina, que pode ser uma impressora 3D ou uma máquina CNC; 4. Finalmente a máquina de prototipagem rápida inicia a fabricação do objeto por adição em camadas bidimensionais, onde cada camada é depositada sobre a anterior.

No estudo em questão, utilizou-se o programa Repetier Host e o fatiador Slicer, assim como a impressora da marca 3D Machine One com dois extrusores para desenvolver o processo de impressão em 3D do protótipo de prótese.

Dessa forma, realizou-se a instalação e configuração da impressora e do fatiador inicialmente, em que se alterou a função de densidade do Infil, no qual se utilizou 50%, ou seja, a peça obteve em seu interior 50% de densidade após impressa. Também foi configurada para utilizar o polímero Acrilonitrila-Butadieno-Estireno (ABS) com temperatura do extrusor de 230° e da mesa em 110°.

No programa Fusion 360, utilizou-se a função Make e a ferramenta 3D Prin-

ter para selecionar a peça e enviá-la para o programa Repetier Host para ser fatiada e impressa. Selecionou-se cada peça individualmente para colocá-las para impressão, uma por vez.

3.4 Arquitetura do produto: mecânica funcional e montagem da prótese

O protótipo de prótese funciona pelo acionamento de um cabo de aço pelo ombro contralateral ao membro amputado, sendo esse acoplado a um tirante de couro e conduzido por um conduíte até o polegar da prótese. Este, por sua vez, ao ser acionado movimentará a engrenagem dos dedos realizando o movimento de abertura dos mesmos.

Quando o cabo de aço não estiver tracionado, uma mola de retração posicionada no polegar e nos dedos irá realizar o fechamento automático desses. A região ventral dos dedos possui um emborrachado fixado com cola de contato, para facilitar a preensão de objetos.

Na figura 1, os pontos A, B, C e D correspondem respectivamente à correia da prótese, conduíte do cabo de aço, unidade de punho feita com emborrachado e manguitos fixadores do conduíte. Na figura 2, são as fixações de velcro do soquete e do suporte do braço, sendo representadas pelos pontos B e A respectivamente. Na figura 2, visualiza-se a alça do ombro contralateral a amputação e o limitador do cabo de aço, indicados pelos pontos A e B, respectivamente.

Figura 01:

Vista superior do protótipo

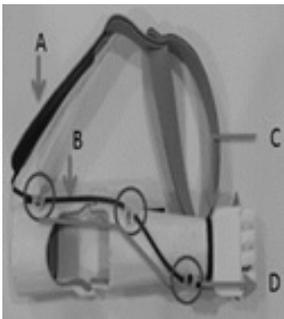


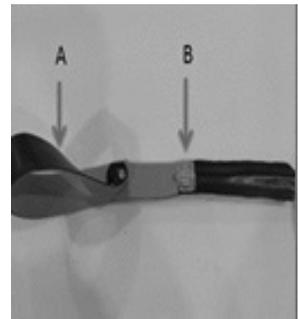
Figura 02:

Vista lateral do protótipo



Figura 03:

Vista da correia do protótipo



Na estrutura da mão após a montagem, realizaram-se duas alterações do projeto inicial. A primeira pode ser observada pelo ponto A da figura 4, em que mudou-se a posição da mola de tração, pois percebeu-se que a mesma em sua fixação antiga não favoreceria o fechamento involuntário dos dedos, sendo ne-

cessário ser acoplada com fixações no polegar e nos dedos.

A segunda alteração visualizada pelo ponto B na figura 4 consiste na fixação do cabo de aço no polegar mediante a um parafuso, pois sem este poderia romper a estrutura do polegar, danificando-o. Após, pode-se verificar a movimentação da prótese, realizando uma pinça fina e uma preensão palmar, essenciais na realização das atividades de vida diária.

Figura 04:

Vista lateral da mão do protótipo

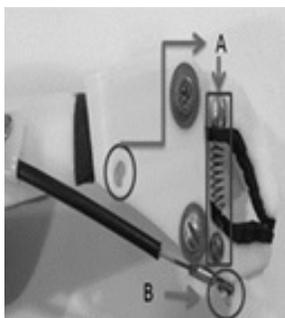


Figura 05: Pinça fina



Figura 06:

Preensão palmar cilíndrica



4. CONCLUSÕES

Foi possível desenvolver o protótipo de prótese funcional para amputação transradial por meio da modelagem e impressão 3D, o qual poderá ser aplicado na reabilitação dessa clientela após a realização de testes mecânicos, ergonômicos e estéticos. Como um elemento constituinte da Tecnologia Assistiva, propõe promover a independência e maior satisfação durante o desempenho das ocupações desses sujeitos.

O planejamento de execução do projeto desse produto obedeceu à fatores-chave como orientação para o mercado, planejamento da especificação e configuração do projeto, respeitando o funil de decisões para oferecer um protótipo final de acordo com as pretensões iniciais dos pesquisadores.

Dessa maneira, faz-se relevante ressaltar que os estudos sobre as próteses em 3D na prática do terapeuta ocupacional constituem como uma lacuna do conhecimento científico, a qual precisa ser preenchida através do interesse desta categoria profissional em buscar capacitação satisfatória para tornar isso factível.

Observou-se também que existem poucos projetos voltados para a impressão e modelagem em 3D disponíveis no mercado. Logo, esta pesquisa de caráter inovador, visando a expansão das oportunidades de confecção deste recurso

para outros acadêmicos e/ou profissionais motivados por esta prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, F. M. **Estudo e projeto de melhoria em máquina de impressão 3d**. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia elétrica com ênfase em eletrônica) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.
- COFFITO. Resolução nº 458, de 20 de novembro de 2015. **Dispõe sobre o uso da Tecnologia Assistiva pelo terapeuta ocupacional e dá outras providências**.
- CÓRDOVA, F. P. **A pesquisa científica**. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. S. (Org.) **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- ROCHA, T. S. **Desenvolvimento de prótese transfemural robótica: projeto mecânico e de atuação**. 80f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Eletrônicos e Automação, Publicação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- SANTOS, A. G. C. **Design centrado no utilizador no desenvolvimento de próteses design de uma prótese transradial**. 247f. Dissertação (Mestrado em Design de Produto) - Lisboa, 2016.
- SILVA, J.V.L.; MAIA, I. A. **Desenvolvimento de dispositivo de tecnologia assistiva utilizando impressão 3d**. In: ARCHER, R. Centro nacional de referência em tecnologia assistiva. 2014.
- VARELA, R.; OLIVER, F. **A utilização de Tecnologia Assistiva na vida cotidiana de crianças com deficiência**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 18, n. 6, p. 1773-1784, 2013.

Terapia Ocupacional e Desenvolvimento de um Protótipo de Prótese Funcional Elétrica economicamente viável em Impressão 3D

IPrazeres, Adriano^{*1}; Monteiro Filho, Carlos Roberto²; Lameira, André³; Rodrigues Junior, Jorge Lopes⁴

1* – Acadêmico de Terapia Ocupacional, UEPA, adriano.prazeres1233@gmail.com;

2 – Acadêmico de Terapia Ocupacional, UEPA, crmonteiro.filho@gmail.com;

3 – Residente em Atenção Integral em Ortopedia e Traumatologia, UEPA, luizandre36@gmail.com;

4 – Docente de Terapia Ocupacional, UEPA, jorgeto_004@yahoo.com.br;

* – Passagem dos Veteranos, 145, Campina de Icoaraci, Belém, Pará, Brasil, 66813-090

RESUMO

No Brasil os índices de pessoas amputadas sugerem o aumento de alternativas para subsidiar a concessão de dispositivos de Tecnologia Assistiva, evidenciando a redução dos custos do produto final. Procurou-se reduzir os custos não somente de produção e manutenção, mas também de materiais e métodos da produção do dispositivo. Para o desenvolvimento do protótipo usou-se da técnica de Prototipagem Rápida e do Arduino[®]; ocorrendo o acionamento dos movimentos funcionais da prótese. Obtivemos o valor total de produção de R\$ 156,63. O método de Impressão 3D pode favorecer a redução dos custos, contribuindo à alta inserção de dispositivos de Tecnologia Assistiva.

Palavras-chave: terapia ocupacional, tecnologia assistiva, próteses.

ABSTRACT

The amputee people data in Brazil suggests the alternatives raise to subsidize the concession of assistive technology devices, evidencing the costs reduction of the final production. The authors looked forward to reduce the maintenance and production costs, as well as the material and production methods of the device. For the prototype development, it was used the rapid prototyping technique and the Arduino; occurring the activations of the functional prosthetics movements. The author obtained R\$ 156,63 as total production cost. The 3D printing method can favor the cost reduction, contributing to a high assistive technology devices

insertion.

Keywords: *occupational therapy, assistive technology, prosthetics.*

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as amputações ainda são um campo de pesquisa parcialmente explorado no sentido de haver poucos dados epidemiológicos e etiológicos sobre esse contexto no país, sobretudo na região amazônica. Esse desconhecimento do próprio Ministério da Saúde nas Diretrizes de Atenção à Pessoa Amputada (2013, p. 7) reconhece de maneira a afirmar que os dados publicados são relacionados a amputações ligadas a patologias específicas e com enfoque nas regiões do sul e sudeste do País (BRASIL, 2013).

Ainda assim, segundo Peixoto (2017) durante o período de 2008 a 2015, foram realizados 361.583 procedimentos de amputações de membro inferior e superior no Brasil. Aliado a isso constatou que a população nacional teve taxa de crescimento anual de 6,7%, enquanto a taxa de amputações foi de 30%. A sua distribuição nas regiões Norte e Centro Oeste foram de 5,62% e 6,25% respectivamente.

Dessa maneira, é importante pensar em quais procedimentos as pessoas amputadas demandam, não somente de benefícios, mas também na questão da reabilitação física, sobretudo na concessão de próteses funcionais. Desde 9 de setembro de 1993, a Portaria MS/SAS 116 inclui no Sistema de Informações Ambulatoriais do Sistema Único de Saúde – SIASUS a concessão de próteses e outros materiais ortopédicos para o treinamento de reabilitação do paciente (BRASIL, 1993a).

Apesar desses recursos de Tecnologia Assistiva, especificamente as próteses, serem distribuídos pelo Sistema Único de Saúde, a morosidade está presente nesse processo, além que o acesso a próteses de alta tecnologia é limitado para a população de baixa renda, já que adquirir através de recursos financeiros próprios se torna um desafio. Dessa forma, é válido pensar em medidas para fornecer próteses funcionais de baixo custo econômico, a fim de ampliar a concessão pelo Sistema Único da Saúde (IBGE, 2017).

A distribuição de dispositivos de T.A., possui responsabilidade do Sistema Único de Saúde (SUS), Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) e Ministério da Educação (MEC). De 2002 a 2008 foram concedidas 5.590 próteses através da reabilitação profissional (INSS) com investimento de aproximadamente 18.000.000,00; e o valor de 50.000.000,00 de investimentos as concedidas 950.000 pelo SUS de 2002 a 2007 (BRASIL, 1993a).

Pensando nesse aspecto, surgiu a idealização do protótipo da prótese elétrica funcional com intuito de reduzir os custos de materiais e métodos de produção dos dispositivos com a semelhança da funcionalidade da mão humana, ou seja, os padrões de prensão cilíndrica e pinça polpa a polpa escolhidos por ser os movi-

mentos que são mais recrutados na Atividades de Vida Diária (AVD's).

A inovação em questão constituiu-se através da criação de estratégias e na produção de recursos para adaptar ou readaptar pessoas com amputação. Assim a alternativa foi a produção do Protótipo de Prótese Funcional Elétrica através do método de Prototipagem Rápida/ Impressão 3D com o material de Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS) e sua movimentação por acionamento dos movimentos de pressões e pinças a partir do microcontrolador Arduino® Uno equipado de servo motor e acionador.

2. DESENVOLVIMENTO

A inovação em questão foi produzida no Laboratório de Tecnologia Assistiva (LABTA) localizado na Universidade do Estado do Pará (UEPA).

A ideia do protótipo surgiu através das pesquisas realizadas no LABTA com a técnica de impressão 3D para o contexto paraense, assim os aspectos evidentes foram os de baixo custo das peças desenvolvidas e a facilidade de produção de peças com complexidades altas em baixo tempo. Passou por 6 etapas: idealização do produto, desenho em 2D, modelagem em 3D, Impressão em 3D, Micro controlador Arduino® Uno e a Montagem das peças. Vale lembrar que houve esse encadeamento das etapas de haver a resolução de problemas, deixando claro que voltar as etapas anteriores serviram de controle de qualidade do produção e definição/ratificação do desenho conceitual do produto.

Houve o desenvolvimento do projeto do produto para a criação do protótipo, sobretudo voltado para as necessidades do público alvo. Atribui-se a protótipo produzido, através da prototipagem rápida, vantagem que abarcam os aspectos de: funcionalidade, design, resistência, biomecânica e baixo custo.

Por ser um protótipo de acionamento elétrico, o funcionamento se dá a partir do acionamento pressão, instalado na parte lateral da região hipotênar, esse local foi escolhido por lidar com proximidade a barreiras físicas (mesas, paredes, moveis, objetos, etc.) provocando a movimentação da mão através da realização das pressões cilíndricas e em garra, assim como da pinça polpa-a-polpa.

Vale lembrar que nos dedos do protótipo há o padrão fixo da amplitude de movimento: do 2º ao 5º dedo com padrão fixo de angulação de Articulação Interfalangeanas Proximal e Distal de 40° e 60° respectivamente; e do polegar com a Articulação Interfalangeana de 130°, para esse processo usamos o modelador Autodesk Fusion 360° e o Repetier- Host.

Assim nessa etapa usou-se medidas antropométricas e padrões da mão de adulto, além de obedecer às estruturas semelhantes a articulações dos dedos, mão e punho, para possuir aspecto anatômico e requisitos favoráveis à biomecânica e estético da mão humana. A utilização do Repetier-Host se deu na função de fatiador dos objetos visuais criados através da modelagem 3D e do controle da Impressora: 3D

Machine One.

O acionamento deu-se a partir de duas etapas: o fechamento e a abertura. As duas são diferenciadas apenas pelo sentido da rotação do servo motor, vale lembrar que tanto o sentido quando as angulações são coerentes aos movimentos da mão humana, foram configurados a partir do Arduino®.

Assim, a posição inicial da prótese é em abertura total dos dedos - simulando a preensão cilíndrica - e através do acionamento passaram para a etapa de fechamento. O Micro Switch de alavanca ativa o Servo Motor (posicionado lateralmente a falange distal do polegar), enquanto o movimento dos outros dedos é atribuído a partir do sistema de engrenagens - simulando os movimentos de flexão e extensão da articulação metacarpianas.

3. RESULTADOS

Na Figura 1 está posta a montagem dos componentes 1, 2 e 3 aliados com o componente 8, ainda sim na Figura 2 vemos os mesmos componentes, com uma visão de perfil, notando as angulações supracitadas das articulações interfalangeanas. Na Figura 3 temos a montagem da prótese elétrica com os componentes 1, 2 e 3. Conectado o componente 6 ao computador e a uma protoboard- que não fazem parte do produto final.

Figura 01



Figura 02

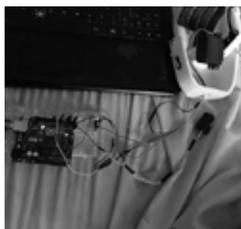


Figura 03



É importante lembrar que a impressora usada foi a 3D Machine One, com custo de aquisição de R\$ 8.000,00 e o Computador com preço de R\$ 2.000,00, para manusear os softwares Fusion 360®, Repetier Host e Arduino®. Usou-se o tempo de depreciação, de acordo a Receita Federal do Brasil (2018), de eletrônicos de 10 anos (120 meses), assim a depreciação mensal da 3D Machine One e Computador foi de R\$ 66,66 e R\$ 16,66 respectivamente.

No que se refere ao custo dos materiais de consumo, foi contabilizado R\$ 10,00 do fixador para a mesa aquecida. Para gasto com energia elétrica, utilizamos 0,599 KWh sendo esse valor estabelecido pela Rede Celpa (2018). A especificação elétrica da impressora em questão, assinala o consumo de 150 Wh e do computador usado

é de 200 Wh. O tempo de impressão somados dos três componentes do protótipo foi de 9 horas e 30 minutos, corresponde a 0,9 R\$/KWh. O computador foi utilizado em 7 dias na semana, sendo 4 horas por dia nos 6 primeiros dias, para a modelagem 3D, e no sétimo dia utilizado nas 9 horas e 30 minutos, somando 6,80 R\$/KWh.

Os achados dos peças das peças (1, 2, e 3) produzidas através da técnica de prototipagem rápida, foram encontrados a partir do preço de R\$ 120,00 do filamento de Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS); que possui 1 quilo de material - correspondente a 400 metros, como a distribuidora 3D Fila afirma.

Assim após o fatiamento dos objetos virtuais supracitados, tivemos os valores de: 40,908 m, 7,776 m e 37,375 m respectivamente aos componentes 1, 2 e 3.

Enquanto os valores dos outros componentes foram enquadrados de acordo com a média dos preços das 3 (três) lojas virtuais mais visitadas do segmento da eletrônica. Cujas quais os componentes referidos são: Arduino® UNO; Servo Motor de 9g SG90 e Acionador Micro Switch, com os valores respectivamente de R\$ 45,00; R\$ 12,00 e R\$ 2,00.

Assim o preço total para o desenvolvimento do protótipo de prótese funcional elétrica foi de R\$ 156,63, contanto desde a modelagem até o produto final.

4. CONCLUSÕES

A criação do Protótipo de Prótese Funcional Elétrica vislumbra os aspectos de ser economicamente viável com o de ser coerente a funcionalidade nas/das AVD's. Tendo como alternativa o método de Prototipagem Rápida com o material ABS e seu o acionamento a partir do micro controlador Arduino Uno. Além de pensarmos nos grandes investimento e preços das próteses convencionais concedidas disponibilizadas e/ou concedidas à população, a inovação em questão visa a inserção desses tipos dispositivos à população carente socioeconomicamente e a adesão a intervenções de Reabilitação Física, diminuindo a morosidade de concessão do fluxograma do sistema público de saúde.

Além disso seus usuários podem desempenhar movimentos similares a mão humana, o que torna a apropriação dessa inovação coerente ao real contexto da inclusão social, ou seja, as contribuições permeiam não somente os aspectos de econômicos, mas também de autonomia, independência e qualidade de vida para seus usuários.

As contribuições dessa inovação são distribuídas em duas: provável alta taxa de inserção a população e funcionamento de acordo com os movimentos das AVD's. Essas contribuições foram desenvolvidas a partir da visão da Terapia Ocupacional, que buscou a concordância entre as possíveis demandas do público amputado com as alternativas ofertadas pela Impressão 3D e o Arduino®.

Assim pode-se dizer que esse protótipo possua a possibilidade de saciar duas demandas: o custo e a funcionalidade das próteses. Sendo um benefício duplo, o

primeiro referente a maior viabilidade da interação usuário-prótese e a possibilidade de maior concessão desses dispositivos através do sistema único de saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. **Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde.** Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à pessoa amputada/ Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. 1. ed. 1. reimp. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- BRASIL. **Ministério da Saúde.** Portaria MS/SAS nº 116, de 9 de setembro de 1993. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 set. 1993a. disponível em:<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/1993/prt0116_09_09_1993.html>. Acesso em: 11 fev. 2018.
- CELPA, rede. **Cobrança de tarifas.** Disponível em: <<http://www.celpe.com.br/residencial/informacoes/cobranca-de-tarifas>> Acesso em 5 jul. 2018.
- DE AJUDAS TÉCNICAS, **Comitê. Tecnologia assistiva. Brasília:** Corde, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010.** Pará:IBGE,2017. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>> Acesso em:14 fev. 2018.
- FEDERAL, Receita; DO BRASIL, **Receita Federal.** Disponível em:<<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=15004>>. Data de acesso 5 jul. 2018.
- PEIXOTO, Alberto Monteiro et al. **Prevalência de amputações de membros superiores e inferiores no estado de Alagoas atendidos pelo SUS entre 2008 e 2015.** Fisioterapia e Pesquisa, v. 24, n. 4, p. 378-384, 2017.

Desenvolvimento de órtese para osteoartrite do polegar em impressora 3D

Sime, Mariana Midori*¹; Coutinho, Gilma Correa²; Crespo, Guilherme Santos³; Marinho, Fabiana Drumond⁴; Pimentel, Karine Santos⁵; Walcher, Gabriel Perdigão⁶; Moreira, Sara da Silva⁷; Nascimento, Larissa Alves⁸

1 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, mariana.sime@ufes.br

2 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, gilmaccoutinho@gmail.com

3 – Setor de Gestão da Pesquisa e Inovação Tecnológica, HUCAM-EBSERH, guilherme.crespo@ebserh.gov.br

4 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, drumondfabi@hotmail.com

5 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, karinespimentel@yahoo.com.br

6 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, gabriel.walcherr@gmail.com

7 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, sarasimoreira@gmail.com

8 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, larissaliciouz_2010@hotmail.com

* – Avenida Marechal Campos, 1468, Maruípe, Vitória, Espírito Santo, Brasil, 29043-900

RESUMO

Impressoras 3D têm se mostrado um importante recurso na confecção de órteses, no entanto, os estudos ainda são escassos. O objetivo deste trabalho é apresentar o processo de desenvolvimento, em impressora 3D, de uma órtese para osteoartrite do polegar. Seguiram-se 4 etapas: testes do material, desenho do molde da órtese, elaboração no software e impressão, e modelagem. Compreendeu-se as características do material e sua influência na modelagem, as medidas necessárias para o molde, e os procedimentos para elaboração no software. Espera-se contribuir com o conhecimento no uso de impressoras 3D para o desenvolvimento de órteses de membros superiores.

Palavras-chave: impressora 3D, órteses, osteoartrite do polegar.

ABSTRACT

3d printers have been used as an important asset in the manufacturing of splints, although, papers are still scarce. The objective of this work is to present the creation and manufacturing process, in a 3d printer, of an splints treat thumbs' osteoarthritis.

Four steps were followed: material testing, splints mold design, software workout and printing, and modeling. There was material understanding and its influence in the modeling, the needed measures for the mold, and the procedures to the software workout. We hope to help with adding knowledge to the use of 3d printers for the development of upper limb splints.

Keywords: 3d printers, orthosis, thumbs' osteoarthritis.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia de manufatura aditiva, ou impressora 3D, tem se destacado na área da saúde, com a confecção de modelos de tecidos ou órgãos, modelos anatômicos, próteses e órteses (VENTOLA, 2014; TANAKA; LIGHTDALE-MIRIC, 2016).

Em 2015, no Laboratório de Análise Funcional e Ajudas Técnicas do Departamento de Terapia Ocupacional da Universidade Federal do Espírito Santo – LAFATec-DTO-UFES, deu-se início ao projeto de extensão “Uso da impressora 3D como recurso para produção de dispositivos de tecnologia assistiva – próteses, órteses e adaptações – na atuação da Terapia Ocupacional”, o TATO_i3D, em parceria com o Laboratório de Impressão em 3D do Hospital Universitário Cassiano Antônio de Moraes – LAIS3D-HUCAM, com o objetivo de capacitar estudantes da graduação em Terapia Ocupacional para uso da impressora 3D e proporcionar às pessoas com deficiência física o acesso a órteses, próteses e adaptações, através desta tecnologia.

No projeto, utiliza-se uma impressora 3D de extrusão, a qual forma camadas subsequentes de um material plástico aquecido (FRANCE, 2013), cujas orientações ao arquivo de impressão passam por 3 softwares livres: o Autodesk® Fusion 360, o CURA® e o Repetier®. Com relação aos filamentos de polímeros termoplásticos, são utilizados dois tipos, com 1,75mm de espessura:

- Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS): polímero de boa rigidez e leveza, balanceando flexibilidade e resistência (EVANS, 2012).

- Ácido Polilático (PLA): feito de ácido láctico fermentado por culturas, se destaca por ser biodegradável e menos viscoso em seu estado líquido, exigindo menor força da extrusora (FRANCE, 2013).

O uso das impressoras 3D no desenvolvimento de órteses é um recurso adicional no tratamento da pessoa com deficiência. Órteses são colocadas externamente ao corpo e auxiliam na recuperação funcional, modificando características estruturais e funcionais do sistema neuromusculoesquelético (FERRIGNO,

2007; ISO, 1989).

As órteses tradicionais para membros superiores têm, geralmente, custos altos, não permitindo o acesso à todas as pessoas que necessitam. Em geral, as vantagens das órteses impressas em 3D são: leveza, baixo custo, design colorido e possibilidade de customização conforme o desejo do usuário (TANAKA; LIGHTDALE-MIRIC, 2016).

Nos últimos anos, os serviços de atendimentos à pacientes com deficiência física, ligados ao curso de Terapia Ocupacional da UFES têm recebido muitos encaminhamentos de pacientes com diagnóstico de osteoartrite (OA) na articulação trapeziometarcapiana (TM), as chamadas OA do polegar.

A OA do polegar é uma condição musculoesquelética degenerativa da articulação TM do polegar e caracteriza-se por deterioração e perda da cartilagem hialina, provocando dor e rigidez articular após períodos prolongados de inatividade (SOUZA, 2006).

Diversos modelos de órteses são indicados por terapeutas, como recurso adjuvante no tratamento da OA do polegar (ALMEIDA et al., 2016). O modelo aqui apresentado é baseado na órtese tradicionalmente confeccionada para bloqueio da hiperextensão da articulação interfalangeana (IF) proximal dos dedos (FESS et al., 2005, p. 449) e na órtese proposta por Wajon (2000). Trata-se, portanto, de uma órtese de 3 pontos, sendo dois na face dorsal do polegar (falange proximal e metacarpo) e um na face volar (articulação metacarpofalangeana – MCF). Optou-se por este modelo pela funcionalidade e estética, é pequeno, leve e limita menos os movimentos da mão.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar o processo de elaboração e confecção em impressora 3D, de uma órtese para OA do polegar.

2. DESENVOLVIMENTO

Este trabalho foi dividido em 4 etapas, discriminadas a seguir.

1ª Etapa: Testes para verificação das características do material

O material selecionado para a impressão foi o PLA. Para compreender suas características e propriedades que influenciarão na confecção das órteses, foram realizados diversos testes verificando a intensidade da temperatura, a moldabilidade, a memória, a auto-aderência e a rigidez.

Realizou-se testes em uma peça pequena com espessura de 2,0mm. Ao ser colocado na água aquecida, entre 60°C e 70°C, o PLA amoleceu rapidamente, perdendo calor na mesma velocidade ao ser retirado da água e voltando ao es-

tado de endurecimento inicial, evidenciando um tempo curto de trabalho para a modelagem. Assim, por vezes, foi necessário o uso de proteção na pele do paciente, devido à temperatura.

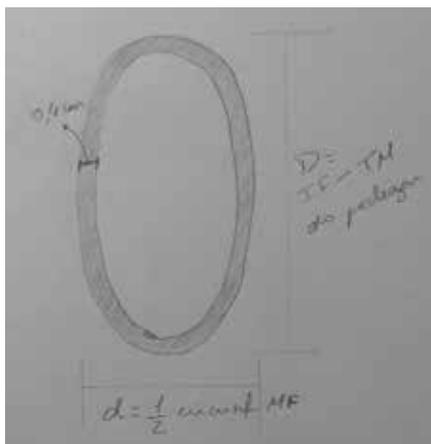
Observaram-se que estas características variam em relação ao tamanho, espessura e preenchimento da peça. O PLA possui boa memória, permitindo diversas remodelagens sem prejuízo. Não é auto aderente como determinados termoplásticos, e não apresenta elasticidade, o que dificulta um bom contorno da órtese em partes do membro. Permite a colagem de velcro adesivo e forrações em sua estrutura.

2ª Etapa: Desenho do molde da órtese para OA do polegar

Foram realizadas as medidas na mão considerando a posição funcional do polegar e os aspectos anatômicos: primeiro espaço interdigital, articulações TM, MCF e IF.

Para a confecção do molde (Figura 1), tomaram-se como base as medidas registradas do polegar com flexão de 30° da articulação MCF, a distância linear entre as articulações IF e TM, e a metade da medida da circunferência da articulação MCF. A largura de 0,4 cm foi determinada, visando conforto, leveza e resistência.

Figura 01: Desenho à mão livre do molde da órtese

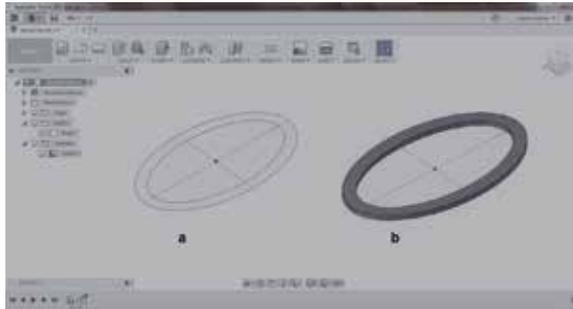


3ª Etapa: Elaboração da órtese no software e impressão

A partir do molde e das medidas, iniciou-se o desenho do dispositivo no software Autodesk® Fusion 360, o qual permite a criação e o compartilhamento dos

projetos com colaboradores. As medidas da órtese foram convertidas para milímetros e selecionou-se o plano de trabalho. Com a função sketch (figura 2a), criou-se o esboço do projeto, podendo utilizar linhas, elipses, curvas, dentre outros. Depois, utilizou-se a função extrude (Figura 2b), que preenche o esboço com a espessura definida, transformando o desenho bidimensional em tridimensional. Muitas vezes são necessários aprimoramentos no projeto, como arredondar as arestas (função fillet).

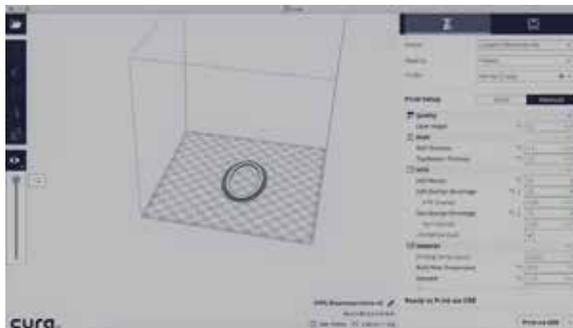
Figura 02: Órtese desenhada utilizando as funções Sketch (a) e Extrude (b)



Com o desenho finalizado, o arquivo foi salvo em formato .stl, e transferido para o CURA®, que transforma um objeto 3D virtual em comandos para a impressora. O software permite posicionar o objeto em uma mesa virtual na mesma posição em que será impresso. Também define as necessidades de suportes para partes mais elevadas (função inebel suport) ou o tamanho do brim, uma borda que aumenta a aderência da órtese na base.

É no CURA® que se define o infill (porcentagem de filamento no preenchimento do objeto), deixando-o mais denso ou mais leve. Ao iniciar a impressão, o CURA® informa a quantidade de camadas e o tempo necessários (Figura 3).

Figura 03: Órtese preparada para impressão no software CURA®



Como informado anteriormente, seguindo as características do material, definiu-se que a órtese para OA do polegar deveria ter a espessura de 2,0mm e um infill de 90%, para facilitar a posterior modelagem.

O arquivo de impressão foi finalizado passando pelo software Repetier® para orientar a impressora quanto aos comandos necessários para impressão: velocidade, temperatura do bico e da base, entre outros.

3. RESULTADOS

4ª Etapa: Modelagem e acabamentos

Após impressa, a órtese foi lixada, a fim de evitar arestas, pontos de pressão ou lesões na pele da pessoa.

Em seguida, foi submersa em água quente (60°-70°C) e quando amolecida, foi posicionada na mão do paciente para modelagem (Figura 4). O apoio volar foi feito com velcro.

Figura 04: Órtese modelada



Não foram encontrados estudos sobre este modelo de órtese em manufatura aditiva, sendo, portanto, considerado inovador. Estudos futuros visam avaliar a eficácia e usabilidade desta órtese durante atividades funcionais. No estudo de Wajon e Ada (2005), ao compararem o modelo de Wajon (2000), o qual foi base para o desenvolvimento do projeto descrito neste trabalho, com o modelo tradicional de estabilização da articulação MCF do polegar (órtese curta para oponência), não encontraram diferenças significativas. O resultado apontou que ambas as órteses proporcionaram diminuição da dor e aumento da força e funcionalidade de pessoas com OA de polegar, apresentando taxas semelhantes.

Como o modelo desenvolvido na impressora 3D é menor e mais leve, espera-se que possibilite uma boa aceitação do uso pelos pacientes, menor custo e mais facilidade para aquisição.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o processo de elaboração e confecção de uma órtese para tratamento de OA do polegar.

Espera-se que os profissionais possam compreender melhor as possibilidades e potencialidades da confecção de órteses e adaptações em impressoras 3D e assim, este recurso seja mais utilizado na prática clínica e de pesquisas. Espera-se também que mais pessoas possam ter acesso à essa tecnologia, e que se beneficiem dos dispositivos confeccionados, apresentando maior funcionalidade nas atividades do dia-a-dia. A continuidade desta pesquisa será a avaliação da eficácia e usabilidade da órtese no processo de reabilitação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Pró-Reitoria de Extensão, da Universidade Federal do Espírito Santo - PROEx-UFES, pela concessão de bolsa para uma das extensionistas deste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, P. H. T. Q. et al. **Órteses para o paciente com osteoartrite do polegar**. Rev Ter Ocup Univ São Paulo. São Paulo, v. 27, n. 3, p. 289-296, set./dez. 2016.
- EVANS, B. **Practical 3D Printers: The Science and Art of 3D Printing**. Dublin: Technology in Action, 2012.
- FERRIGNO, I. S. V. **Terapia da Mão: fundamentos para a prática clínica**. São Paulo, SP: Santos Ed., 2007.
- FESS, E. E. et al. **Hand and Upper Extremity Splinting: Principles & Methods. Third edition**. St. Louis: Elsevier Mosby, 2005.
- FRANCE, A. K. **Make: 3D Printing The essential Guide to 3D Printers**. Sebastopol-CA: Maker Media, 2013.
- INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION. ISO 8549-1:1989(en): **Prosthetics and orthotics — Vocabulary — Part 1: General terms for external limb prostheses and external orthoses**. 1989. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8549:-1:ed-1:v1:en>
- SOUZA, A. C. A. **Osteoartrose na mão**. In: FREITAS, P. P. Reabilitação da Mão. São Paulo: Atheneu, 2006.
- TANAKA, K. S.; LUGHTDALE-MIRIC, N. **Advances in 3D-printed pediatric**

- prostheses for upper extremity differences.** J Bone Joint Surg Am. Needham, v. 98, n. 15, p. 1320-1326, 2016.
- VENTOLA, C. L. Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses.** Pharmacy & Therapeutics, Yardley, v. 39, n.10, p. 704-711, 2014.
- WAJON, A. The thumb strap splint for dynamic instability of the trapeziometacarpal joint.** Journal of Hand Therapy, v. 13, n.3, p. 236-237, 2000.
- WAJON, A.; ADA, L. No difference between two splint and exercise regimens for people with osteoarthritis of the thumb: a randomised controlled trial.** Australian Journal of Physiotherapy, v. 51, n.4, p. 245-249, 2005.

Desenvolvimento de recursos didáticos com impressão 3D: uma aplicação no ensino de Química para alunos com deficiência visual

Marins, Plínio César^{*1}; Soares, Juliana Maria Moreira²; Borrás, Miguel Ángel Aires³; Ferrarini, Cleyton Fernandes⁴

1 – Departamento de Engenharia de Produção de Sorocaba, UFSCar, plinio@ufscar.br

2 – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, USP, julianamsoares@gmail.com

3 – Departamento de Engenharia de Produção de Sorocaba, UFSCar, maborras@ufscar.br

4 – Departamento de Engenharia de Produção de Sorocaba, UFSCar, cleyton@ufscar.br

* – Rod. João Leme dos Santos, km 110, Itinga, Sorocaba, SP, Brasil, 18052-780

RESUMO

Este relatório técnico apresenta resultado de projeto que visa a elaboração de recursos didáticos tridimensionais para auxiliar o docente no processo de ensino de alunos com deficiência visual. O projeto está em execução no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos do campus de Sorocaba da UFSCar, tendo gerado 11 recursos e materiais em fase de teste. Neste trabalho, descreve-se um desses recursos gerados, para o ensino de Química do Ensino Médio. Além disso, os resultados preliminares expostos trazem reflexões sobre a importância da dinâmica colaborativa e da coordenação de uma equipe multidisciplinar em projetos com essas características..

Palavras-chave: ensino de Química, impressão 3D, deficiência visual.

ABSTRACT

This technical report presents a result of a project that aims the development of tridimensional didactic resources to help the teacher throughout the visual impaired students learning process. That project is in execution at the Laboratory of Product Development located in the UFSCar at Sorocaba. The project has generated 11 didactic resources and materials in test phase. On this technical report is described some of those generated resources to teach Chemistry in the Middle School. Beside that, the preliminary results point out reflections upon the importance of the collaborative dynamic and the coordination of multidisciplinary professionals for

projects like this.

Keywords: *chemistry teaching, 3D printing, visual impairment.*

1. INTRODUÇÃO

Com a proposta de unir a tecnologia de fabricação digital e manufatura aditiva, conhecida como impressão 3D à Tecnologia Assistiva, emerge-se a ideia do projeto VerTátil, em desenvolvimento por equipe do campus de Sorocaba da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Em um primeiro momento, é necessário reconhecer do que se trata a Tecnologia Assistiva, área que se dedica ao desenvolvimento de produtos e serviços para pessoas com deficiência, colaborando com sua independência e autonomia (BERSCH, 2013). Em conjunto com a necessidade de crescimento desta área em território nacional, desponta-se uma outra preocupação, ligada à necessidade de inclusão dos alunos com deficiência. O país possui um número considerável de indivíduos com algum grau de deficiência, cerca de 45,6 milhões de pessoas (IBGE, 2010). No âmbito de deficiência visual, o Censo Escolar do ano de 2012 aponta cerca de 110 mil alunos matriculados na rede básica de ensino.

No projeto VerTátil assumiu-se as definições de baixa visão e cegueira descrita por Soares e Ruas (2009).

Para esses autores, a visão de uma pessoa pode ser classificada de normal à cegueira total, passando pela visão próxima do normal, baixa visão moderada (quando a pessoa requer lupas ou bifocais fortes), baixa visão severa (pessoas com visão comprometida mesmo com o uso de lupas ou bifocais fortes), baixa visão profunda (a leitura se realiza com auxílio de lentes e ocorre em pequenas áreas do texto), visão próxima à cegueira (para ler, utiliza-se recursos que substituem a visão, semelhantes aos utilizados pelas pessoas cegas) e cegueira total (SOARES e RUAS, 2009).

O principal objetivo do projeto VerTátil é o de desenvolver e construir recursos didáticos para o processo de ensino-aprendizagem de estudantes com deficiência visual, utilizando a tecnologia de impressão 3D por deposição de material fundido.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento dos recursos didáticos no âmbito do Projeto VerTátil adota atividades estruturadas conforme o modelo conceitual para desenvolvimento de produtos inclusivos de Okumura (2012), estruturado a partir de princípios de Baxter (2001), Iida (2005), Rozenfeld et al. (2006) e Back et al. (2008).

O modelo conceitual de Okumura (2012), além de considerar esses autores, observa o disposto nas normas de padronização do CEN e CENELEC (2002) e ABNT

(2002; 2004) que abordam a necessidade dos bens e serviços serem projetados de modo a garantir o máximo de acessibilidade à pessoa com deficiência e à pessoa idosa.

Resumidamente, o modelo conceitual de Okumura (2012), utilizado como base no projeto, divide-se basicamente, nas seguintes fases e atividades (OKUMURA, 2012, p. 87-92):

- Planejamento do Projeto: definição do escopo do produto, determinando as características da equipe responsável pelo projeto, riscos e necessidades de recursos físicos, técnicos e humanos para o desenvolvimento do projeto;
- Elaboração do Projeto do Produto: abrange os projetos informacional, conceitual, preliminar e detalhado abordados por Rozenfeld et al. (2006) e Back et al. (2008) tratando-se, essencialmente, do conjunto de atividades e tarefas para identificação dos requisitos dos usuários, tradução desses requisitos em características técnicas de produto, definição das funções e conceito do produto, elaboração de desenhos preliminares e finais do produto, construção e teste de protótipos;
- Implementação: abrange as atividades e tarefas de preparação do processo de produção do produto desenvolvido, lançamento no mercado e acompanhamento do produto até sua fase de descontinuidade.

A pesquisa encontra-se na fase de Elaboração do Projeto do Produto, nas atividades de elaboração dos desenhos finais, construção e teste de protótipos.

Para o desenvolvimento dessas atividades são utilizados métodos colaborativos e participativos, com a intensa ação de uma equipe multidisciplinar, com profissionais das áreas de Educação, Saúde e Engenharia atuando nas ações e processos de validação.

Todos os protótipos construídos são primeiramente levados para uma análise de professores especializados da área, atuantes na rede estadual de ensino. Se aprovados, esses produtos são encaminhados aos usuários em potencial. Participam da pesquisa 14 estudantes com deficiência visual de escolas públicas de Sorocaba, matriculados na educação fundamental e ensino médio. A participação desses estudantes consiste em testar e sugerir modificações nos protótipos em desenvolvimento.

Ferramentas como brainstormings, aplicação de questionários, realização de entrevistas, desenho digital e impressão 3D são recursos em utilização. A validação dos recursos, bem como da orientação pedagógica e guia de uso que acompanham o material impresso, ocorre a partir de questionário semiestruturado e entrevistas em profundidade, realizadas com os estudantes e professores que utilizarão os recursos nas salas de aula e multimeios.

Nesses momentos, são registrados os comportamentos dos usuários através de gravações de áudio e vídeo, previamente autorizados pelos mesmo ou por seus responsáveis.

Ressalta-se que dois pesquisadores e colaboradores com deficiência visual total e parcial participaram ativamente de todas essas etapas, como em sessões de brainstorming e prototipagem ocorridas em um dos laboratórios da UFSCar.

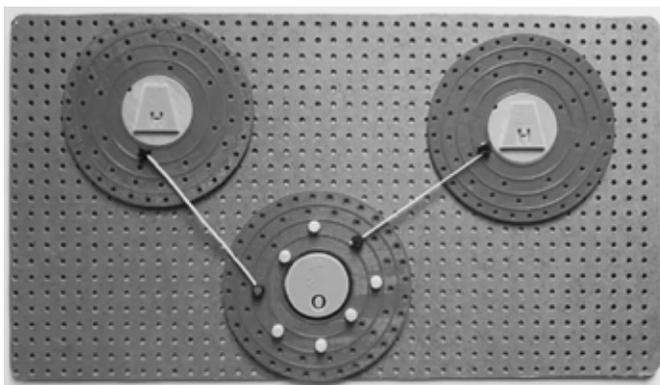
3. RESULTADOS

A participação de usuários os quais são público-alvo dos resultados dos projetos se mostrou como essencial em projetos destas natureza. A compreensão de aspectos ergonômicos, de natureza funcional e emocional dos objetos, somente é captada com densidade a partir do repertório e do referencial destas pessoas em intensa participação não somente no momento de testes, como é de bastante comum ocorrência em atividades desta área, mas também nas etapas de criação do material.

Por enquanto, 73% dos recursos que foram produzidos estão em processo de validação. No total e até o final do projeto, espera-se produzir 15 diferentes tipos de recursos didáticos abrangendo a educação fundamental e ensino médio nas áreas de Ciências Naturais (Física, Química e Biologia), Matemática, Geografia e Arte.

Exemplifica-se com o recurso para o ensino de Química (Figura 01), que surgiu a partir da discussão de se reproduzir a tabela periódica clássica de modo tridimensional, ideia essa descartada com a constatação da existência de modelos de tabelas periódicas táteis produzidas com o uso de fusoras e papéis especiais, geralmente de produção mais rápida.

Figura 01: Recurso didático par o ensino de Química: ligações covalente e iônica



Com o recurso mostrado na Figura 01 busca-se conceituar, de maneira lúdica e com significância tátil para os estudantes com deficiência visual, prioritariamente, os temas de ligação iônica e ligação covalente baseado no modelo atômico de Bhor. Desenvolvido em polímero Acrilonitrila Butadieno Estireno, ou em inglês Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS), o produto apresenta os conceitos de distribuição atômica nos níveis ou camadas atômicas, diferenciando os tipos de elementos químicos por formato, com informação do elemento em caixa alta e em braille, separado em partes para representação de diversos tipos de ligação, além do núcleo e da eletrosfera. Também há pinos de diferentes formatos representando os elétrons

e o movimento de doação ou recebimento de carga elétrica. A ligação eletrônica é representada por um elástico simples encontrado em papelarias.

A utilização do recurso se dá com a inserção do objeto denominado “núcleo” do elemento químico em estudo em placa perfurada. Em seguida, coloca-se o objeto “eletrosfera” que é o círculo de maior diâmetro e com furo central para acomodação do objeto “núcleo”. Então, na eletrosfera, inserem-se os pinos que representam os elétrons de cada elemento, conforme conceituação teórica, e a ligação eletrônica se dará pelo objeto de interligação, percebendo isso através do tateamento do elástico.

Esse processo deve ser, ao menos num primeiro uso, supervisionado por um professor da área para que o estudante conheça e seja capaz de reconhecer cada parte do recurso, sua função e prática de uso. No entanto, com o uso, o recurso deve possibilitar autonomia de estudo ao usuário.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados dos primeiros testes do recurso descrito para o ensino de Química, bem como dos demais recursos em processo de validação, tem-se verificado o potencial desse material para a inclusão do estudante com deficiência visual.

Também parece haver a ampliação do aproveitamento escolar desses estudantes, ao possibilitar uma maior compreensão dos conteúdos escolares auxiliados pelos recursos desenvolvidos.

A aplicação de método de pesquisa participativo tem estabelecido uma estrutura coletiva e ativa de produção de conhecimento e de ação transformadora, envolvendo no processo de desenvolvimento professores e estudantes. Além disso, tem propiciado a criação de parcerias com redes escolares de diferentes municípios, potencializando a amplitude do projeto no processo de conscientização da comunidade escolar sobre a necessidade de inclusão escolar e social dos estudantes com deficiência visual, ao lado da difusão da cultura da tecnologia de impressão 3D para pesquisadores na área da Educação.

Finalmente, prevê-se a criação de repositório digital para acesso público aos recursos didáticos tridimensionais desenvolvidos para serem baixados e produzidos por impressão 3D, bem como suas orientações pedagógicas e seus guias de uso.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto VerTátil (Processo n. 442261/2016-0), ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar pelo processo de certificação do projeto (CAAE n. 64747017.1.0000.5504), à Diretoria de Ensino de Sorocaba e aos colaboradores da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACK, N. et al. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri: Malone, 2008
- BAXTER, M. **Projeto de Produto: guia prático para o projeto de novos produtos**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2018.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- OKUMURA, M. L. M. **A engenharia simultânea aplicada ao projeto de desenvolvimento integrado de produtos inclusivos: uma proposta de framework conceitual**/Maria Lucia Miyake Okumura; orientador: Osiris Canciglieri Junior; co-orientador: Marcelo Rudek. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2012. 176 p.
- ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006. 542 p.
- SOARES, L. B. T.; RUAS, T. C. B. **Deficiência visual no contexto da educação inclusiva**. In: MARTINEZ, C. M. S.; HAYASHI, C. R. M. (org). *Baixa visão e cegueira na educação infantil: formação de professores, atividades e relato de experiências*. 1 ed. São Carlos: Gráfica e Editora Suprema, 2009. 194 p.

Proposta de sistemas de fixação para órteses de baixo custo produzidas por manufatura aditiva

Maiara Prestes Costa, Silvia¹; Ingrid Cardoso do Nascimento, Dourado, João Vitor Leão Silveira^{*1}; Poier, Paloma Hohmann²; Arce, Rodrigo Pulido³; Foggiatto, José Aguiomar⁴

1 – Departamento Acadêmico de Mecânica - DAMEC, UTFPR, joaovitor.leao@yahoo.com.br

2 – Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica - PPGEM, UTFPR, palomahoh@gmail.com

3 – Departamento Acadêmico de Mecânica - DAMEC, UTFPR, rodrigoparce@gmail.com

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

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

RESUMO

A taxa de abandono é um dos maiores problemas em tratamentos com o uso de órteses, muitas vezes decorrente do uso inadequado de materiais, da insegurança por parte do paciente e da desconsideração de sua opinião. O objetivo deste trabalho é propor sistemas de fixação alternativos aos tradicionais para órteses de baixo custo produzidas por manufatura aditiva. O trabalho foi desenvolvido levando-se em consideração as necessidades dos pacientes e preservando o baixo custo das órteses. Ao término do desenvolvimento, as propostas serão disponibilizadas para uso por instituições e empresas dispensadoras de órteses.

Palavras-chave: órteses, manufatura aditiva, sistemas de fixação.

ABSTRACT

Abandonment rate is one of the major problems in orthosis treatments, often due to inadequate use of materials, insecurity on the part of the patient and disregard of their opinion. The aim of this study is to propose alternative fixation systems to the traditional ones for low cost orthoses produced by additive manufacture. The development of the work considered the necessities of patients preserving the low cost of orthoses. At the end of the development, the proposals will be available for use by institutions and companies that dismiss the orthoses.

Keywords: *orthosis, additive manufacturing, fixation systems.*

1. INTRODUÇÃO

As órteses são dispositivos mecânicos que, acoplados externamente, cumprem a função de fornecer apoio a um segmento corporal. Estas, são objeto de estudo desde a Grécia antiga (século IV a.C.) e têm sua evolução tecnológica marcada na história (FONSECA et. al., 2015, p. 1).

Segundo alguns autores (TELFER et. al., 2012; PALLARI et. al., 2010, p. 1750; KELLY et. al., 2015), o emprego da Manufatura Aditiva (AM) para confecção de órteses apresenta diversas vantagens, dentre as quais Paterson et al. (2012) destacam: a personalização, o alto grau de conformação anatômica e as possibilidades do uso de novos materiais que, por meio de projetos inovadores, podem facilitar a colocação, retirada e fixação destes dispositivos.

A grande maioria das soluções propostas na literatura para os sistemas de fixação das órteses é dependente de tecnologias e materiais de alto custo (PATERSON et al., 2015). Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar e avaliar sistemas de fixação para órteses que foram confeccionadas por AM, por meio da utilização de materiais e métodos de baixo custo.

2. DESENVOLVIMENTO

Para realizar este estudo foram utilizadas algumas órteses desenvolvidas no Núcleo de Manufatura Aditiva e Ferramental (NUFER) da UTFPR Campus Curitiba.

A impressão das concepções foi feita na máquina 3DCloner® modelo DH+ da empresa Microbras Ltda., utilizando-se os materiais poliácido láctico (PLA) e um material flexível a base poliuretano (PU), ambos da marca 3DFila®. Também foram utilizadas fitas de velcro®, agulha, linha de costura, fitas em latex (desenvolvidos pelo projeto Diversidade na Rua da Mercur®) e grampos metálicos. Foram utilizados os programas CAD (Computer Aided Design) Catia V5 e SolidWorks.

O desenvolvimento do trabalho foi feito com base em quatro etapas que visavam identificar problemas em soluções já existentes (1), pesquisar materiais alternativos para a criação de novas soluções (2), conceber novas soluções (3) e avaliar os protótipos das soluções propostas (4). As etapas são descritas a seguir.

Identificação dos problemas existentes. Nesta etapa, utilizaram-se órteses que já haviam sido desenvolvidas em estudos anteriores à esta pesquisa. O sistema de fixação proposto inicialmente para estes dispositivos consistia na colagem de fitas de velcro® na parte externa das órteses com auxílio de cianoacrilato (cola instantânea).

Esta solução se mostrou pouco eficiente, visto que a cura da cola produz uma região esbranquiçada e frágil. Além dos fatores estéticos, o tempo de vida do sistema de fixação era reduzido, uma vez que os esforços envolvidos na utilização da órtese faziam com que as fitas se desprendessem.

Pesquisa de materiais alternativos para a criação de novas soluções. Esta fase

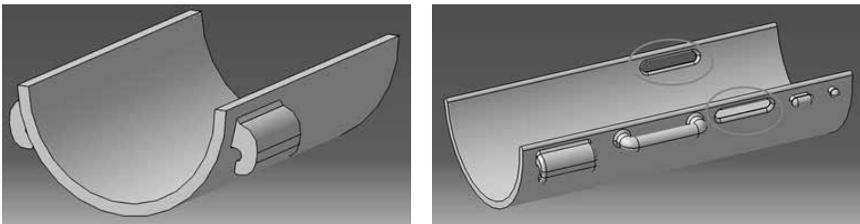
consistiu em identificar os materiais disponíveis que poderiam ser utilizados para a confecção dos protótipos das concepções a serem desenvolvidas. Assim, selecionaram-se alguns materiais como alicates, espátulas, fitas adesivas, fitas de velcro, cliques de aço, materiais para AM e fitas em látex da Mercur®.

Concepção e desenvolvimento de soluções. O desenvolvimento das propostas considerou realizar alterações na órtese sem que estas prejudicassem aspectos como conforto, custo ou a resistência do produto acabado. Ao todo foram propostas três soluções de sistemas de fixação, as quais são detalhadas a seguir.

A primeira proposta de solução mantém o uso do velcro®, porém elimina a cola instantânea. A vantagem de se utilizar este material está na facilidade do mesmo ser encontrado comercialmente, baixo custo, leveza e capacidade de ter seu tamanho ajustado. Além disso, é um dos materiais mais utilizados tradicionalmente para este tipo de aplicação.

Desse modo, a primeira proposta foi aplicada em duas concepções, sendo uma delas composta por um sistema de “garras laterais” e a outra por um sistema com ranhuras. Na primeira concepção as garras foram adicionadas à parte externa da órtese para posterior fixação de grampos metálicos, como mostra a Figura 1a. As fitas de velcro foram então costuradas em torno destes grampos. Na segunda concepção (Figura 1b) foram criados sulcos, permitindo assim, que as fitas de velcro fossem costuradas de maneira similar à primeira concepção.

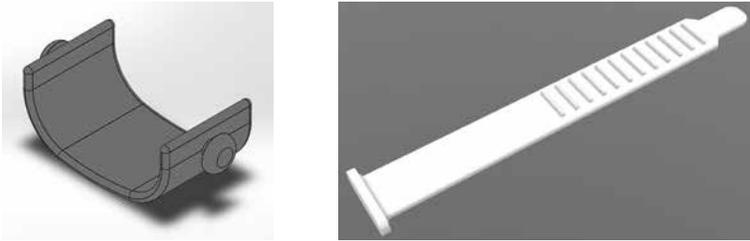
Figura 1a/1b: Modelo 3D do sistema de garras laterais/Modelo 3D do sistema de geometria vazada. Fonte: autoria própria



A segunda proposta criada utiliza uma fita de latex fornecida pela Mercur®. A escolha deste material levou em conta o seu baixo custo, a variedade de cores disponíveis e o fato do material ser flexível. A concepção criada para utilizar este tipo de fixador é composta por pinos circulares posicionados lateralmente na órtese (Figura 2a).

A terceira proposta considerou a utilização de um material flexível para a impressão 3D de fitas específicas modeladas em programa CAD (Figura 2b). Estas fitas possuem um conjunto de saliências que atuam como sistemas de trava para sulcos similares aos propostos na segunda concepção da primeira proposta (Figura 1b).

Figura 2a/2b: Modelo 3D dos pinos laterais/Modelo 3D da fita personalizada criada.
Fonte: autoria própria



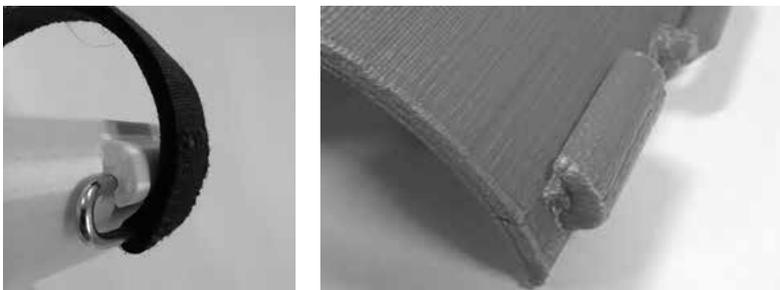
Avaliação dos protótipos. Após desenvolvidas, as concepções foram impressas, iniciando-se assim, a etapa de avaliação. Esta, foi realizada com base em alguns pontos como a qualidade e precisão da geometria impressa, nível de dificuldade na colocação e no ajuste das fitas com o uso de apenas uma das mãos, deformação ou quebra de qualquer componente durante a colocação da fita, fixação da órtese com o sistema de fixação ao corpo e conforto durante a utilização.

3. RESULTADOS

O sistema de garras laterais desenvolvido na primeira proposta (Figura 3a) apresentou resultados positivos com relação a fixação, a resistência, a leveza e ao conforto.

No entanto, notou-se que, para tecnologias de impressão 3D por extrusão de material de baixo custo, a retirada do material de suporte de construção pode tornar-se difícil, uma vez que a orientação da impressão geralmente é feita de modo a se garantir uma maior resistência para a órtese. Dessa forma as vezes o sistema de fixação pode ser impresso em uma posição que não é favorável à retirada de suporte, como ilustra a Figura 3b.

Figura 3a/3b: Sistema de garras laterais/Detalhe do suporte de construção da garra lateral. Fonte: autoria própria



Esta dificuldade pode ser solucionada com o uso de tecnologias de AM que trabalhem com materiais de suporte solúveis.

A segunda concepção da primeira proposta (Figura 4a) apresentou resultados mais favoráveis. Além de preservar o conforto e a resistência da órtese, o sistema de sulcos modelados diretamente na órtese permitiu diminuir a quantidade de material utilizada e o conseqüente custo final de fabricação.

O sistema de pinos laterais projetado na segunda proposta (Figura 4b) também apresentou bons resultados. As fitas de látex criadas pela Mercur® apresentaram boa resistência à tração, elasticidade e alta adaptabilidade. Além disso, a variedade de cores disponibilizadas torna a solução mais lúdica para as crianças.

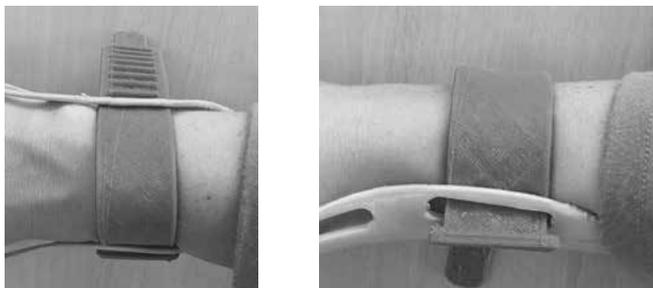
Por fim, a proposta de se utilizar um material flexível para se imprimir fitas modeladas mostrou ser uma solução bastante adequada para a fixação de órteses.

Figura 4a/4b: Sistema de sulcos com uma fita de velcro® costurada/Teste com as fitas de látex da Mercur®. Fonte: autoria própria [2017]



As fitas impressas (Figura 5a e 5b) apresentaram alta resistência, bom acabamento superficial e ainda ofereceram alta adaptabilidade. Além do baixo custo, estas fitas possuem a vantagem de permitir a personalização de geometrias e dimensões, atendendo assim diferentes necessidades específicas.

Figura 4a/4b: Fita modelada e impressa em material flexível (detalhe saliências)/ Fita modelada e impressa em material flexível (detalhe encaixe no sistema de sulcos).
Fonte: autoria própria



4. CONCLUSÕES

Todos os sistemas propostos apresentaram vantagens com relação ao sistema de fixação usado normalmente nas órteses (fitas de velcro® coladas com cianoacrilato).

No entanto, dentre as três propostas, o uso do sistema de sulcos (ranhuras) em conjunto com as fitas impressas em material flexível mostrou-se mais adequado que os demais com base nos critérios avaliados.

Os sistemas de sulcos e pinos laterais também apresentaram resultados satisfatórios durante os testes e os mesmos já estão sendo utilizados por pacientes com acompanhamento técnico da terapeuta ocupacional participante do estudo.

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).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FONSECA, M. C. R.; MARCOLINO, A. M.; BARBOSA, R. I.; ELUI, V. M. **C. Órteses & Próteses: Indicação e Tratamento**. Rio de Janeiro: Águia Dourada, 2015.
- TELFER, S.; PALLARI, J.; MUNGUÍA, J.; DALGARNO, K.; MCGEOUGH, M.; WOODBURN, J. **Embracing Additive Manufacturing: Implications for Foot and Ankle Orthosis Design**. v. 13, 2012.
- PALLARI, J. H. P.; DALGARNO, K. W.; WOODBURN, J. **Mass Customization of Foot Orthoses for Rheumatoid Arthritis Using Selective Laser Sintering**, v. 57, n. 7, p. 1750-1756, 2010.
- KELLY, S.; PATERSON, A.; BIBB, R. J. **A Review of Wrist Splint Designs for Additive Manufacturing**. In: RAPID DESIGN, PROTOTYPING AND MANUFACTURE CONFERENCE. n. XIV, 2015, Loughborough, Great Britain, 2015.
- PATERSON, A. M.; BIBB, R. J.; CAMPBELL, R. I. **Evaluation of a Digitised Splinting Approach with Multiple-Material Functionality Using Additive Manufacturing Technologies**. In: Solid Free. Fabr. Symp., p. 656–672, 2012.
- PATERSON, A. M. et al. **Comparing additive manufacturing technologies for customised wrist splints**. v. 21, n. 3, p. 230–243, 20 abr. 2015.

Digitalização 3D e Manufatura Aditiva de baixo custo na fabricação de órtese de tornozelo-pé personalizada

Hensen, Jéssica Cristina Dias dos Santos Forte^{*1};
Woltmann, Bruna²; Foggiatto, José Aguiomar³

1 – Núcleo de Manufatura Aditiva e Ferramental, UTFPR, dias.jcads@gmail.com.br

2 – Núcleo de Manufatura Aditiva e Ferramental, UTFPR, bruna.woltmann@gmail.com.br

3 – Núcleo de Manufatura Aditiva e Ferramental, UTFPR, foggiatto@utfpr.edu.br

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

RESUMO

A Manufatura Aditiva (AM), aliada à Digitalização 3D, tem sido aplicada na área da saúde para fabricação de produtos customizados e pode contribuir para modernizar o processo de fabricação de órteses de membro inferior. O objetivo deste estudo é analisar a viabilidade do desenvolvimento de órteses personalizadas para tornozelo-pé utilizando tecnologias de digitalização 3D e AM de baixo custo. A geometria do membro foi obtida por digitalização indireta, usando o Kinect 360, e uma órtese de tornozelo-pé anatômica foi fabricada por extrusão de material. Os resultados confirmaram a viabilidade do processo e mostraram o potencial dessas tecnologias para essa aplicação.

Palavras-chave: digitalização 3D, manufatura aditiva, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

The Additive Manufacturing (AM), allied to 3D Scanning, has been applied in the healthcare area to manufacture customized products and can contribute to modernizing the manufacturing process of lower limb orthoses. The aim of this study is to analyze the feasibility of developing customized ankle-foot orthoses using low-cost AM and 3D scanning technologies. The limb geometry was obtained by indirect scanning using Kinect 360, and an anatomical ankle-foot orthosis was fabricated by material extrusion. The results confirmed the feasibility of the process and showed the potential of these technologies for this application.

Keywords: 3D scanning, additive manufacturing, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

As órteses são produtos assistivos utilizados junto a um segmento do corpo visando limitar amplitude de movimento, posicionar o membro corrigindo deformidades e até melhorar a funcionalidade e estabilização (EDELSTEIN e BRUCKNER, 2006, p. 7-9). O uso de órteses de membro inferior, como as órteses de tornozelo-pé (AFO), é prescrito frequentemente para pacientes infantis com paralisia cerebral, por exemplo (CURY et al., 2006).

O processo tradicional de fabricação de órteses de membro inferior consiste basicamente nas seguintes etapas: aquisição da geometria do membro, através de um molde negativo em atadura gessada - Figura 1(a); corte com estilete, ou outro instrumento, da tala gerada para abrir o molde e remover o membro - Figura 1(b); fechamento do molde negativo; obtenção do modelo positivo, preenchendo-se o molde negativo com mistura de gesso e água - Figura 1(c); fusão e termomoldagem a vácuo de uma placa de material termoplástico de acordo com o modelo positivo - Figura 1(d); prova e ajustes necessários - Figura 1(e); acabamento nas bordas, instalação de sistemas de fixação e material de conforto - Figura 1(f) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013, p. 133-149).

Constata-se que esse processo é demorado e gera grandes quantidades de resíduo de gesso. Além disso, o conforto, que é o principal fator que influencia a satisfação do usuário com a órtese, é baixo, o que contribui para o desuso do dispositivo, comprometendo o tratamento do paciente (COSTA et al., 2015; JIN et al., 2015).

Figura 01: (a) Molde negativo em atadura gessada; (b) Corte para remoção do molde; (c) Modelo positivo; (d) Termomoldagem de uma placa de polipropileno fundida; (e) Paciente provando a órtese sem acabamentos; (f) Órtese acabada, com dispositivos de fixação e material de conforto aplicados. Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013, p. 133-149



Diante do exposto, a Manufatura Aditiva (AM) e a digitalização 3D podem contribuir tanto para a modernização do processo de fabricação de órteses de membro inferior como para melhorar o conforto desse produto assistivo (JIN et al., 2015).

A Manufatura Aditiva (AM), também conhecida por impressão 3D, é um processo de fabricação baseado na adição material camada a camada. A AM já tem sido aplicada na indústria aeroespacial, automobilística e, também, na área médica (VOLPATO e CARVALHO 2017, p. 16-24). Uma das tecnologias AM é a extrusão de material, na qual o material em forma de filamento é aquecido e extrudado através de um bico que é movimentado depositando o material de acordo com a geometria da peça. AM por extrusão de material tem se popularizado no Brasil e no mundo pela comercialização de impressoras de baixo custo (VOLPATO, 2017, p. 145-155).

A digitalização 3D pode ser utilizada para auxiliar a modelagem de produtos anatômicos, empregando-a diretamente no membro ou indiretamente, no molde do membro (TELFER et al., 2012). Existem várias tecnologias de digitalização disponíveis com diferentes faixas de preços, como: fotogrametria, escaneamento a laser, por luz estruturada, dentre outras. Após a digitalização, obtém-se uma malha STL que depois de corrigida é utilizada para a modelagem 3D do produto (FREITAS, 2006).

Alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos aliando digitalização 3D e AM para fabricação de órteses de membro inferior, entretanto, a maioria dos autores emprega tecnologias de alto custo (JIN et al., 2015). Já Brendler et al. (2014) e Dombroski et al. (2014) utilizaram o Kinect 360, tecnologia de baixo custo, para a digitalização 3D aplicado diretamente para membro inferior. Entretanto, como destaca Walbran et al. (2016), existe a dificuldade de manter o posicionamento adequado do membro durante o tempo de digitalização, principalmente em se tratando de crianças.

Por isso, a estratégia aplicada por Rosemann et al. (2016), para uma órtese de membro superior, foi de digitalizar com Kinect 360 um molde negativo do membro em atadura gessada. A órtese foi fabricada em PLA (ácido polilático) em uma impressora de baixo custo pelo princípio de extrusão de material. Destaca-se que além da personalização na anatomia, o usuário pode escolher a cor do material de acordo com sua preferência, o que se acredita contribuir para a estimulação do uso do dispositivo.

Portanto, o objetivo desse estudo é analisar a viabilidade de se desenvolver órteses de membro inferior utilizando tecnologias de digitalização 3D e de AM de baixo custo, visando à melhoria do processo de fabricação das mesmas e dar mais conforto ao usuário.

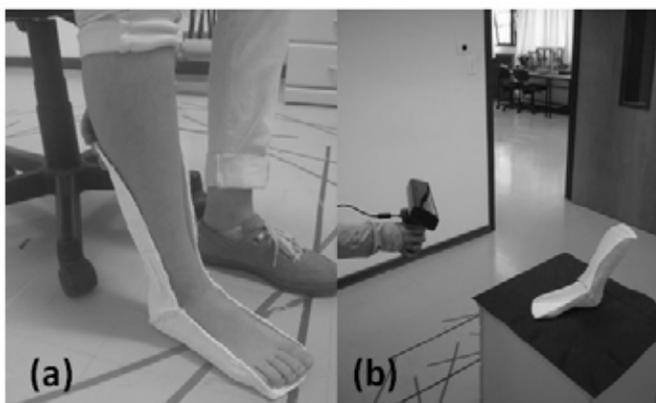
2. DESENVOLVIMENTO

Tendo em vista que objetivo do estudo do estudo é analisar a viabilidade do processo proposto, um membro da equipe se voluntariou para participar, este não

possui nenhum tipo de deficiência e assinou um termo de consentimento livre e esclarecido. Para o desenvolvimento da órtese de tornozelo-pé pelo método proposto tem-se as seguintes etapas: obtenção da geometria, digitalização 3D, tratamentos da malha, modelagem 3D da órtese, impressão 3D e pós-processamento.

A geometria da região de interesse foi obtida umedecendo e conformando a atadura gessada para fabricar um molde negativo parcial do membro - Figura 2(a) -, diferentemente do processo tradicional em que o molde é completo. Posteriormente a secagem do molde e remoção do membro, empregou-se digitalização indireta por meio do Kinect 360 (sensor de movimentos do videogame Xbox 360) - Figura 2(b) - e do programa Skanect (desenvolvido pela Occipital, Inc.).

Figura 02: (a) Obtenção da geometria do membro através de molde negativo parcial em atadura gessada; (b) Digitalização 3D do molde negativo usando o Kinect 360



O arquivo STL gerado pela digitalização 3D do molde foi corrigido para remover falhas na malha e conferiu-se a escala do modelo virtual; esses procedimentos foram realizados utilizando o programa Meshmixer (Autodesk, Inc.). Nessa etapa, gera-se uma superfície com o formato da região de interesse. Para a posterior modelagem da órtese é necessário gerar outra superfície, distanciada da original considerando a espessura do material de conforto que será aplicado (EVA - Espuma vinílica acetinada, por exemplo), excluir a superfície original e colocar a espessura desejada da órtese.

A órtese foi modelada no programa Fusion 360 (Autodesk, Inc.) de forma que fosse articulada e possuísse uma região vazada, nesse caso em forma coração. A articulação prevista foi do tipo circular com encaixe por pino na parte inferior da órtese (diâmetro do pino: 31mm e diâmetro do furo de encaixe na parte superior da órtese: 30,7mm). Previu-se fixação por velcros e que a parte de apoio dos dedos do pé fosse de menor espessura para dar flexibilidade no movimento de caminhada.

A impressão 3D foi realizada em PLA na cor rosa na impressora Kossel Linear Plus, uma impressora de baixo custo fabricada pela Anycubic. Os parâmetros de impressão são mostrados na Tabela 1. Cada parte da órtese foi impressa separadamente. O pós-processamento consistiu em remover estruturas de suporte, dar acabamento na superfície, adicionar sistema de fixação e o material de conforto.

Tabela 01: Parâmetros de impressão utilizados para órtese de tornozelo-pé articulada

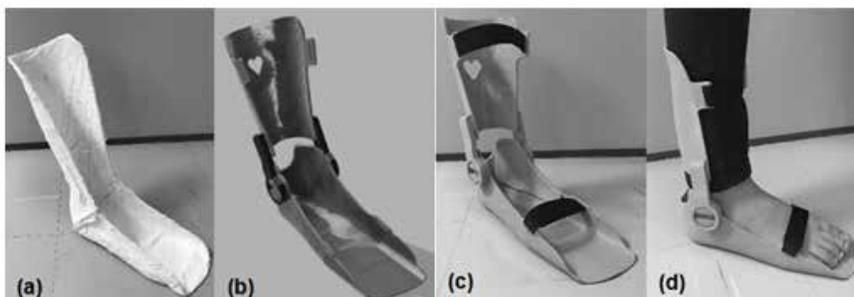
Parâmetros de impressão	
Altura de camada	0,3mm
Percentual de preenchimento	30%
Tipo de preenchimento	Linear
Temperatura no bico extrusor	195°C
Temperatura da mesa de impressão	50°C

3. RESULTADOS

Com o emprego da digitalização 3D eliminou-se a necessidade de um molde negativo completo e da produção de um modelo positivo de gesso, reduzindo consideravelmente a geração de resíduos de gesso.

As Figuras 3(a) e 3(b) ilustram o molde em atadura gessada e o modelo 3D da órtese articulada, respectivamente. A órtese impressa e montada é mostrada na Figura 3(c) e o usuário provando a órtese é mostrado na Figura 3(d). Tanto a parte inferior como a parte superior da órtese levaram 7 horas e 30 minutos de impressão cada.

Figura 03: (a) Molde do pé e panturrilha em atadura gessada; (b) Modelo 3D da órtese; (c) Órtese impressa e montada, mostrando o detalhe em forma de coração; (d) Usuário experimentando a órtese



A órtese produzida se adequou ao usuário quanto às dimensões e não causou desconforto. Entretanto, os esforços empregados durante a caminhada tenderam a provocar o desengate da articulação, por não ter sido previsto um limitador do movimento. Por se tratar de análise de viabilidade do processo, não foram conduzidas avaliações junto a profissionais da saúde e usuários reais de órteses de membro inferior.

4. CONCLUSÕES

Foi possível obter uma órtese de tornozelo-pé personalizada utilizando tecnologias de digitalização e impressão 3D de baixo custo, demonstrando a viabilidade do processo proposto. Como principais vantagens ressaltam-se: a possibilidade de personalização da órtese, em relação à anatomia - para melhorar o conforto -, e às preferências do paciente (cor e formatos); e a rapidez do processo. Além disso, o resíduo de gesso gerado pelo processo proposto foi consideravelmente menor do que é comumente gerado no processo tradicional. Conclui-se então que a aplicação da digitalização 3D e de Manufatura Aditiva de baixo custo pode contribuir para a melhoria do processo de fabricação de órteses de membro inferior. Para a órtese em questão, melhorias na articulação proposta precisam ser realizadas.

Estudos futuros devem ser aplicados às pessoas com deficiência. A participação de profissionais da saúde se faz necessária na etapa de moldagem para o posicionamento adequado ao tratamento do paciente e na etapa da avaliação da órtese junto ao paciente, para acompanhar a reabilitação do paciente. Sugere-se também uma análise da resistência da órtese.

AGRADECIMENTOS

À Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRENDLER, C.; MÜLLER, M.; SILVA, A.; TEIXEIRA, F. **Digitalização 3D utilizando Kinect e sistemas CAD e CAM para confecção de órtese de membro inferior.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 11., 2014, Gramado. Blucher Design Proceedings..., v. 1, n. 4, p. 2479-2497, 2014.
- COSTA, C. R.; FERREIRA, F. M. R. M.; BORTOLUS, M. V.; CARVALHO, M. G. R. **Dispositivos de Tecnologia Assistiva: fatores relacionados ao abandono.**

- Caderno de Terapia Ocupacional, vol. 23, n.3, p 611-624, 2015.
- CURY, V. C. R.; MANCINI, M. C.; MELO, A. P.; FONSECA, S. T.; SAMPAIO, R. F.; TIRADO, M. G. A. **Efeitos do uso de órtese na mobilidade funcional de crianças com paralisia cerebral.** Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, vol. 10, n. 1, p. 67-74, 2006.
- DOMBROSKI, C.; 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, vol. 7, p. 443-446, 2014.
- EDELSTEIN, J. E.; BRUCKNER, J. **Órteses: abordagem clínica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- FREITAS, G. **Metodologia e aplicabilidade da digitalização 3D a laser no desenvolvimento de moldes para calçados e componentes.** 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais (PPGEM), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/10982>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- JIN, Y.; PLOTT, J. CHEN, R.; WEMSMAN, J.; SHIH, A. **Additive Manufacturing of Custom Orthoses and Prostheses – A Review.** Procedia CIRP, vol. 36, p. 199-204, 2015.
- MINISTÉRIO DA 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: Ministério da Saúde, 2013, 224p, Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde.
- ROSENMANN, G. C.; WEIGERT, M. C.; POIER, P. H.; FOGGIATTO, J. A.; OKIMOTO, M. L. L.; VOLPATO, N.; ULBRICHT, L. **Development and Evaluation of Low-Cost Custom Splint for Spastic Hand by Additive Manufacturing.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS, 2017, Anais... Springer, Cham., 2017, p. 701-711.
- TELFER, S.; GIBSON, K. S.; HENNESSY, K.; STEULJENS, M. P.; WOODBURN, J. **Computer-Aided Design of Customized Foot Orthoses: Reproducibility and Effect of Method Used to Obtain Foot Shape.** Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, vol. 93, p. 863-870, 2012.
- VOLPATO, N.; CARVALHO, J. de. **Introdução à Manufatura Aditiva ou Impressão 3D.** In: VOLPATO, N. (Ed.). Manufatura Aditiva: Tecnologias e aplicações da impressão 3D. São Paulo: Blucher, 2017.
- VOLPATO, N. **Processos de AM por Extrusão de Material.** In: _____. Manufatura Aditiva: Tecnologias e aplicações da impressão 3D. São Paulo: Blucher, 2017.

Potencialidades do CAD, CAM e Impressão 3D no desenvolvimento de prótese biônica mioelétrica transradial de baixo custo

da Silva, Bruno Borges*¹; Porsani, Rodolfo Nucci²; Guimarães, André Luiz Alves³; Hellmeister, Luiz Antonio Vasques⁴; Paschoarelli, Luis Carlos⁵

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

2 – Departamento de Design, UNESP, rodolfonporsani@gmail.com

3 – Departamento de Design, UNESP, andrelu78@hotmail.com

4 – Departamento de Artes, UNESP, hellmeister@faac.unesp.br

5 – Departamento de Design, UNESP, paschoarelli@faac.unesp.br

* – Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01, Núcleo Hab. Presid. Geisel, Bauru/SP, Brasil, 17033-360

RESUMO

O presente estudo consistiu no desenvolvimento, modelagem e produção de uma prótese biônica mioelétrica transradial de baixo custo, desenvolvida com a utilização de tecnologias CAD e CAM, impressão 3D e a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino. O objetivo foi avaliar a eficácia e a eficiência dessas ferramentas no processo produtivo de tecnologias assistivas de baixo custo. Como resultado obteve-se uma prótese funcional fiel ao modelo 3D, concluindo que as tecnologias assistidas e a prototipagem rápida são alternativas adequadas para o desenvolvimento de próteses.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, prototipagem rápida, arduino.

ABSTRACT

The present study consisted of the development, modeling and production of a low cost transradial myoelectric bionic prosthesis, developed with the use of CAD and CAM technologies, 3D printing and the Arduino electronic prototyping platform. The aim was to evaluate the effectiveness and efficiency of these tools in the productive process of low cost assistive technologies. As a result, we obtained a functional prosthesis faithful to the 3D model, concluding that aided technologies and 3D printing are adequate alternative for prosthesis development.

Keywords: assistive technology, rapid prototyping, arduino.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Censo Demográfico realizado em 2010, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 45.623.910 de pessoas no Brasil possuem pelo menos algum tipo de deficiência – visual, auditiva, motora, intelectual ou mental. Essa quantidade corresponde 23,92% de pessoas deficientes, quase $\frac{1}{4}$ da população brasileira, sendo que a deficiência motora é o segundo tipo mais ocorrente, afetando 7% dos brasileiros.

Ainda segundo o IBGE, quando comparados os fatores sociais de pessoas com e sem deficiência, existem mais deficientes nos quadros de analfabetismo, desempregados e nos quadros raciais em pessoas negras e pardas, demonstrando que o grau de instrução, poder aquisitivo e preconceito estão relacionados a essa quantidade; e que a deficiência, muitas vezes, impede a pessoa de ter acesso à educação e trabalho. “Em parte, isto se deve ao fato das pessoas com deficiência enfrentarem barreiras no acesso a serviços que muitos de nós consideramos garantidos há muito, como saúde, educação, emprego, transporte e informação. Tais dificuldades são exacerbadas nas comunidades mais pobres.” (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2012).

Essas dificuldades geradas pela deficiência podem ser amenizadas com a utilização de próteses. Para a medicina, a prótese é “um dispositivo projetado para substituição de um membro do corpo humano ou qualquer de suas partes com necessidade de reposição ou readaptação” (FERNANDES; LUFT; GUIMARÃES, 1992).

Atualmente, os modelos de próteses de membro superior mais visadas são as mioelétricas, porém esse sistema possui alto custo, que dificulta a sua aquisição. Seu funcionamento baseia-se na captura e interpretação dos sinais eletromiográficos (EMG) proveniente da atividade elétrica gerada no músculo durante a sua contração.

Garcia (2009) descreve que uma prótese da mão com sensores pode custar entre R\$ 28.000,00 a R\$ 72.000,00; e no caso de um membro superior completo, uma prótese mioelétrica pode custar por volta de R\$ 120.000,00.

Para suprir as necessidades de pessoas com deficiência que possuem baixo poder aquisitivo, surgiram como uma alternativa as próteses de baixo custo, que são produtos focados em oferecer as funções básicas e de maior interesse pelo usuário.

Além disso, tecnologias como CAD (Computer Aided Design - Projeto Assistido por Computador) e CAM (Computer Aided Manufacturing - Manufatura Assistida por Computador) estão se tornando cada vez mais viáveis e aplicadas, possibilitando a inserção destas no desenvolvimento e produção de diversos

equipamentos.

Sendo assim, este estudo objetivou explorar as potencialidades de uso das tecnologias assistidas por computador e de prototipagem rápida, aplicadas ao processo de produção de uma prótese biônica mioelétrica transradial de baixo custo. Apresentou como objetivos específicos: projetar a prótese utilizando as tecnologias CAD, CAM e impressão 3D; verificar possíveis irregularidades entre o modelo virtual e o físico produzido por uma impressora 3D; e analisar a viabilidade da utilização de tecnologia de prototipagem rápida e da plataforma Arduino para produção de próteses mioelétricas de baixo custo.

2. DESENVOLVIMENTO

Neste estudo, o desenvolvimento da prótese biônica mioelétrica transradial iniciou-se pela criação da mesma, no qual foram priorizadas algumas características como: leveza, estética minimalista, eficiência, facilidade de uso, resistência do material e baixo custo.

Assim, foram desenvolvidas diferentes etapas e procedimentos que atendessem os padrões propostos, utilizando materiais e tecnologia mais acessíveis.

2.1. Eletrônica

Nesta etapa realizou-se a montagem de um dispositivo simplificado, baseado no funcionamento da prótese, para que pudessem ser realizados os primeiros testes do sistema a partir dos EMG.

O sensor EMG funciona realizando a leitura da diferença de potencial elétrico que atravessa os músculos durante o estado de relaxamento e contração.

Os eletrodos captam os sinais EMG e os enviam ao sensor, que elimina a maior parte dos ruídos, amplifica o sinal e transmite ao microcontrolador Arduino. Este, por sua vez, define que a média da amplitude do sinal recebido mantém o dedo da prótese na posição estendida. Quando o microcontrolador recebe um sinal de amplitude superior à média, ele faz o servomotor girar realizando a flexão do dedo. Ao passo que o sinal volta ao normal, o Arduino faz o servomotor girar na direção contrária, fazendo com que o dedo volte a posição inicial (Figuras 01 e 02).

Figura 01/02: Teste de dispositivo 1/Teste de dispositivo 2



2.2. Modelagem

Para a modelagem da prótese foi utilizado o software Rhinoceros 3D. Nesta etapa foi utilizado um desenho de mão articulada feita através de escaneamento 3D. Este desenho foi encontrado em um repositório online de objetos tridimensionais chamado Thingiverse , no entanto, precisou sofrer alterações para funcionar como prótese.

Também foi utilizado um modelo 3D de corpo humano completo com altura de 1,75 cm, também encontrado no mesmo repositório, a fim de utilizar as dimensões do antebraço como base de um modelo real para assim projetar a parte da prótese que se fixa ao coto, a qual também se fixou os componentes eletrônicos.

Levando em consideração a estética, o peso e o bom funcionamento da prótese, foram testados várias alternativas para posicionar os elementos.

Como a prótese foi projetada para pessoas com amputação transradial, existe um espaço de aproximadamente 7 cm entre o punho e o coto. Este espaço foi utilizado para o posicionamento dos servomotores. O Arduino, o sensor mioelétrico e as baterias foram posicionados em um compartimento sobre a prótese, no que seria região do antebraço.

As 6 pilhas necessárias para o funcionamento da prótese foram alocadas em um dispositivo conectado por um fio, no qual o usuário pudesse carregar no bolso, dessa forma foi possível diminuir consideravelmente o tamanho e o peso da prótese.

2.3. Renderização

Para esta etapa foi utilizado o software Keyshot 7, o qual possibilitou escolher os tipos de materiais que seriam utilizados e as cores da prótese. Também per-

mitiu analisar o resultado visual, mesmo antes da sua produção física, possibilitando vários testes sem que isto interfira nos custos do projeto.

2.4. Impressão

Para realização desta fase foi preciso primeiramente transformar os desenhos 3D em linguagem de máquina, para isto, foi utilizado o software Repetier.

A impressora 3D utilizada neste projeto é do modelo Graber e foi construída por estudantes de Design e Engenharia no projeto Difusão de Tecnologia CAD e CNC.

Este modelo funciona por adição de material utilizando a tecnologia Fused Deposition Modeling – Modelagem por Depósito de Material Fundido (FDM) sendo capaz de trabalhar com diversos tipos de filamentos de polímeros termoplásticos. Dessa forma, o material escolhido foi o ABS, por possuir a resistência necessária para o produto, custo reduzido, durabilidade e a facilidade de se trabalhar com ele.

Devido a impressora não ser um modelo comercial, mas sim homemade, ela possui certas limitações que acabam por dificultar o trabalho, como a altura máxima de impressão de 12 cm e a velocidade de impressão ser 30% mais lenta.

2.5. Acabamento

Após a impressão das peças ainda era possível observar as linhas das camadas impressas e pequenas falhas ocorridas durante o processo. Para dar uma aparência superficial mais homogênea ao produto, foram realizados tratamentos mecânico e químico.

No tratamento mecânico foram utilizadas diversas lixas e uma mini retífica para lixar e polir. No tratamento químico foi utilizado o elemento químico orgânico propanona (acetona), que reage com o ABS gerando um leve derretimento da superfície, deixando-a lisa. Nas peças maiores foram aplicadas algumas demãos de primer, lixadas novamente e pintadas nas cores desejadas.

3. RESULTADOS

A prótese foi desenvolvida com o intuito de investigar as potencialidades das tecnologias assistidas por computador e de prototipagem rápida, aplicadas no processo produtivo de uma prótese biônica mioelétrica transradial de baixo custo.

Durante as etapas de produção, foram analisadas as diferenças e irregularidades existentes entre o modelo físico e virtual, bem como a viabilidade da

utilização dessas tecnologias de fabricação digital e da plataforma Arduino para a produção de uma prótese mioelétrica de baixo custo.

Dessa forma, foi possível notar um bom desempenho do processo produtivo durante a fase de projeto. A possibilidade de utilização de repositórios 3D open source com desenhos de outros projetos, agilizam o desenvolvimento do produto. Contudo, o desenvolvimento open source estará sempre limitado ao nível de conhecimento do projetista em expertises como design, eletrônica, softwares, entre outros, podendo resultar em produtos de baixa qualidade, funcionalidade e estética (DE MUL, 2011, apud CINELLI et al, 2016).

Se comparada a capacidade projetual de um protótipo em um software CAD e o desenvolvimento manual, pode-se dizer que o software acelera bastante o seu desenvolvimento pela: possibilidade de multiplicar peças semelhantes com tamanhos diferentes; o fato de criar uma peça rapidamente com todas as suas faces e dimensões exatas; a possibilidade da visualização do produto antes mesmo de estar finalizado para solucionar possíveis erros e problemas; e, principalmente, a possibilidade de modificar o projeto sem ter que começar tudo do ponto inicial.

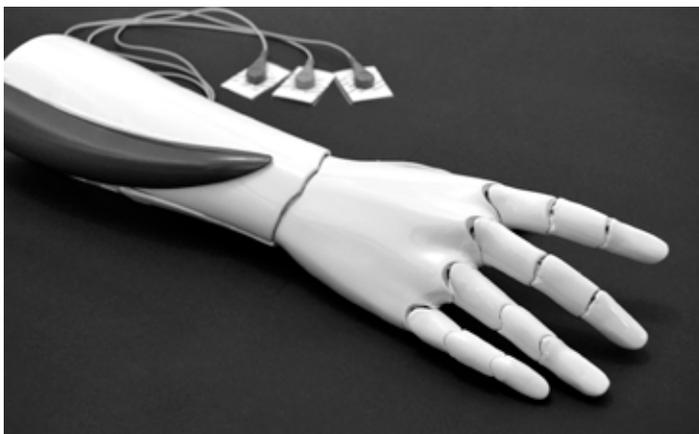
O software CAM também se mostrou muito útil na conversão do desenho 3D para a linguagem de máquina.

Durante a fase de projeto, a impressão 3D foi o que apresentou mais dificuldades, devido a limitação da área de impressão, erros causados em algumas peças que tiveram que ser descartadas devido a problemas nos eixos da impressora e rachaduras devido a rápida contração do material extrudado. No entanto, os problemas apresentados estão mais relacionados ao equipamento utilizado do que a tecnologia em si. Mesmo assim, confirmou-se muito útil para a fabricação de produtos que não sejam produzidos em larga escala, pois uma única ferramenta é capaz de produzir um produto.

A parte de hardware como o Arduino, o sensor mioelétrico compatível e os motores, também comprovaram ser proficientes para o funcionamento da prótese.

O design da prótese foi elaborado com grande apelo estético, em contrapartida ao que frequentemente é realizado no desenvolvimento de tecnologias assistivas, que se concentram apenas em questões físico-mecânicas, não atendendo plenamente as necessidades do usuário. O que demonstra a importância da presença do designer em uma equipe multidisciplinar como elemento fundamental para o sucesso de projetos dessa natureza (MATOS, 2016). Na figura 03 é possível observar o resultado do produto final.

Figura 03: Produto final



Com a finalização do desenvolvimento da prótese foi possível fazer um levantamento dos custos de produção. O valor da hora de impressão 3D foi estabelecido como metade do valor cobrado por uma empresa neste ramo, tendo 40 horas de impressão com valor final de R\$ 1.200,00.

O valor total de produção desta prótese incluindo todos os demais custos para sua produção foi de R\$ 1.537,00, se comparado ao valor de uma prótese comercial, que varia entre R\$ 28.000,00 e R\$ 72.000,00, este pode ser considerado totalmente satisfatório, pois equivale a apenas 5% do valor mais baixo encontrado de uma prótese comercial semelhante.

4. CONCLUSÕES

Próteses são tecnologias assistivas de grande importância para a reabilitação e reintegração social das pessoas com deficiência, especialmente os amputados. Entretanto, apesar do franco desenvolvimento nos últimos anos, seus custos ainda podem ser considerados proibitivos, especialmente se considerarmos as sociedades dos países periféricos.

Novas tecnologias CAD e CAM, associadas a Impressão 3D, podem proporcionar próteses com elevada qualidade e eficiência a custos mais acessíveis. O presente estudo objetivou investigar as potencialidades das tecnologias assistidas por computador e de prototipagem rápida, aplicadas no processo produtivo de uma prótese biônica mioelétrica transradial. Os resultados apontam a viabilidade de desenvolvimento, visto que se alcançou uma prótese funcional e viável e

as tecnologias utilizadas para o seu desenvolvimento foram eficazes.

Apesar das dificuldades encontradas durante o processo de impressão 3D, o que se caracterizou como principal limitação do estudo, estas foram corrigidas e não influenciaram na qualidade do produto. Além disto, o custo final do produto foi considerado um grande êxito para uma prótese de baixo custo, correspondendo a apenas 5% do valor de um produto comercial.

O prosseguimento deste estudo possibilita o aperfeiçoamento do produto e de sua produção, de forma que atenda de maneira satisfatória as necessidades de cada usuário, podendo diminuir ainda mais seu custo e ser adquirido por prefeituras, projetos sociais, ONGs ou entidades privadas.

Sugere-se a realização de novos estudos a fim de aprimorar o produto desenvolvido, como por exemplo:

- Realização de testes do produto por um usuário efetivo;
- Ampliação da quantidade de movimentos diferentes feitos com os dedos;
- Possibilidade de movimentos de punho; entre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CINELLI, M. J. **O Design de próteses open source para membros superiores por meio da análise documental de projetos.** e-Revista LOGO, v.5, n.2, 2016

FERNANDES, F.; LUFT, C. P.; GUIMARÃES, F. M. **Dicionário brasileiro globo.** 23 ed. São Paulo: Globo, 1992.

GARCIA, V. **Próteses no Brasil são para poucos. Deficiente Ciente.** Ago 2009. Disponível em: <http://www.deficienteciente.com.br/proteses-no-brasil-sao-para-poucos.html>. Acesso em: 09 de janeiro de 2017.

MATOS, D. F. **Contributo do design no processo de desenvolvimento de dispositivos médicos.** 2016. 290 f. Tese (doutorado em design) - Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa. Lisboa, 2016.

MATOZINHOS, I. P. et al. **Impressão 3D: inovações no campo da medicina.** Revista Interdisciplinar Ciências Médicas, Belo Horizonte, p.143-162, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Relatório mundial sobre a deficiência.** São Paulo: SEDPCD, 2012. p. 334.

4. ROBÓTICA E ELETRÔNICA EM TECNOLOGIA ASSITIVA

PAdaptação de uma Interface USB para Joystick VR2 aplicada ao Treinamento de Usuários de Cadeira de Rodas

Caetano, Daniel^{*1}; Mattioli, Fernando²; Lamounier, Edgard³; Cardoso, Alexandre⁴; Naves, Eduardo⁵

1 –Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, UFU, sdc.daniel@gmail.com

2 –Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, UFU, mattioli.fernando@gmail.com

3 –Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, UFU, lamounier@ufu.br

4 –Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, UFU, alexandre@ufu.br

5 – Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, UFU, eduardonaves@ufu.br

* – Av. João Naves de Ávila, 2121, Santa Mônica, Uberlândia, MG, Brasil, 38400-902

RESUMO

Para recuperar sua mobilidade na realização das atividades diárias, os usuários de cadeiras de rodas motorizadas (CRM), conforme seu nível de habilidade motora, visual e cognitiva, necessitam de uma fase de treinamento para aumentar sua confiança nesse controle. Este trabalho apresenta uma adaptação de uma interface homem máquina (IHM) via USB para joystick VR2. Utilizando um Arduino Nano(AN), coletam-se, processam-se e transmitem-se os sinais com o cabo mini USB. Espera-se que esta IHM seja útil em ambientes de treinamento por meio de simuladores virtuais/aumentados ou reais, auxiliando na aderência e utilização dessa Tecnologia Assistiva (TA) de forma segura pelos usuários.

Palavras-chave: cadeira de roda motorizada, tecnologia assistiva, joystick VR2.

ABSTRACT

This paper presents an implementation of a Wheels Skills Program in the RehabilitTo recover their mobility in performing daily activities, powered wheelchair (PW) users according to their level of motor, visual and cognitive skills, need a training phase to increase their confidence in this control. This work presents an adaptation of a human machine interface (HMI) through USB to VR2 joystick. Using an Arduino Nano, it collects, processes and transmits signals using a mini USB cable. It is hoped that this HMI can be useful in training environments through virtual / augmented or actual simulators, assisting in the adherence and use of this Assistive Technology (AT) in a safe way by users.

Keywords: *powered wheelchair, assistive technology, VR2 Joystick.*

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) é dedicada a indivíduos que sofrem de limitações ou patologias que limitam sua vida diária (WENDT, 2011). É um campo amplo de pesquisa e desenvolvimento além de estar relacionado à acessibilidade, à mobilidade e à comunicação alternativa (ALBRECHT, 2010). Nesse contexto, a CRM é uma das ferramentas de reabilitação mais importantes (MITSUMURA et al., 2014). No Brasil, mais de 45 milhões de pessoas têm alguma limitação, muitos são usuários de cadeira de rodas (FERREIRA, 2012).

Normalmente, o paciente controla uma CRM com um joystick para se mover por longos períodos. Idosos cujas autonomias são seriamente afetadas por um declínio em sua função motora e desempenho cognitivo, indivíduos que sofreram derrame ou lesão, ou ainda indivíduos que sofreram algum trauma inicialmente necessitam se adaptar à nova realidade de utilizar uma CRM (FATTOUH, et al, 2004). No entanto, antes de ter o contato real com a CRM, uma fase de treinamento se torna parte essencial do processo geral de reabilitação de forma segura a fim de que o paciente não seja exposto a riscos (NAVES et al., 2016). A eficácia dessa fase de treinamento está diretamente relacionada à exposição do usuário às mesmas dificuldades encontradas no dia a dia.

O uso de técnicas de Realidade Virtual (RV) aplicadas à área de reabilitação tem sido investigado nos últimos anos (MARTINS et al. 2014). Esses aplicativos podem ser usados em reabilitação cognitiva, treinamento de usuários e outros. Esses sistemas podem ser compartilhados ou acessados remotamente pelos pacientes e até mesmo garantirem a integridade física do paciente durante a sessão de treinamento (ROUTHIER et al., 2012). Por outro lado, a Realidade Aumentada (RA) proporciona ao paciente melhor controle sobre um ambiente aumentado, no qual a interação do paciente pode ser alcançada de uma maneira realista e intuitiva (HONDORI et al. 2013).

Sendo assim, este trabalho demonstra o processo de adaptação realizado em um joystick VR2 P&G para também ser utilizado nesses sistemas como uma interface padrão de controle de uma CRM, ou seja, o paciente poderá se conectar a esses ambientes por meio de um computador, para realização de treinamentos, antes da utilização cotidiana da sua CRM.

2. DESENVOLVIMENTO

Durante o processo de adaptação do joystick demonstrado pela Figura 1, foram necessários os seguintes materiais, tais como um joystick VR2 P&G, um AN, um cabo mini USB mais longo e uma chave torque número 9, fios conectores macho-macho e isolantes termo retrátil.

Figura 1: Joystick VR2 P&G – Original (PGVR2, 2018)



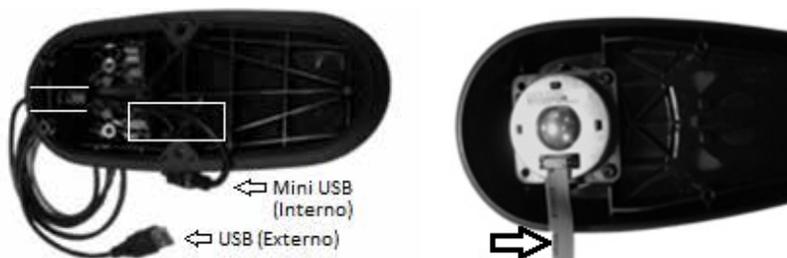
Na parte inferior do joystick, há cinco parafusos, conforme Figura 2(a), que foram removidos com a utilização de uma chave torque. A seguir, após aberto o joystick, foi removida também a placa de tratamento dos sinais advindos do sensor de efeito hall, exibida pela Figura 2(b). Antes de iniciar o processo, foi necessário realizar um corte no cabo flat, bem próximo à placa, pois, ele é utilizado para energização e coleta dos dados pelo AN. Após removida a placa e desconectado o cabo flat, fez-se a remoção do cabo original de conexão do joystick com o driver da cadeira de rodas.

Figura 2: Desmontagem do Joystick VR2 P&G – Original (PGVR2, 2018)



O cabo mini USB precisa passar para o ambiente interno do joystick no mesmo local onde o cabo original estava anteriormente. No lado esquerdo do joystick exibido pela Figura 3(a), foi efetuada a remoção ou quebra parcial da estrutura interna de maneira a comportar o AN por dentro.

Figura 3: Processo inicial de preparação do Joysticks VR2 P&G (PGVR2, 2018)



Na Figura 3(b), há a preparação do cabo flat para alimentar o AN e ao mesmo tempo coletar os sinais de tensão necessários para estabelecer as comparações que darão origem aos valores que representarão cada um dos cinco movimentos básicos da cadeira.

Baseado no trabalho de (BORGES, et al., 2014), é possível compreender quais as funcionalidades de cada pino do sensor de efeito hall. Seguindo a orientação da seta apresentada na Figura 3(b), tem-se: enumerado de cima para baixo de 1 a 8 pinos que foram conectados nos respectivos pinos do Arduino: 1) 5v (ligado ao pino de alimentação); 2) ligado ao pino A0; 3) GND; 4) A2; 5) A3; 6) A5; 7) A1 e 8) A4. A Figura 4(a) é um exemplo da ligação realizada.

Figura 4: Conexão do AN ao sensor de Efeito Hall do Joystick VR2 P&G (PGVR2, 2018)



A operação de fechar o joystick foi baseada na acomodação do Arduino de modo que não houvesse pressão, pois poderia danificá-lo. O mesmo foi observado no que tange aos pinos, de forma a evitar que ficassem amassados ou tortos após o processo de fechamento, conforme Figura 4(b). Para fins de estética, utilizou-se cola de silicone para prender o cabo mini USB a saída do joystick, a fim de que ele ficasse imóvel e segurasse possíveis trancos ou puxões do cabo. Por fim, foi fechado o joystick com os devidos parafusos anteriores, utilizando a chave torque.

Finalizado a parte de preparação interna do joystick, para acomodação do AN, desenvolveu-se o código descrito na Figura 5 utilizando a IDE do Arduino.

Baseados nos trabalhos realizados por (MARTINS et al. 2014), e (CAETANO

et al. 2014) os comandos utilizados para acionar a cadeira, em qualquer um dos ambientes de treinamento já utilizados, foram: 5 – Cadeira parada; 1 – Mover para a direita; 3 – Mover para traz; 2 – Mover para esquerda e 4 – Mover para frente. Tendo sido carregado o código no Arduino, a fim de testar a lógica implementada, o botão de controle do joystick foi movido para verificar o funcionamento. O comando delay() é utilizado para controlar a taxa de amostragem dos sinais. Até esse ponto, a cadeira de rodas utilizadas tanto no ambiente de RA ou RV se move com uma velocidade constante.

Figura 5: Descrição do código embarcado para coleta e tratamento dos sinais do sensor de efeito Hall

```

1/** Embedded system responsible to collect the joystick input
2
3// GLOBAL VARIABLES: Save the input of each analog pin
4 float Fx00, Fx02, sensor00, sensor02;
5//=====
6
7// Setting up microcontroller
8 void setup() {
9// initialize serial communication at 9600 bits per second:
10 Serial.begin(9600); }
11
12//Pinning function
13 void loop() {
14 sensor00 = analogRead(A0); //read analog input FENA0
15 Fx00 = sensor00*0.0048878553275; //Converting value
16 sensor02 = analogRead(A2); //read analog input FENA2
17 Fx02 = sensor02*0.0048878553275; //Converting value
18
19 // Checking bounding limits value
20 if((Fx00>2.45 && Fx02>0.5) {
21 if(Fx00>2.45 && Fx02>2.45 && Fx02>2.5)
22 Serial.println("S"); // WheelChair Stopped
23 }
24 else {
25 if(Fx00<0.25 && Fx02<0.0) //WheelChair turn High
26 Serial.println("1");
27 if(Fx00<1.25 && Fx02<1.5) //WheelChair Backward
28 Serial.println("3");
29 if(Fx00>3.7 && Fx02<1.0) //WheelChair turn Left
30 Serial.println("2");
31 if(Fx00<1.25 && Fx02>3.4) //WheelChair Forward
32 Serial.println("4"); }
33 delay(250); // Sampling rate
34 }

```

3. RESULTADOS

O ajuste final do joystick se apresenta conforme o demonstrado na Figura 6.

Figura 6: Adaptação do Joystick VR2 P&G finalizada (PGVR2, 2018)



Caso o joystick do ponto de vista funcional não esteja demonstrando os valores pré-estabelecidos ao realizar cada movimento básico, é necessário verificar se o nível de tensão da porta USB do computador está próximo do ideal que é 5v ou verificar se não houve internamente algum curto devido ao toque de um pino com outro do Arduino no processo de fechamento.

Com isso, espera-se que, por meio da interface de controle desenvolvida, vários usuários de CRMs possam ter condições de utilizar diferentes ambientes de treinamento, com uma interface real de seu uso cotidiano durante esse processo.

4. DISCUSSÃO

Por meio das pesquisas realizadas até o momento por (MARTINS et al. 2014), e (CAETANO et al. 2014), esta adaptação tem-se demonstrado robusta e eficiente como TA, uma vez que ela atende as necessidades dos usuários até o momento entrevistados. Sabe-se também que, por meio das entrevistas realizadas com os usuários, que se faz necessário que a cadeira durante o processo de treinamento tenha uma velocidade controlável pelo usuário e não constante.

5. CONCLUSÕES

Por meio da utilização de técnicas de RA e RV pode-se auxiliar no processo de adaptação/capacitação do usuário para o uso real da CRM.

Em ambos ambientes de treinamentos se faz necessária a utilização do joystick adaptado como fonte de comandos de controle da cadeira. A taxa de amostragem utilizada permite ter uma boa resposta da CRM em relação ao movimento realizado pelo usuário. A explicação pormenorizada dos passos para adaptação do joystick teve como objetivo ser referência na criação dessa possibilidade adaptação em diversas situações de treinamento no controle de CRMs.

Como trabalhos futuros espera-se realizar novas adaptações no joystick para que se consiga gerar níveis de tensão que permitam a cadeira se movimentar em velocidades.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pelo apoio financeiro concedido no âmbito do projeto CAPES PGPTA 3461/2014.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, B.L. **Controle de uma cadeira de rodas motorizada através de eletromiografia em uma plataforma embarcada**, 2010
- BORGES, L. et al. **Sinais eletromiográficos e eletrônica analógica aplicados ao controle de cadeira de rodas motorizada**, XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica--CBEB, Uberlândia, v. 14, Outubro 2014.
- CAETANO, D.S.D.; MATTIOLI, FERNANDO; LAMOUNIER, EDGARD. (DEMO) **On the use of augmented reality techniques in a telerehabilitation**

- environment for wheelchair users' training.**, In: 2014 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 2014, Munich, p. 329.
- FATTOUH, A.; SAHNOUN, M.; BOURHIS, G. **Force feedback joystick control of a powered wheelchair: preliminary study.** In: IEEE. Systems, Man and Cybernetics, 2004 IEEE International Conference on. (S.l.), 2004. v. 3, p. 2640–2645.
- FERREIRA, A. J. **Cartilha do censo 2010: Pessoas com deficiência.** Governo Federal Brasileiro, Acessado em :11/05/18, 2012
- HONDORI, H. M. et al. **A spatial augmented reality rehab system for post-stroke hand rehabilitation.** In: MMVR. (S.l.: s.n.), 2013. p. 279–285.
- MITSUMURA, S. et al. **Development of remote controllable visiting robot considering local situation.** In: IEEE. Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS) 2014, International Symposium on. (S.l.), 2014. p. 1–4.
- MARTINS, F.R.; SALGADO, D.P., NAVES, E.L.M. **Sistema de Controle Multimodal para Cadeiras de Rodas Motorizadas: Uma Alternativa ao Joystick,** XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica--CBEB, Búzios, v. 15, Outubro 2015.
- NAVES, E. et al. **Virtual and augmented reality environment for remote training of wheelchairs users: Social, mobile, and wearable technologies applied to rehabilitation.** In: IEEE. e-Health Networking, Applications and Services (Health- com), 2016 IEEE 18th International Conference on. (S.l.), 2016. p. 1–4.
- PGVR2, J. Pg **Drivers Technology - Wheelchair control system.** Disponível em: <[http://www.cw-industrialgroup.com/Products/Mobility-Vehicle-Solutions/VR2/ Drive-Only-System.aspx](http://www.cw-industrialgroup.com/Products/Mobility-Vehicle-Solutions/VR2/Drive-Only-System.aspx)>, Acessado em: 11/05/18, 2018.
- ROUTHIER, F. et al. **Efficacy and retention of the french-canadian version of the wheelchair skills training program for manual wheelchair users: a randomized controlled trial.** Archives of physical medicine and rehabilitation, Elsevier, v. 93, n. 6, p. 940–948, 2012.
- WENDT, O. **Assistive technology: Principles and applications for communication disorders and special education.** (S.l.): BRILL, 2011.

Comunicação alternativa controlada por eletromiografia de superfície utilizando movimentos faciais

Oliveira, Gustavo Henrique A.¹; Isaia Junior, Paulo I.²; Muro, Pablo Guillermo O.³; Lopes, Filipe L.⁴; Déster, Elisa R. C.⁵; Alves, Rani S^{*6}

1 – Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia Assistiva,
Inatel, gustavo.h@gea.inatel.br

2 – Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia Assistiva,
Inatel, pauloimbroisi@geb.inatel.br

3 – Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia Assistiva,
Inatel, pabloguillermo@tai.inatel.br

4 – Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia Assistiva,
Inatel, filipe.loyola@inatel.br

5 – Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia Assistiva,
Inatel, elisa.renno@inatel.br

6 – Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia Assistiva,
Inatel, rani@inatel.br

* – Av. João de Camargo, 510, Centro, Santa Rita do Sapucaí, MG, Brasil, 37540-000

RESUMO

Desenvolveu-se um dispositivo capaz de possibilitar o diálogo de pessoas com deficiência, especialmente Esclerose Lateral Amiotrófica, por meio de um cursor computacional controlado por eletromiografia de superfície utilizando movimentos faciais e uma prancha virtual de comunicação alternativa. Os métodos empírico e prático estabeleceram análises e testes fundamentais para a concretização do sistema. O protótipo apresentou-se adequado, no entanto demonstrou falhas de funcionalidades que necessitarão de reajustes para uma próxima atualização. Pode-se considerar o projeto como um protótipo com grande apelo mercadológico e um viabilizador para novas tecnologias.

Palavras-chave: comunicação alternativa, esclerose lateral amiotrófica, eletromiografia de superfície.

ABSTRACT

A device was developed to make possible the dialogue of people with Amyotrophic Lateral Sclerosis, through a virtual communication board and a facial mouse

controlled by surface electromyography. The empirical and practical methods established analyzes and tests that are fundamental for an implementation of the system. The prototype was adequate, however, it demonstrate the necessity of readjustments for a next update. It can be considered as a prototype with wide market value and an enabler for new technologies.

Keywords: *alternative communication, amyotrophic lateral sclerosis, surface electromyography.*

1. INTRODUÇÃO

A Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) é uma doença do Sistema Nervoso Central (SNC), degenerativa e fatal, com progressão gradativa e disfunções cinésiofisiológicas. O distúrbio leva o indivíduo à incapacidade respiratória e motora, causando degeneração e perda de neurônios motores superiores e inferiores, com sinais de amiotrofia, fasciculações e espasticidade (BANDEIRA et al., 2010, p. 134).

Existem regiões do SNC e do Sistema Nervoso Periférico que a ELA não atinge, tais como: nervos cranianos que controlam a visão e os movimentos oculares, e os segmentos sacro inferiores da medula espinhal, que controlam os esfíncteres (CASSEMIRO et al., 2004, p. 296). Observa-se o não comprometimento da capacidade mental e psíquica, normalmente, e funções corticais superiores como sentidos (incluindo a dor), juízo, memória e inteligência. Funções autônomas também permanecem inalteradas como: funções cardíacas, digestivas, de micção, de pressão sanguínea e temperatura corporal.

Visto que é uma doença que não tem cura até o momento e se alastra de forma a comprometer toda parte motora do indivíduo, são desenvolvidos dispositivos de tecnologia assistiva (TA) que buscam proporcionar aos pacientes uma maior qualidade de vida. De acordo com Rita Bersch, a TA pode ser entendida como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência (BERSCH, 2017, p. 2).

Do mesmo modo, é imprescindível acrescentar que segundo a Lei n. 13.146, de 06 de julho de 2015, a TA ou ajuda técnica são produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que têm por objetivo promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando a sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

Dentre os recursos utilizados na TA, pode-se destacar o conceito de comunicação aumentativa e alternativa (CAA), que busca ampliar as habilidades de comunicação de pessoas sem fala ou sem escrita funcional, tornando-se possível o diálogo compreensível. Brancalioni et al. afirmam que a CAA é capaz de favorecer o uso da linguagem auxiliando na intervenção fonoaudiológica e psicológica, tornando-as mais eficazes, assim como potencializa o processo de inclusão social (BRANCALIONI et al., 2011, p. 378).

Diante do exposto, o objetivo deste projeto é a customização de um dispositivo que capte sinais eletromiográficos superficiais da região dos olhos, de modo a reproduzir a função de um cursor computacional, tornando possível um usuário com ELA usufruir de um sistema de comunicação alternativa com controle facial.

2. DESENVOLVIMENTO

As metodologias empregadas no desenvolvimento do protótipo foram a construção do dispositivo de comunicação e o método empírico, utilizadas como execução do levantamento teórico e análise de aspectos contundentes, respectivamente.

A construção física do protótipo incluiu a placa de captação de sinais elétricos dos músculos (Muscle V3), três eletrodos de superfície com cabos, o microcontrolador Arduino genuíno micro, duas baterias de 9V e uma caixa plástica impressa em 3D para acomodação dos componentes. O acoplamento das partes do protótipo foi feito com cabos maleáveis, plugados através de conectores, sem o uso de solda.

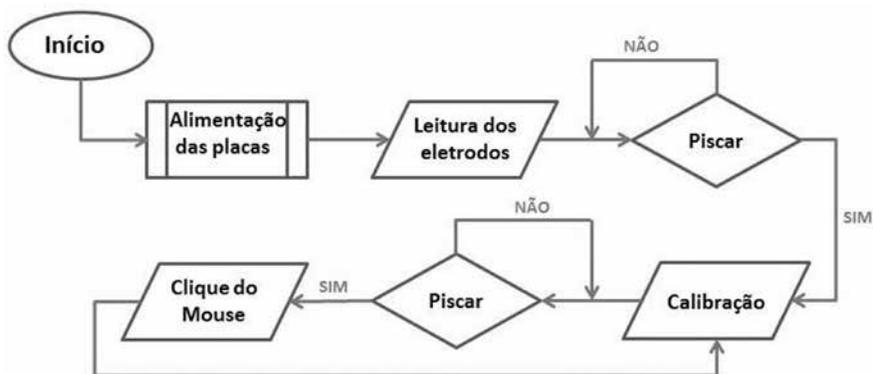
O Muscle V3 é responsável por captar o sinal recebido pelos eletrodos, filtrá-lo e amplificá-lo, de modo que o dispositivo programador possa compreender estes pulsos elétricos. A placa deve ser alimentada por uma fonte simétrica de 9+9V, confeccionada por duas baterias.

A placa Arduino, que foi programada no ambiente de desenvolvimento específico em C++, se encarrega de processar as informações, conectando toda a parte física do protótipo com o computador e ordenando os passos exigidos para o funcionamento correto. O algoritmo do código a ser executado pelo Arduino deve interpretar e filtrar o sinal derivado dos eletrodos. Para a confecção do código foi utilizada uma biblioteca específica chamada Mouse.h, que possibilita o domínio das funções do mouse. Através dela, pode-se definir o momento do clique.

O código lê o sinal fornecido e realiza uma filtragem por meio de uma estru-

tura de repetição for. Em sequência, realiza a calibração do sistema, definindo limites superiores e inferiores de acordo com os valores máximo (contração voluntária máxima - CVM) e mínimo (repouso). Na figura 01, tem-se o processo resumido em um fluxograma:

Figura 01: Fluxograma do código Arduino para o funcionamento do projeto de comunicação alternativa



Para não solicitar a contração máxima em todo o período de utilização do sistema e para diferenciar o movimento involuntário do voluntário, especificou-se o valor de 60% do valor médio da CVM para a efetivação da ação de clique. Sendo assim, a função de clique do mouse é estabelecida quando o indivíduo realiza uma piscada com 60% de ativação muscular em relação ao movimento que foi realizado na calibração.

O eletrodo L deve ser posicionado próximo ao ângulo lateral do globo ocular, no músculo orbicular do olho; o eletrodo R deve ser inserido acima do arco superciliar, no músculo frontal e o eletrodo F como ponto de referência, deve ser colocado abaixo do músculo zigomático menor, conta a lateral aos demais eletrodos.

Para a prancha de comunicação do protótipo, adotou-se o aplicativo Plaphoons. Plaphoons é um software de comunicação alternativa, pensado para pessoas com deficiência que não podem se comunicar mediante a fala. Dentre suas vantagens está o fato de ser gratuito e possuir código aberto. Ele permite criar tabelas e, a partir delas, estruturar imagens, símbolos, letras e palavras para criar mensagens. Estas mensagens podem ser visualizadas diretamente na tela do computador e impressas ou escutadas mediante voz sintetizada ou digitalizada.

A prancha de comunicação foi customizada para 24 opções de seleção, sendo afirmação e negação, cumprimentos cordiais, estado físico, ações de vida diária e opções de alimentos e líquidos.

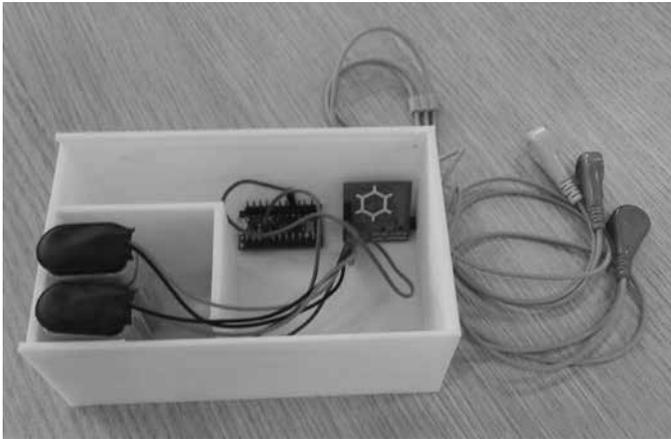
Foram utilizados eletrodos autocolantes descartáveis 3M para testes com os in-

tegrantes da equipe.

3. RESULTADOS

Os circuitos, ligeiramente pequenos, tornaram o hardware compacto (13,0 cm x 8,0 cm x 5,0 cm) e leve (180,18 g). Os cabos utilizados possuem o comprimento de aproximadamente 60 cm. Na figura 2, tem-se a montagem do dispositivo:

Figura 02: Hardware do protótipo contido no compartimento plástico, com baterias, circuitos e eletrodos com cabos



No canto inferior esquerdo estão localizadas as duas baterias de 9V e, na borda superior, o sistema de controle (Arduino e Muscle V3). Na parte externa, podem ser vistos os cabos que serão conectados aos eletrodos de superfície para captação do sinal, sendo dois deles para diferença de potencial (L e R) e um para a referência (F).

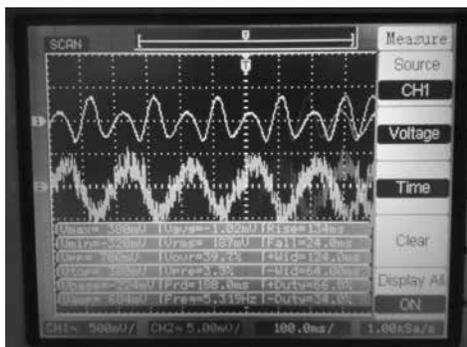
Os eletrodos fornecem à placa de captação de eletromiografia uma tensão que varia de acordo com a pessoa, calculada em torno de 14 mV. Esta tensão recebe um ganho de aproximadamente 50 vezes, fornecendo ao Arduino uma tensão próxima dos 700 mV. Na figura 3, observam-se um exemplo do sinal de entrada (curva 2) e do sinal de saída (curva 1) filtrado e amplificado:

Figura 03: Valores do sinal de entrada (curva 2) e de saída (curva 1) da placa de captação da eletromiografia



A plataforma Plaphoons mostrou-se bastante interativa. O aplicativo demanda um curto período para adaptação, mostrando-se eficiente no que se propõe a entregar. Porém, algumas frases não estão traduzidas da maneira correta, ou ainda, há funções no programa que estão em espanhol, como o mouse virtual. Na figura 4, tem-se a plataforma customizada de exemplo para os testes do projeto:

Figura 04: Plataforma Plaphoons customizada de exemplo para os testes do projeto



Pelos ensaios executados com os integrantes da equipe, conseguiu-se realizar o controle do mouse e as seleções de ações por meio do Plaphoons. Entretanto, notou-se que é necessário um tempo de treinamento para a utilização do sistema de maneira eficiente. Além disso, notou-se a presença de ruídos durante a captação do sinal, o que pode estar atribuído ao comprimento dos cabos e às conexões. Outro ponto a ser considerado é o consumo energético do sistema, pois as baterias possuem uma duração média de 2,25 horas para o uso contínuo do protótipo.

4. CONCLUSÕES

Perante a metodologia empregada e os resultados obtidos, considera-se o protótipo uma solução confiável e acessível, sendo capaz de suprir necessidades de comunicação de indivíduos com ELA, com graves transtornos de expressão (gestual, escrita ou falada).

O protótipo, ainda, permite sua expansão para diversas aplicações tecnológicas, uma vez que pode ser considerado uma ferramenta com alto potencial de colaboração no desenvolvimento de vertentes e ideias que desejam usufruir de movimentos musculares como forma de interação entre usuário e máquina.

Para estudos futuros, pretende-se aprofundar na possibilidade de implantação de um sistema sem fio e na alteração do tipo de alimentação do protótipo, a fim de se obter uma plataforma portátil, mais eficiente e com um perfil de mercado mais atraente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG pelo fomento das bolsas de Iniciação Científica e à Mairene Bueno da Silva (in memoriam), pela inspiração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANDEIRA, F.; QUADROS, N.; ALMEIDA, K. J.; CALDEIRA, R. **Avaliação da qualidade de vida de pacientes portadores de Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA) em Brasília.** Revista Neurociências. São Paulo, v. 18, n. 2, p. 133-138, 2010. Disponível em: <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2010/RN1802/412%20original.pdf>>. Acesso em: 09 de maio de 2018.
- BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva.** Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 03 mai. 2018.
- BRANCALIONI, A. R.; MORENO, A. C.; RAMOS DE SOUZA, A. P.; CISERI CESA, C. **Dialogismo e comunicação aumentativa alternativa em um caso.** Revista CEFAC, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 377-384, jul.2010.
- BRASIL. Lei n. 13,146, 06 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/L13146.htm.
- CASSEMIRO, C.; ARCE, C. **Comunicação visual por computador na esclerose**

lateral amiotrófica. Arquivos brasileiros de oftalmologia, v.67, n.2, 2004.
Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abo/v67n2/19757.pdf>.
MCROBERTS, M. **Arduino básico 2.** ed. São Paulo: Novatec, 2015.

Desenvolvimento de Instrumentos de Avaliação na Tecnologia Assistiva: Esteira Instrumentada de Baixo Custo

Meyer, Ivo Z. L.^{*1}; Nascimento, Diego H. A.²; Martins, Jordana, S. R.³; Sabino, George ⁴; Menin, Isabella S. D.⁵; Vieira, Welbert, L.⁶;Gomes, Nathália, G⁷;Vimieiro, Claysson, B.S⁸.

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

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

3 – Departamento de Engenharia Mecânica, PUCMinas, martins@gmail.com

4 – Departamento de Fisioterapia, Propulsão, george@propulsao.com

5 – Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG, doumithreably@hotmail.com

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, Buritis, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, 30575-300

RESUMO

O entendimento da condição da pessoa com deficiência de locomoção é fundamental para tomada de decisão estratégica na tecnologia assistiva a ser adotada durante o tratamento. Todavia, os instrumentos disponíveis para o acompanhamento e avaliação da marcha humana apresentam um alto custo de implementação, promovendo inacessibilidade a determinadas técnicas e equipamentos para a maioria das clínicas e profissionais de reabilitação, restringindo, assim, o acesso democrático da população. O objetivo desse trabalho é desenvolver um instrumento de baixo custo para análise cinética e cinemática de indivíduos com problemas de deambulação através de plataformas de forças e um sistema de captação de movimento.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, instrumento de baixo custo, análise cinética e cinemática, marcha humana.

ABSTRACT

The understanding of the condition of the person with locomotion deficiency is fundamental for strategic decision making in the assistive technology to be adopted during the treatment. However, the instruments available for the monitoring and

evaluation of human gait present a high cost of implementation and promote the inaccessibility of certain techniques and equipment to most clinics and rehabilitation professionals, restricting the democratic access of the population. The objective of this work is to develop a low cost instrument for kinetic and kinematic analysis of individuals with ambulation problems through force platforms and a motion capture system.

Keywords: *assistive technology, low cost instrument, kinetic and kinematic analysis, human gait.*

1. INTRODUÇÃO

O termo tecnologia assistiva abrange dispositivos, técnicas e processos que podem prover assistência para melhorar a qualidade de vida de pessoas com deficiência (FERREIRA et al, 2017, p. 54-62). Tradicionalmente, o deslocamento ou caminhar, são analisados pela avaliação visual qualitativa (PIPKIN et al, 2016, p. 556-561). Tal análise depende, em grande parte, do treinamento do avaliador e, dada sua subjetividade, muito suscetível a erros.

A avaliação precisa do movimento é feita em laboratórios de biomecânica, onde é possível medir e conhecer, dentre outras variáveis, o ângulo de determinada articulação durante cada momento do ciclo da marcha ou as forças de reação do solo durante a aterrissagem ou impulsão na passada (NOVACHECK, 1998, p. 77-95; ZHENG e BARRENTINE, 2000, p. 309-322). Apesar dessas possibilidades, os sistemas de análise de movimento apresentam custo elevado, o que limita o seu emprego clínico (PIPKIN et al, 2016, p. 556-561).

Conhecer bem a condição da pessoa com deficiência pode transformar a maneira como as condutas são propostas e, conseqüentemente, a efetividade dessas.

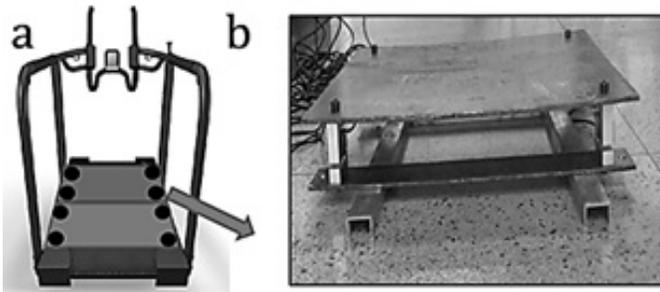
2. DESENVOLVIMENTO

A esteira instrumentada consiste em uma esteira modificada com a substituição da superfície abaixo da manta rolante por duas plataformas de força, colocadas em série, integradas a um sistema de captação de movimento para análise da marcha. Considerando o objetivo deste estudo de empregar o equipamento na análise de indivíduos com deficiência e tomada de decisão na tecnologia assistiva, é importante que seja utilizada uma esteira comercial com as características das usadas atualmente em clínicas.

Iniciou-se o projeto da esteira com fabricação de plataformas de forças independentes (Figura 1) que serão posicionadas em série para captura de dados de cada pé, separadamente. Quatro células de carga do tipo strainage foram conectadas em uma chapa metálica com espessura de 6mm para suportar o momento flexor estimado.

Para análise de dados cinemáticos utilizou-se dois sistemas de análise de movimentos: Sistemas Óticos e Sistemas Inerciais.

Figura 1: a) Esteira instrumentada b) plataforma de força

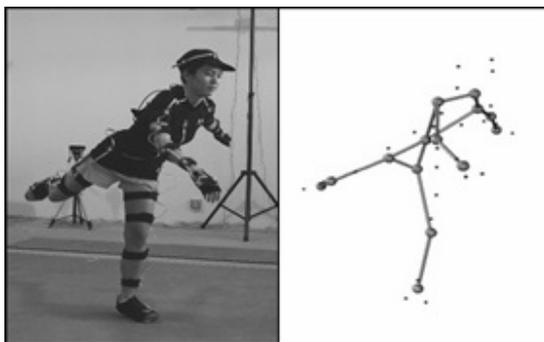


Os sistemas óticos tradicionais utilizam de câmeras de vídeo de alta velocidade referenciados por marcadores para registrar, em tempo real, o movimento de um indivíduo. Estes marcadores são os responsáveis por definir a posição e orientação de cada segmento do corpo (PINHEIRO et al, 2013) e são capturados e analisados por um software que converte dados 2D em coordenadas 3D (SILVA, 1998; SILVA, 2009).

A fim de reduzir os custos com equipamentos e infraestrutura necessários ao sistema, esse trabalho adotou a tecnologia KINECT empregada em jogos interativos que realiza a captura de movimento e possui ferramentas de desenvolvimento livre, o que permite interagir e programar aplicações personalizadas ao objetivo proposto pelo trabalho.

Com o objetivo de melhorar a precisão e complementar a análise, usou-se, também, os sistemas inerciais, acelerômetros e giroscópios, presos junto ao segmento do corpo a ser rastreado virtualmente, conforme Figura 2.

Figura 2: Sistema de captação inercial



Estes sensores definem, em tempo real, a posição e orientação de cada segmento do corpo do indivíduo e seus dados são capturados e analisados por um software que foi desenvolvido para essa finalidade.

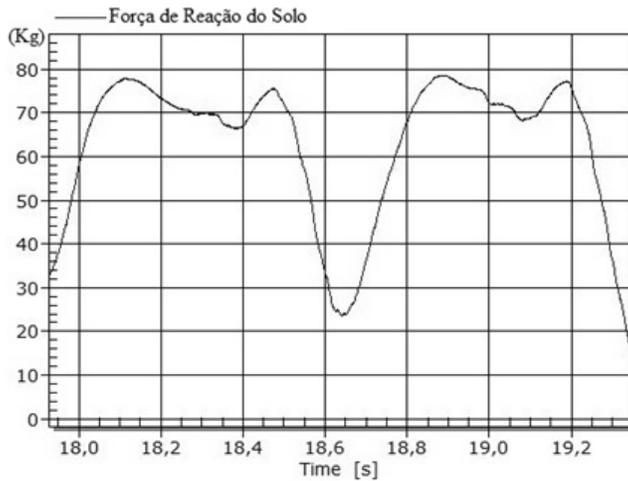
3. RESULTADOS

Embora o projeto esteja em desenvolvimento, com base nos resultados preliminares é possível verificar a viabilidade de implementação de tais recursos tecnológicos de forma embarcada em uma esteira instrumentada. Cada um dos sistemas foi testado de forma individualizada apresentando pontos positivos e negativos quanto a sua utilização.

3.1. Plataforma de força

Para processamento e comunicação da plataforma com uma interface informatizada, um conversor de sinais de células de carga foi empregado e conectado ao software CatmanEasy para interpretação dos sinais. Os dados de tensão, proporcionais à força de reação do solo, estão representados na Figura 03. Desta forma, a esteira instrumentada capta os dados cinéticos temporais, sendo possível extrair forças de reação, cadência do indivíduo, duração total do deslocamento (min/seg), comprimento do passo da perna direita (m), comprimento do passo da perna esquerda (m), índice de simetria, duração proporcional da fase de apoio da perna direita (%), duração proporcional da fase de apoio da perna esquerda (%) e duplo apoio (s).

Figura 3: Relação das forças em relação ao tempo captado pela célula de carga

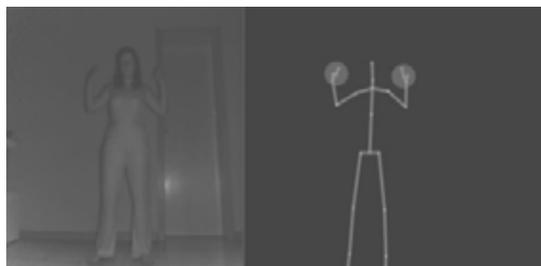


A Figura 3 representa o movimento de um voluntário, com peso de 78 kg, em uma caminhada na esteira ergométrica instrumentada, com velocidade controlada em 2Km/h. O gráfico representa uma passada, compostas por um passo do pé direito (com duração de aproximadamente 0,6s [18 - 18,6]) e outro do pé esquerdo [18,7 - 19,3]. No gráfico é possível perceber que, em cada passo, 2 picos são proeminente, correspondendo a resposta a carga (início do apoio) e o outro ao apoio terminal (impulsão). A partir dessas informações na clínica é possível perceber, por exemplo, a simetria de duração dos passos entre os lados, a sobrecarga no início do apoio, a eficiência da impulsão, entre outras.

3.2. Sistema de captação óptica

O sensor KINECT mostrou-se capaz de mapear as articulações principais do corpo, satisfatoriamente, conforme teste mostrado na Figura 4.

Figura 4: Realização de testes de mapeamento das articulações via KINECT



Após a inicialização do Kinect, é realizada a identificação do usuário, por meio da varredura de pontos contínuos que caracterizam a posição de calibração PSI (Ψ), como representado na figura 4. Ao reconhecer a posição, identificando a cabeça, braço e o corpo, ele identifica o usuário que participará do ensaio e descarta o movimento de qualquer outro objeto durante o teste. Logo depois, são identificadas as 25 articulações do corpo humano cujo movimento será acompanhado e armazenado.

Quando se trabalha com o sensor Kinect, deve ser observado a possível oclusão de segmentos por obstrução física do sensor, gerando a perda de dados. Uma forma de resolver este problema é a completa desobstrução do campo de visão do Kinect, incluindo as barras de apoio presente na própria esteira ergométrica.

3.3. Sistema de captação inercial

As maiores vantagens dos sistemas inerciais são a grande liberdade de movimento e a captura, tanto de movimentos mais lentos quanto mais rápidos, sendo limitado apenas pela capacidade de processamento de dados. Essa frequência de medição ultrapassou 250HZ em testes de bancada frente a 67HZ oferecido pelo sensor KINECT. O sistema implementado contou com o processamento embarcado de sinais gerados pelo acelerômetro e giroscópio MPU6050 e se mostrou capaz de mapear as articulações, satisfatoriamente.

A calibração e configuração desse sistema são ainda mais simples que o sistema KINECT, entretanto apresenta algumas desvantagens. A primeira delas é que não permite uma análise postural estática como o KINECT, além de ser necessária a fixação de sensores no corpo do paciente. Esse fato gera um pequeno desconforto e pode implicar em erro de medição, caso a fixação dos sensores não seja compatível com a calibração do sistema. O sistema inercial não apresenta problemas com a obstrução de sensores, entretanto caso o sensor venha a se deslocar durante a avaliação, os dados gerados não serão confiáveis, nesse caso, a avaliação deverá ser refeita.

4. CONCLUSÕES

Apesar do orçamento moderado, pode-se dizer que é possível a elaboração de um instrumento de análise acessível para o entendimento do indivíduo com deficiência em geral, não apenas, no campo laboratorial e de pesquisas.

A partir do entendimento das forças de reação do solo, intervenções terapêuticas mais assertivas podem ser planejadas, determinando, por exemplo, a efetividade ou não de uma órtese, baseada em dados objetivos e não em uma análise qualitativa.

Com o uso do KINECT e sensores inerciais, já é possível a captura de dados antropométricos, no entanto, para análise cinemática, as rotinas de tratamento de sinais deverão ser aprimoradas.

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

- FERREIRA, R. S. et al. **Tecnologia assistiva e suas relações com a qualidade de vida.** Rev Ter Ocup Univ, São Paulo, v.28, n.1, p. 54-62, 2017.
- JESUS, D. M.; FONSECA, L. T. F. F.; MURTA, S. M. M. V. **Desenvolvimento de uma plataforma de força para esteira ergométrica.** Trabalho de Conclusão de Curso, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2017.
- NOVACHECK, T. F. **The biomechanics of running.** *Gait and posture*, v. 7, p. 77-95, 1998.
- 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.
- PIPKIN, A.; KOTECKI, K.; HETZEL, S.; HEIDERSCHEIT, B. **Reliability of a Qualitative Video Analysis for Running.** *J Orthop Sports Phys Ther.* v. 46, n. 7, p. 556-61, 2016.
- SILVA, C. B. **Criação de um sistema ótico de captura de movimento 3D em tempo real,** 2009.
- SILVA, F. W. S. V. **Um sistema de animação baseado em movimento capturado,** 1998.
- ZHENG, N.; BARRENTINE, S. W. **Biomechanics and motion analysis applied to sports.** *PhysMedRehabilClin N Am*, v. 11, n. 2, p.309-322, 2000.

Dispositivo para avaliação postural em ambiente tridimensional

Ingrid Cardoso do Nascimento, Nathalya¹; Dantas Brasil Sfair, Caroline²; da Silva Filho, Manoel^{3*}

1 – Universidade Federal do Pará, UFPA, nathalyaingrid.fisio@gmail.com

2 – Universidade Federal do Pará, UFPA, carol.dbr@gmail.com

3 – Universidade Federal do Pará, UFPA, msfilho1957@gmail.com

* – Trav. Mariz e Barros, 2685, apto.1102, Marco, Belém, Pará, Brasil, 66080-471

RESUMO

A postura humana pode ser definida como o equilíbrio entre estruturas ósseas e musculares do corpo humano, através dela é possível diagnosticar e tratar diversas patologias, por isso a ciência está em busca de métodos quantitativos e precisos para a análise da postura. Neste estudo foi desenvolvido um protótipo com um novo método de avaliação postural. O protótipo e o sistema encontram-se com menor variabilidade em seus dados, quando comparado aos métodos já existentes. Os resultados mostraram ser um instrumento confiável para profissionais de saúde na avaliação postural, sendo então uma contribuição tecnológica para a área da saúde.

Palavras-chave: postura, avaliação postural, dispositivo tecnológico.

ABSTRACT

The human posture can be defined as the balance between bone and muscle structures of the human body, through which it is possible to diagnose and treat various pathologies, so the science is in search of quantitative and precise methods for the analysis of posture. In this study, a prototype with a new method of postural evaluation was developed. The prototype and the system have less variability in their data when compared to the existing methods. The results proved to be a reliable instrument for health professionals in the postural evaluation, being a technological contribution to the health area.

Keywords: posture, postural evaluation, technological device.

1. INTRODUÇÃO

Postura é a posição que o corpo se encontra em um determinado período de tempo, com estruturas anatomicamente dependentes e alinhadas entre si (RUIVO, PEZARAT-CORREIA e CARITA, 2015). Uma postura correta é considerada um marcador de saúde, tornando imprescindível a avaliação para um bom prognóstico terapêutico (FERREIRA et al., 2011; RUIVO, PEZARAT-CORREIA e CARITA, 2015). Existem alguns fatores que influenciam diretamente na postura de cada indivíduo como a hereditariedade, idade, sexo, condições do meio ambiente (ambiente de trabalho e fatores sociais), estado emocional e atividade física (SOLBERG, 2007).

Além da postura, existe o controle postural (nos permite manter em postura) o qual requer uma integração entre o sistema visual, somatosensorial e vestibular, sendo necessário um ajuste contínuo para orientação e balanço do corpo. Se algum destes sistemas sofrerem alteração, perde-se o equilíbrio postural estático, então é o que acontece normalmente com os idosos, os quais relatam tontura e perda de equilíbrio (ALFIERI et al., 2016).

Uma avaliação detalhada e precisa antes de iniciar o tratamento é fundamental para traçar uma conduta fisioterápica individualizada adequada, tendo em mente que cada indivíduo terá um diagnóstico postural peculiar, com base nas correções posturais e cinesiológicas sugeridas pela avaliação (KRAWCZKY, PACHECO e MAINENTI, 2014).

Ainda não há um consenso na literatura em qual método é o mais adequado para avaliação postural para a clínica e pesquisa, e qual método possui maior índice de confiabilidade, reprodutibilidade e validade (CAMELO et al., 2015).

O principal software disponível e amplamente utilizado para diagnóstico postural obtém grande variabilidade em seus resultados e utilizam apenas as alterações no plano horizontal e vertical, além disso, os pontos anatômicos são marcados, ou através da fotografia ou com bolas de isopor, as quais em vistas laterais são sobrepostas umas as outras, sendo isto um fator limitante para a exatidão dos dados colhidos (FERREIRA et al., 2011).

É comum a utilização de métodos qualitativos e subjetivos dentro da prática clínica no momento de avaliar a postura, tornando os diagnósticos posturais, imprecisos e pouco confiáveis, variando entre os profissionais de maneira importante (BORTONE et al., 2014).

É indiscutível a necessidade de um novo método e sistema de maior precisão, quando comparado aos métodos existentes, e custo baixo em relação aos sistemas de altíssima precisão como o scanner 3D, ressonância magnética e outros (MONTEIRO et al., 2001).

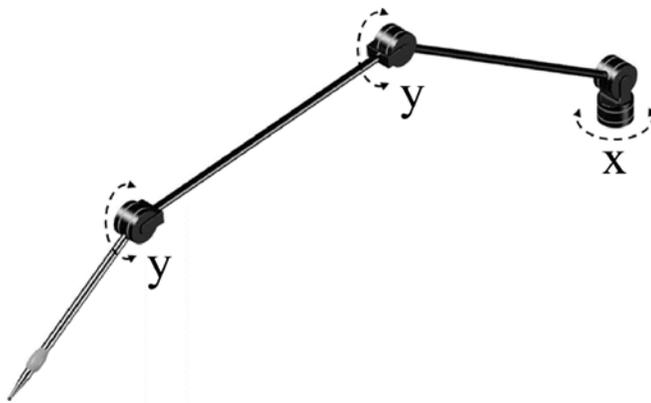
Este projeto buscou desenvolver um dispositivo quantitativo de medição e interface de controle para avaliação postural com menor variabilidade em seu método. Aprovado pelo comitê de ética local do Hospital Universitário João de Barros Barreto, sob o número 65519817.0.0000.0017.

2. DESENVOLVIMENTO

O protótipo do braço eletromecânico tem como finalidade a mensuração das coordenadas tridimensionais de pontos discretos dispostos no espaço. No protótipo utilizava-se como base de sustentação um tripé fotográfico (DF-40, VELBON TRIPOD CO.), permitindo o ajuste adequado da altura do equipamento pelo usuário dentro de um intervalo pré-determinado (mínimo 51 cm e máximo 130 cm).

O braço articulado possui um total de quatro articulações, distribuídos de maneira não uniforme ao longo de todo o comprimento. A Figura 1 ilustra um modelo representativo do sistema, identificando a posição de cada articulação e seu respectivo movimento de rotação.

Figura 01: Desenho esquemático do braço articulado e seus respectivos eixos



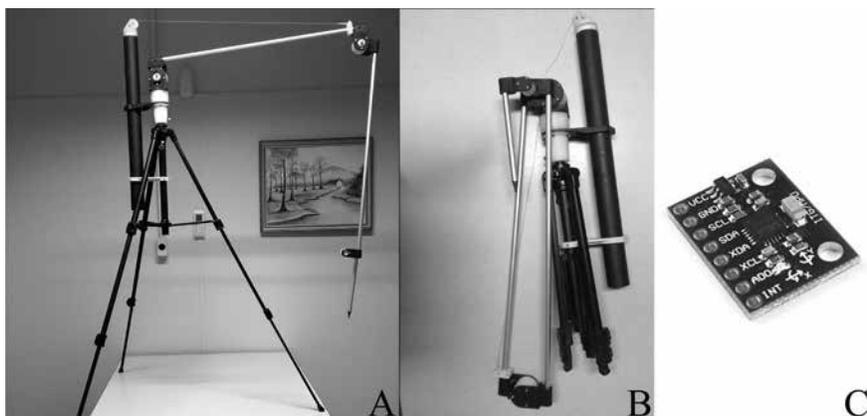
As partes eletrônicas e mecânicas que compõem o braço articulado podem ser classificadas em dois grupos distintos, mediante o método de fabricação. 1- Impressão 3D: As peças que conectam as articulações aos outros mecanismos, o fixador do cabo de aço à haste e as peças referentes ao sistema de compensação foram fabricadas por meio deste método. 2- Torneamento: As articulações foram fabricadas por meio de torneamento direto de bastões de poliacetal, os quais receberam ajustes e acabamentos para melhor adequação ao sistema.

A interface de controle foi criada por um processo iterativo de desenvolvimento de software que permitirá o aperfeiçoamento sucessivo do sistema através de múltiplos ciclos de desenvolvimento, onde as atividades de análise, planejamento, implementação e testes serão continuamente executadas (MONTEIRO et al., 2001 apud LARMAN, 2000).

3. RESULTADOS

O protótipo mecânico teve uma versão diferente da atual, na qual foram utilizados acelerômetros em suas articulações a fim de mensurar os graus e milímetros entre os pontos anatômicos a serem avaliados pelo profissional de saúde (Figura 2).

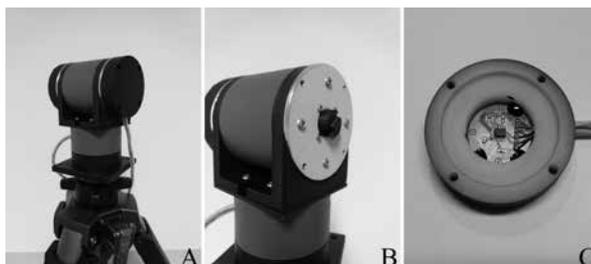
Figura 02: Protótipo inicial em sua versão estendida (A), reduzida (B) e o acelerômetro utilizado (C)



Após os testes iniciais, foi notada uma pequena instabilidade induzida pelo modelo de tripé adotado que não tinha fixação no solo ao ser manipulado, adicionando erros sucessivos e com isso um aumentaria a variabilidade das medidas.

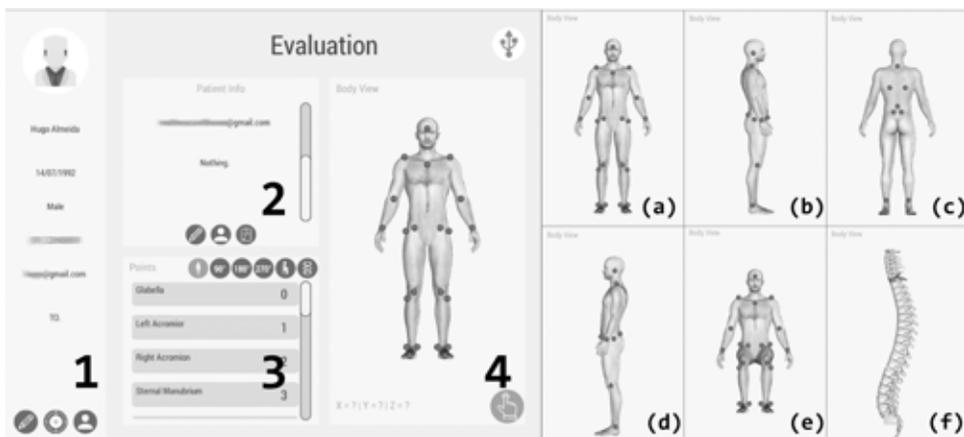
Um outro modelo de tripé (CULLMANN, TITAN CT 220, made in Germany), mais robusto e estável substituiu o anterior. As partes eletrônicas na nova versão foram constituídas principalmente pelos sensores de rotação que empregam efeito Hall para converter linhas de força do campo magnético em ângulos e uma placa de desenvolvimento para prototipagem (Mega, Arduino Co.) onde foi embarcado o programa de leitura e conversão dos sensores. Foi usado o circuito integrado AS5600 (ver Figura 3) como sensor de efeito Hall. Esse integrado é capaz de ler em uma taxa de quantização de 12 bits, ou seja, ele divide os 360 graus de uma circunferência em 4096 partes. Isso permitiu uma excelente precisão nas medidas angulares e consequentemente nas lineares.

Figura 03: Protótipo atual: Em A, vista em perspectiva dos eixos X e Y, notar os cabos de saída do conversor angular por efeito Hall. Em B, ímã de neodímio que gera campo magnético constante e ao girar, a orientação das linhas de força são convertidas em unidades angulares (seta preta). Em C, vista do circuito impresso que suporta circuito integrado que converte campo magnético em unidades angulares (seta branca)



O programa foi finalizado e é executado em Desktop ou Notebook com o idioma inglês, possuindo várias telas como: a inicial, a de cadastro do usuário, a de seleção da vista de avaliação, a de coleta dos dados do indivíduo durante avaliação e outras. Todo o conteúdo avaliado será armazenado no banco de dados do programa, podendo ser acessado a qualquer momento pelo profissional para análise e comparação dos resultados na prática clínica ou na pesquisa. Conforme mostram as telas de seleção dos pontos do programa na Figura 04, em cada vista existem os pontos anatômicos disponíveis para medição, de acordo com seus objetivos terapêuticos.

Figura 04: Imagem de duas telas do programa e marcação dos pontos anatômicos em todas as vistas: Anterior (a), lateral direita (b), posterior (c), lateral esquerda(d), posição sentada (e) e coluna vertebral(f). No item 1, encontram se as informações do profissional, no item 2 as informações de cadastro do paciente, no item 3 os pontos anatômicos possíveis de avaliação e no item 4 o boneco virtual simulando o paciente



Para a colheita dos dados foram realizadas 40 medidas em cada eixo e nos ângulos descritos. Foi testado inicialmente a medida entre apenas dois pontos demarcados sob um gabarito consistindo basicamente de um arco de 40° dividido em quatro arcos de 10°. O raio do arco foi de mesmo comprimento da haste que simula o braço do protótipo e dessa forma a avaliação do ponto anatômico no indivíduo.

Os resultados mostraram que o braço foi capaz de medir com precisão pontos nos planos X e Y, com baixo desvio padrão, confirmando a precisão e alta reprodutibilidade, conforme observado na Tabela 01.

No plano X no ângulo de 10 graus, após a repetição das 40 medidas obtivemos como resposta entre um ponto e o outro na medida angular ($9,99^\circ \pm 0,03$) e na medida em mm onde esperava se 39,5 mm ($39,49 \pm 0,13$). Para o ângulo de 20 graus, o resultado foi de ($19,98^\circ \pm 0,06$) e na distância esperava se 78,7 mm ($78,65 \text{ mm} \pm 0,24$). Para 30 ° e 40°, os resultados das medidas foram ($29,94^\circ \pm 0,04$) e ($39,92^\circ \pm 0,13$), respectivamente e na distância em mm, esperava se 117,3 mm e 155,0 mm, obtivemos ($117,14 \text{ mm} \pm 0,16$) e ($154,66 \text{ mm} \pm 0,50$) respectivamente.

No plano vertical no ângulo de 10 graus, após a repetição das 40 medidas obtivemos como resposta entre um ponto e o outro na medida angular ($10,00^\circ \pm 0,08$) e na medida em mm onde esperava se 43,07 mm ($43,09 \text{ mm} \pm 0,33$). Para o ângulo de 20 graus, o resultado foi de ($19,87^\circ \pm 0,06$) e na distância esperava se 85,82 mm ($85,28 \text{ mm} \pm 0,25$). Para 30 ° e 40°, os resultados das medidas foram ($29,94^\circ \pm 0,04$) e ($40,13^\circ \pm 0,04$), respectivamente e na distância em mm, esperava se 127,90 mm e 169,02 mm, obtivemos ($127,66 \text{ mm} \pm 0,19$) e ($169,92 \text{ mm} \pm 0,17$) respectivamente.

Tabela 01: Resultado dos testes iniciais dos valores angulares médios e desvios padrão obtidos pela repetibilidade entre dois pontos

Plano	Ângulo esperado	\pm SD	Distância esperada	\pm SD
X	10°	$9,99^\circ \pm 0,03$	39,5 mm	$39,49 \text{ mm} \pm 0,13$
	20°	$19,98^\circ \pm 0,06$	78,7 mm	$78,65 \text{ mm} \pm 0,24$
	30°	$29,94^\circ \pm 0,04$	117,3 mm	$117,14 \text{ mm} \pm 0,16$
	40°	$39,92^\circ \pm 0,13$	155,0 mm	$154,66 \text{ mm} \pm 0,50$
Y	10°	$10,00^\circ \pm 0,08$	43,07 mm	$43,09 \text{ mm} \pm 0,33$
	20°	$19,87^\circ \pm 0,06$	85,82 mm	$85,28 \text{ mm} \pm 0,25$
	30°	$29,94^\circ \pm 0,04$	127,90 mm	$127,66 \text{ mm} \pm 0,19$
	40°	$40,13^\circ \pm 0,04$	169,02 mm	$169,92 \text{ mm} \pm 0,17$

*comprimento; \bar{X} : média aritmética.; SD: desvio padrão.

4. CONCLUSÕES

O propósito do projeto é desenvolver uma nova forma de avaliar a postura por meio de um dispositivo que foi capaz de medir com boa precisão à distância em milímetros entre os pontos, assim como, a angulação entre eles no espaço. Diante dos resultados encontrados podemos concluir que o dispositivo constituído por um braço eletromecânico articulável para avaliar a postura humana desempenhou com eficiência todas as mensurações confiadas a ele.

A avaliação postural empregando novas tecnologias que permitem um alto grau de reprodutibilidade, tanto intra como interavaliador é fundamental para o prognóstico de uma série de distúrbios musculoesqueléticos, observados na prática clínica como nos laboratórios de pesquisa. Aqui, propomos uma nova abordagem com tecnologias de baixo custo, alto desempenho e grande portabilidade para avaliar a postura.

Futuramente, o sistema migrará para uma plataforma isenta de mecanismos. Nele, todos os componentes de medida estarão em uma sonda que permitirá a avaliação tridimensional por fusão sensorial e comunicação do tipo wireless, permitindo maior flexibilidade e acurácia nas medidas.

AGRADECIMENTOS

UFPA, Edital CAPES 59/2014 PGPTA “Rede de Cooperação Universitária para o ensino, pesquisa, desenvolvimento e inovação em Tecnologia Assistiva”, CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFIERI, F.M. et al. **Postural Control of Healthy Elderly Individuals Compared to Elderly Individuals with Stroke Sequelae.** The Open Neurology Journal, v. 10, p. 1–8, 15 mar.2016.
- BORTONE, I. et al. **A two-stage approach to bring the postural assessment to masses: the kiss-health project.** In: IEEE. Biomedical and Health Informatics (BHI), 2014 IEEE-EMBS International Conference on. [S.l.], 2014. p. 371–374.
- BULLOCK-SAXTON, J. **Postural alignment in standing: A repeatability study.** Australian Journal of Physiotherapy, v. 39, n. 1, p. 25–29, 1993.
- CAMELO, E. M. P. DE F. et al. **Use of softwares for posture assessment: Integrative review.** Coluna/Columna, v. 14, n. 3, p. 230–235, set. 2015.
- FERREIRA, E. A. et al. **Quantitative Assessment of Postural Alignment in**

- Young Adults Based on Photographs of Anterior, Posterior, and Lateral Views.** *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, Public Health.* v. 34, n. 6, p. 371–380, jul. 2011.
- KRAWCZKY, B.; PACHECO, A. G.; MAINENTI, M. R. M. A Systematic Review of the Angular Values Obtained by Computerized Photogrammetry in Sagittal Plane: A Proposal for Reference Values.** *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics,* v. 37, n. 4, p.269–275, maio 2014.
- MONTEIRO, H. D. M. et al. Interface gráfica para pré e pós-processamentos de dados elétricos e eletromagnéticos em Geofísica.** Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Pará, Belém, 2001.
- RUIVO, R. M. et al. Reliability and validity of angular measures through the software for postural assessment.** *Postural Assessment Software. Rehabilitacion,* v. 47, n. 4, p. 223–228, 2013.
- SOLBERG, G. Postural Disorders and Musculoskeletal Dysfunction: Diagnosis, Prevention and Treatment.** [s.l.] Elsevier Health Sciences, 2007.

Sistema para reabilitação neuromotora de tronco em acometidos pelo acidente vascular encefálico

Rosa Garcez, Daniela*¹; Samer Zahlan, Amir²; da Silva Filho, Manoel³

1 – Laboratório de Neuroengenharia/Instituto de Ciências Biológicas, UFPA, dgarcez@ufpa.br

2 – Laboratório de Neuroengenharia/Instituto de Ciências Biológicas, UFPA, amir.zahlan@gmail.com

3 – Laboratório de Neuroengenharia/Instituto de Ciências Biológicas, UFPA, manoel@ufpa.br

* – Trav. Mariz e Barros, 2685, apart. 1102, Marco, Belém, Pará, Brasil, 66080-471

RESUMO

Sistemas robóticos têm sido introduzidos na recuperação motora dos membros de acometidos com acidente vascular encefálico (AVE), com raros dispositivos disponíveis para avaliação e reabilitação axial. Este projeto teve como objetivo testar um programa de controle dos movimentos de uma cadeira robotizada, a ser futuramente validada para avaliação e treinamento muscular axial em indivíduos com AVE. Um modelo de simulação indivíduo-protótipo da cadeira foi construído em conjunto com software para testar o desempenho do sistema. Valores colhidos pelos acelerômetros no modelo de simulação apresentaram precisão. O programa de controle interagindo com o modelo de simulação da cadeira apresentou excelente desempenho.

Palavras-chave: robótica, software, acidente vascular encefálico.

ABSTRACT

Robotic systems have been introduced in motor recovery of members of affected with cerebral vascular accident (CVA), with rare devices available for evaluation and axial rehabilitation. This project has as a goal to test a program of control of sequential movements of a chair, the future be validated for evaluation and axial muscle training in individuals with stroke. A simulation model of individual-prototype of the chair was built in conjunction with software to test the performance of the system. Values collected by accelerometers in the simulation model presented accurately. The control program by interacting with the simulation model of the chair showed excellent performance.

Keywords: robotics, software, stroke.

1. INTRODUÇÃO

Acidente vascular encefálico (AVE) é considerado a quarta causa de morte e a principal causa de incapacidade motora crônica do adulto nos Estados Unidos da América (OVBIAGELE e NGUYEN-HUYNH, 2011, p. 319). No Brasil, representa a principal causa de morte e incapacidade crônica do país (Ministério da Saúde, 2013, p. 11).

AVE pode ocasionar disfunções motoras na face, tronco e membros, resultando em incapacidades ou dificuldades à realização de transferências posturais, atividades de vida diárias e laborais (DAVIES, 1986, p. 9 a 199). Programas de reabilitação motora devem enfatizar a recuperação do controle motor axial, pois é pré-requisito para o controle distal dos membros, o equilíbrio e a mobilidade funcional (VERHEYDEN et al., 2006, p. 455 a 457). Neste contexto, é importante uma avaliação da evolução dos movimentos e da força muscular do tronco durante o equilíbrio sentado em acometidos com AVE em superfícies estáveis e instáveis para uma prescrição apropriada de exercícios de mobilidade e equilíbrio para a intervenção de tratamento individual mais efetiva.

Poucos estudos exploraram a avaliação e o treinamento muscular axial durante o equilíbrio do tronco em indivíduos na postura sentada sujeitos a forças externas na base de suporte perturbadoras da estabilidade e ainda há a necessidade de maiores pesquisas que avaliem e treinem, de forma quantitativa, os movimentos e a atividade muscular isolada do tronco nas reações de equilíbrio nas condições anteriores tanto em indivíduos saudáveis, como em acometidos pelo AVE.

Além das terapias convencionais existentes, novas tecnologias estão sendo introduzidas para o tratamento das sequelas motoras após AVE, como o promissor uso de dispositivos robóticos (HUANG e KRAKAUER, 2009, p. 1; KITAGO et al., 2015, p. 1885). Graças aos sistemas robóticos é possível proporcionar uma alta dosagem e intensidade de treinos repetitivos voltados a atividades específicas para a melhora do desempenho motor (HUANG e KRAKAUER, 2009, p. 1; KITAGO et al., 2015, p. 1885). Contudo, sistemas robóticos têm sido mais introduzidos na recuperação motora dos membros de acometidos com AVE, com raros dispositivos disponíveis para avaliação e reabilitação axial.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo testar um programa de controle dos movimentos de uma cadeira robotizada, a ser futuramente validada para avaliação e treinamento muscular axial em indivíduos com AVE. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Núcleo de Medicina Tropical da Universidade Federal do Pará - CAAE 50942015.2.0000.5172.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Visão geral do modelo de ensaio

Um modelo foi construído em plástico para simular os movimentos do sistema. O modelo foi constituído de duas bases quadradas de mesmo tamanho, uma fixa (inferior) e outra móvel (superior). A móvel foi conectada a dois atuadores lineares, construídos especialmente para o modelo, dispostos ortogonalmente, para simular as posições dos reais atuadores do projeto (Ver Figura 1). Os atuadores foram acoplados nas bases móvel e fixa por meio de coxins de silicone para permitir os movimentos executados pelo conjunto. As duas bases foram conectadas por um coxim de silicone, justo no centro de cada base quadrada, para simular os movimentos de uma junta universal, como prevista no protótipo (Ver Figura 1). Na base móvel foi posicionado na face superior, exatamente no centro dela, um cilindro de plástico para albergar a placa do acelerômetro de posição angular da cadeira (Figura 2A). Na tampa do cilindro foi fixado, através de um tubo de silicone, um outro cilindro, para receber o acelerômetro de posição angular do tronco do indivíduo (Figura 2B). Para simular o deslocamento do tronco do indivíduo, foi adicionado ao cilindro de posição do tronco, um anel de plástico que pôde ser deslocado ao longo do cilindro, permitindo, dessa forma, simular a estabilidade do tronco em diversas situações pela mudança do centro de gravidade do cilindro (Figura 2B).

Figura 01: Desenho esquemático do protótipo do sistema de reabilitação. Em A, vista frontal, onde pode ser observado o atuador linear lateral (1), assim como a barra de descanso dos pés (2). Em B, vista lateral, onde pode ser visto o outro atuador linear, posicionado na região posterior do protótipo (3). Em C, vista em perspectiva isométrica. As setas indicam a junta universal que conecta a cadeira a sua base e permite os movimentos ântero-posterior e látero-lateral

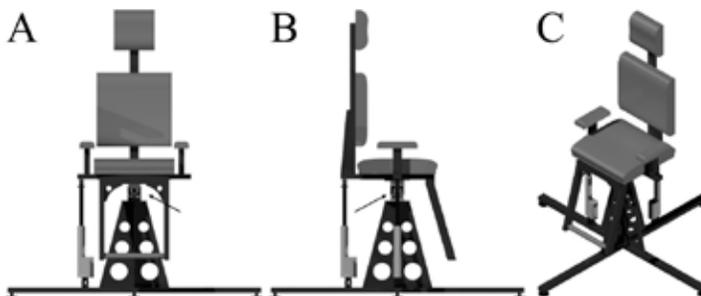
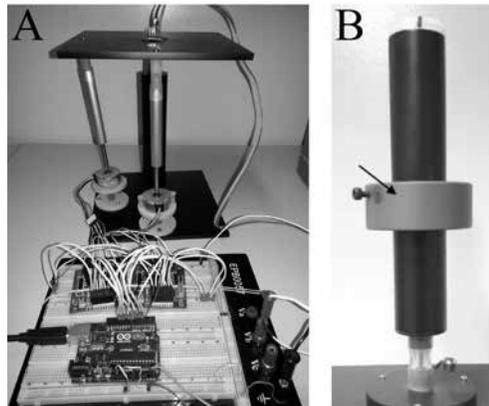
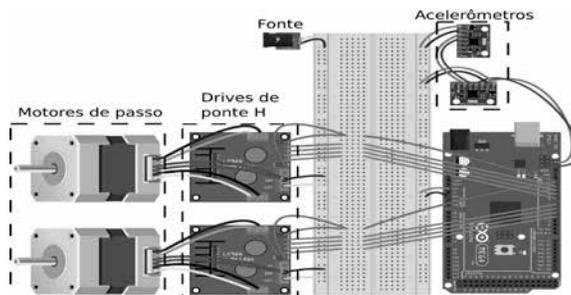


Figura 02: Modelo para simulação do protótipo e do tronco do indivíduo. Em A, o simulador do protótipo. Em B, o simulador do tronco do indivíduo, onde pode ser observado o anel que ajusta a inclinação no tronco (seta preta)



Dos componentes eletrônicos foram utilizados dois motores de passo, dois módulos de ponte H, dois acelerômetros e uma placa de prototipagem (Arduino Mega, Arduino C.C). A conexão entre esses componentes pode ser vista no esquema da Figura 3.

Figura 03: Esquema das conexões dos componentes do controle do modelo para simulação



Os comandos de movimentos são gerados pela interface gráfica do usuário que os envia através de uma comunicação serial por meio da porta USB. A placa de prototipagem recebe uma sequência de caracteres e os converte em instruções de movimento. Durante a execução de uma instrução, a realimentação da posição do conjunto foi feita empregando dois sensores do tipo IMU, composto de acelerômetros e giroscópios triaxiais, informam tanto o ângulo da base da cadeira quanto o do tronco do indivíduo. O conjunto é alimentado por uma

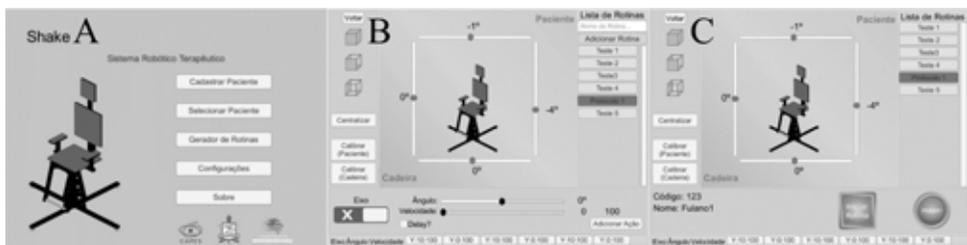
fonte de alimentação que fornece a tensão e a corrente necessária para o pleno funcionamento dos componentes eletrônicos.

Foram utilizados dois módulos de acelerômetro e giroscópio MPU6050, os módulos possuem 6 graus de liberdade sendo 3 eixos para o acelerômetro e 3 eixos para o giroscópio e possuem 16 Bits de resolução para cada canal. O protocolo I²C foi utilizado para transmissão de dados por meio dos pinos SCL e SDA e seus pares auxiliares (para o segundo acelerômetro) XCL e XDA. Para que fosse possível utilizar dois acelerômetros, o pino AD0 foi configurado no primeiro acelerômetro conectando-o ao GND e outro foi conectado à alimentação de 3,3 V, endereçando-os, respectivamente, aos códigos em hexadecimal 0x68 e 0x69. Esses códigos servem como parâmetros para criar os objetos dos acelerômetros dentro do código da placa de prototipagem utilizando a biblioteca MPU6050h.

2.2. Interface gráfica do usuário

A interface gráfica para controle do sistema foi construída usando o Unity utilizando a linguagem de programação C#. Dentro do IDE do Unity, as telas da interface gráfica são chamadas de cenas e cada uma possui um canvas onde todos os componentes da interface são posicionados para melhor interação com o usuário. A partir da cena do menu principal o usuário pode ser redirecionado para outras cenas, são elas: “Sobre”, com informações do projeto; “Configurações”; “Cadastrar Paciente”; “Selecionar Paciente”; “Gerador de Rotinas”, para gerar as rotinas e instruções de movimento; e uma cena para executar os movimentos e registrar os dados. Cada cena possui seu próprio script atrelado à câmera principal. Nesses scripts estão as programações dos eventos que podem ocorrer dentro daquela cena. Além dos scripts de cenários, há o script para a interface de comunicação serial e outro para a comunicação com o banco de dados (Figura 4).

Figura 04: Telas da interface gráfica. Em A, tela de entrada de dados. Em B, tela de programação de testes automáticos. Em C, tela de programação de testes manuais



3. RESULTADOS

A partir do modelo de simulação foi possível gerar todos os ângulos de inclinação em passos de 5 graus. Também foi possível medir, concomitantemente os ângulos de inclinação do tronco, por meio do simulador de tronco (Figura 5).

De acordo com os testes de movimento realizados foram gerados os gráficos 7, 8, 9 e 10, observados na Figura 6, onde são mostrados os valores colhidos pelos acelerômetros, com e sem filtragem, seguindo o protocolo de movimento onde partiu do ponto 0° até a inclinação de 20° e retornando ao ponto de origem sem afetar a precisão da medida.

Figura 05: Modelo para simulação dos movimentos da cadeira e do indivíduo. Em A e B podem ser observados os ângulos de inclinação no sentido látero-lateral. Em C e D, os ângulos de inclinação no sentido anteroposterior

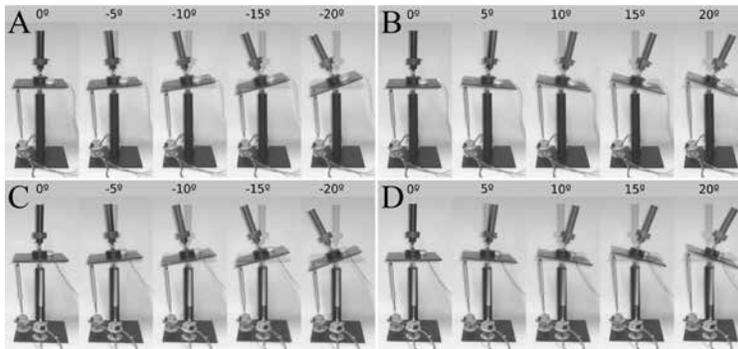
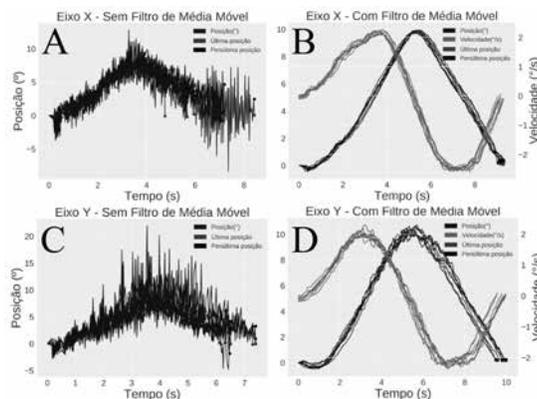


Figura 06: Gráficos da variação de movimento nos eixos X e Y. A e B, movimento do acelerômetro no eixo X sem e com filtro, respectivamente. C e D movimento do acelerômetro no eixo Y sem e com filtro, respectivamente



4. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de dispositivos robóticos é necessário para avaliação e treinamento muscular do tronco durante reações de equilíbrio, na postura sentada, em acometidos com AVE. Para esse fim, uma cadeira robótica geradora de instabilidade postural está sendo desenvolvida. Neste projeto foram realizados testes no software da cadeira robótica.

Os testes iniciais com o programa de controle interagindo com o modelo de simulação da cadeira apresentaram excelentes desempenhos, pois foi possível corrigir erros inerentes aos sistemas de controle.

Dessa forma, espera-se que o dispositivo robótico apresente o mesmo desempenho observado no modelo para que seja inicialmente validado em indivíduos saudáveis e posteriormente nos acometidos pelo AVE e que logo esteja disponível para avaliação e treinamento muscular axial em desordens que afetam o tronco no Sistema Único de Saúde.

AGRADECIMENTOS

UFPA, Edital CAPES 59/2014 PGPTA “Rede de Cooperação Universitária para o ensino, pesquisa, desenvolvimento e inovação em Tecnologia Assistiva”, CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ZAHLAN, S. A. **Sistema Robotizado para Reabilitação de Acometidos por Acidente Vascular Encefálico-AVE**. 2017. Dissertação (Mestrado em Neurociências e Biologia Celular)- Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.
- DAVIES, P. M. **Passos a seguir: Um Manual para o Tratamento da Hemiplegia no Adulto**. São Paulo: Manole,1996.
- HUANG, V. S.; KRAKAUER, J. **Robotic neurorehabilitation: a computational motor learning perspective**. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, New York, v. 6, n. 5, p.1-13, 2009.
- KITAGO, T.; GOLSMITH, J.; HARRAN, M.; KANE, L.; BERARD, J.; HUANG, S.; RYAN, S. L.; MAZZONI, P.; KRAKAUER, J.W.; HUANG, V.S. **Robotic therapy for chronic stroke: general recovery of impairment or improved task-specific skill?**Journal of Neurophysiology, New York, v.114, p. 1885-1894, 2015.
- KREBS, H. I.; VOLPE, B.T. **Rehabilitation robotics**. Handbook of Clinical

Neurology, Cambridge, v.110, p. 283-294, 2013.

Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à reabilitação da pessoa com acidente vascular cerebral / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde**, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: /<http://www.editora.saude.gov.br/>.

OVBIAGELE, B.; NGUYEN-HUYNH, M. **Stroke Epidemiology: Advancing Our Understanding of Disease Mechanism and Therapy**. Neurotherapeutics, California, v.8, p. 319-329, 2011.

VERHEYDEN, G.; VEREECK, S.; TRUIJEN, S.; TROCH, M.; HERREGODTS, I.; LAFOSSE, C.; ET AL. **Trunk Performance after Stroke and Relationship with Balance**, Gait and Functional Ability. Clinical Rehabilitation, Leuven, v.20, n.5, p.451-458, 2006.

Desenvolvimento de um dedo robótico de baixo custo para uma prótese

Leite, Eduardo*¹; Cavalcanti, Ana Sophia²; Ramos, Elias³

1 – UFJF, eduardo.silva@engenharia.ufjf.br

2 – Departamento de Energia Elétrica, UFJF, ana.sophia@engenharia.ufjf.br

3 – Departamento de Energia Elétrica, UFJF, elias.ramos@engenharia.ufjf.br

* – Ladeira Alexandre Leonel, 790 – Apto. 401, Cascatinha, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, 36033-240

RESUMO

A pequena gama de mãos robóticas fabricadas com o intuito de serem utilizadas como próteses combinado ao elevado preço dessas próteses estimularam o desenvolvimento de um dedo robótico de menor custo. Foram estudadas próteses já existentes e trabalhos do ramo a fim de otimizar e validar o dedo robótico em desenvolvimento. Dessa maneira, consegue-se diminuir o preço de um dedo robótico, e, conseqüentemente, o valor total pago a uma prótese robótica de uma mão. Espera-se que esse projeto proporcione a um maior número de pessoas com deficiência os benefícios, tanto funcionais quanto sociais, dessa tecnologia assistiva.

Palavras-chave: dedo robótico, mão robótica, prótese robótica.

ABSTRACT

The few options of robotic hands constructed to be human prostheses combined with the high cost of them stimulated the development of a low cost robotic finger. Analysing the available prostheses along with other works in this branch helped to optimize and validate the concept of the robotic finger. Therefore, it is possible to reduce the cost of the robotic finger, which will affect directly in the final cost of the robotic prostheses of a hand. This project will provide more accessibility to this kind of technology, benefiting people that really need a prostheses.

Keywords: robotic finger, robotic hand, prostheses.

1. INTRODUÇÃO

A robótica engloba uma série de tecnologias, podendo ser empregada tanto em um processo industrial, quanto em uma prótese a ser utilizada por uma pessoa deficiente.

Porém, visto que as próteses robóticas disponíveis no mercado custam entre 25 mil dólares e 120 mil dólares, apenas uma pequena gama das populações americana e europeia têm condições financeiras para sua aquisição ao considerar que o salário mínimo anual nos EUA gira em torno de 16 mil dólares. Desse modo, a chance de que a população em países como o Brasil – onde o salário mínimo anual beira os 13 mil reais – consiga adquirir uma prótese dessas, é ainda menor.

Por conta disso, o objetivo desse trabalho consiste na apresentação de uma proposta de um dedo robótico de baixo custo, que, futuramente, deverá ser implementado em uma mão robótica a ser empregada como prótese. Entende-se que esse trabalho proporcionará um aumento do número de pessoas a serem auxiliadas pela robótica assistiva, influenciando na melhora da sociedade. [1][2]

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Definições

O desenvolvimento desse trabalho originou-se de pesquisas em mãos robóticas não utilizadas como próteses, visando a observação de características que possam ser utilizadas no desenvolvimento de uma prótese. As referências iniciais foram as mãos robóticas da empresa Schunk e do projeto de um robô humanoide chamado InMoov.

Posteriormente, foram estudadas as principais próteses robóticas disponíveis no mercado, para observar as características necessárias ao desenvolvimento de um dedo que pudesse atender as atividades propostas. Nesse estudo, as principais características avaliadas foram: a estética, as forças exercidas pela prótese e sobre a prótese, o tipo de motor utilizado e quais os mecanismos e designs para a movimentação dos dedos. Dentre os objetos analisados, merecem destaque as próteses bebionic e i-limb.

Por fim, foram identificados e estudados trabalhos do meio acadêmico que têm como objetivo a construção de uma mão robótica, no entanto, é importante destacar, que não existe nesses trabalhos um objetivo voltado para a diminuição dos custos. Em relação à construção e à movimentação dos dedos, há uma grande variedade de propostas. As mais comuns são a utilização de molas, sistemas pneumáticos, cabos de nylon, e engrenagens. [3] [4] [5] [6] [7]

Desse modo, é então possível destacar dois trabalhos que foram de suma importância para o projeto desenvolvido aqui: o de Paul Ventimiglia e o de Angela

DiDomenico Astin. Os focos de interesse desses trabalhos são, respectivamente, o desenvolvimento completo de uma mão robótica e a força que é exercida pelo dedo humano. Portanto, são trabalhos que oferecem parâmetros de comparação e validação para a futura implementação do dedo robótico como prótese. [8][9]

Em relação aos resultados obtidos a partir dos estudos e análises anteriores, destacam-se as características negativas que, por se parecerem falhas, tentarão ser solucionadas no âmbito do projeto.

Especificamente, são:

- a. A utilização de servo motores para a movimentação dos dedos não é a ideal, por conta de seu grande tamanho e peso;
- b. A utilização de cabos maleáveis de nylon ou outro material para a transmissão de movimento causa imprecisão e falhas de atuação; [6]
- c. O desprezo de alguns trabalhos pela estética e formato do dedo;
- d. O material de algumas próteses é de alto custo, fazendo com que o preço total seja mais elevado.

Diante de tais observações, foram propostas as seguintes soluções que serão implantadas no dedo robótico a ser desenvolvido:

- A. A utilização de micromotores CC, com cerca de 10 gramas de peso, junto a um encoder para a medição de rotações;
- B. A utilização de eixos rígidos, rosca sem-fim e engrenagem para a transmissão de movimento, aumentando a eficiência e a vida útil; [3] [4]
- C. A mecânica do dedo deverá se parecer, ao máximo, com a de um dedo humano assim como seu formato e estética. Tudo isso visa uma melhor integração com o utilizador;
- D. A diminuição do custo total da prótese por meio do emprego de uma impressora 3D para a fabricação da maior parte do dedo, utilizando PLA. Somente em regiões de grande estresse serão utilizados materiais mais resistentes, como alumínio ou aço.

2.2. Componentes elétricos e eletrônicos

Os componentes essenciais para a construção do dedo foram definidos de acordo com a sua condição de atender a todos os objetivos pré-estabelecidos com o menor custo por unidade. São eles:

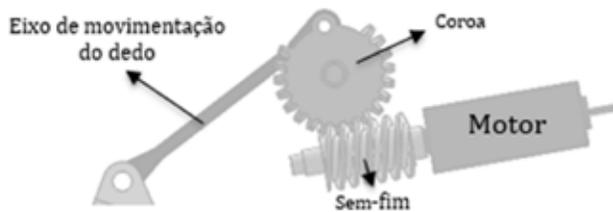
- a. Micromotor Pololu com redução de 250:1 e eixo estendido: função de movimentar e transmitir sua força ao mecanismo do dedo;
- b. Encoder Magnético Pololu: utilizado para o controle de rotação do motor, fazendo a contagem das voltas dadas pelo eixo;
- c. Driver TB6612FNG Pololu: realiza o acionamento do motor;
- d. ARDUINO MEGA 2560: microcontrolador que controla todos os componentes e ações do sistema;
- e. Controle Remoto: serve para o operador comandar a prótese;

- f. Fim de curso: é essencial para o controle e calibração do dedo;
- g. Sensor de pressão: sensor que tem a função de evitar acidentes, caso a pressão exercida pelo dedo seja maior que o seguro;
- h. Bateria Zippy 11.1V: fonte de alimentação do sistema.

2.3. Dimensionamento e cálculos

As dimensões do dedo foram definidas a partir de uma média entre as dimensões das próteses bebionic e i-limb, e a medida de uma mão humana masculina adulta. Essas dimensões poderão, facilmente, ser alteradas para que a prótese se adapte a pessoas diferentes. [3]

Figura 1: Conjunto coroa e rosca sem-fim

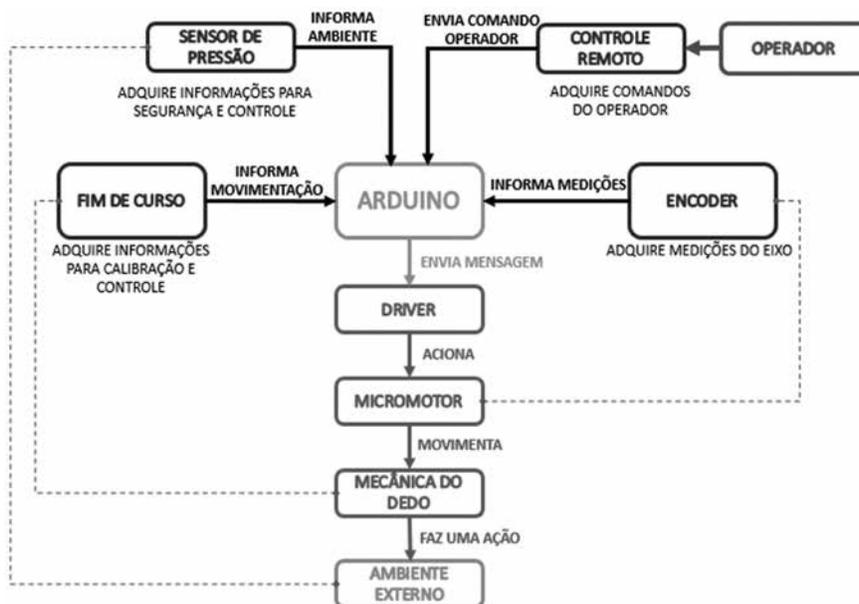


Foi definido, através da análise das próteses e da mão humana, que o tempo de operação para abertura e fechamento completo do dedo deve ser igual a (2) dois segundos. Desse modo, foi possível o cálculo das medidas do conjunto da coroa e rosca sem-fim. Tal conjunto mecânico, que pode ser observado na Figura 1, é o responsável por transmitir e modificar a velocidade e a força do motor direcionadas ao dedo.

2.4. Funcionamento e controle

O controle utilizado é dito de malha fechada, pois o sistema realiza o controle de posição do dedo com realimentação. Esse tipo de controle pôde ser utilizado no projeto, pois a precisão de medida do Encoder, que lê as rotações do motor, é alta. Desse modo, a cada uma medida adquirida pelo Encoder, a coroa que movimentava o dedo se move 0,01 graus, confirmando a alta precisão do sistema.

Diagrama 1: Diagrama de funcionamento do sistema do dedo robótico



Abaixo, estão descritos os passos do funcionamento do sistema apresentado no Diagrama 1.

(1) O sistema é iniciado e realiza sua calibração para que a movimentação do dedo seja feita corretamente;

(2) Após a calibração, o operador pode controlar o sistema, através de comandos feitos pelo controle remoto e enviados ao Arduino;

(3) O Arduino recebe os comandos e verifica se não existem problemas para executar o comando, ao verificar o sensor de pressão e o fim de curso. Se ambos estiverem dentro do padrão de operação, o controlador realizará os cálculos para julgar se é possível a realização do comando;

(4) Ao efetivar o comando passado pelo operador, o controlador envia uma mensagem ao Driver, que acionará o Micromotor. Com o acionamento do micromotor, o mecanismo do dedo será movimentado executando uma ação ao meio externo;

(5) O Encoder enviará, constantemente, as medições de posição e contagem ao Arduino, e ao calcular que o objetivo enviado pelo operador foi alcançado, o controlador enviará outra mensagem ao Driver para que encerre sua operação e pare o micromotor;

(6) Se, durante a execução do movimento, o sensor de pressão ou o sensor de fim de curso for acionado, o sistema todo irá parar e duas opções podem ocorrer de acordo com cada situação:

(6.1) Sensor de fim de curso acionado: o sistema foi descalibrado e o sistema

retorna ao passo (1) para ser recalibrado;

(6.2) Sensor de pressão indicou uma pressão maior que a máxima definida: o dedo voltará a funcionar somente quando a pressão for menor que a pré-definida e o utilizador aciona uma chave de segurança, para não causar acidentes.

3. RESULTADOS

Após todas as análises, cálculos realizados e requisitos impostos anteriormente, foi desenvolvido, em SolidWorks, o modelo 3D do dedo robótico, Figura 2. Com as informações do modelo, do torque do motor, e das relações do conjunto coroa e rosca sem-fim, foi possível calcular que a força exercida na ponta do dedo é de 45N, se aproximando da força de 43N do trabalho de Astin. [9]

Na Tabela 1, estão dispostos todos os componentes e seus respectivos custos (em dólar) necessários para a construção de uma mão completa (considerando a mão composta por 5 dedos). Chegou-se, então, à conclusão que o custo bruto total de produção de uma mão robótica seria de, aproximadamente, 500 dólares. No entanto, por não existir ainda um modelo real do protótipo, não é possível avaliar os custos de produção do dedo robótico.

Figura 2: Modelo do dedo robótico construído no SolidWORKS

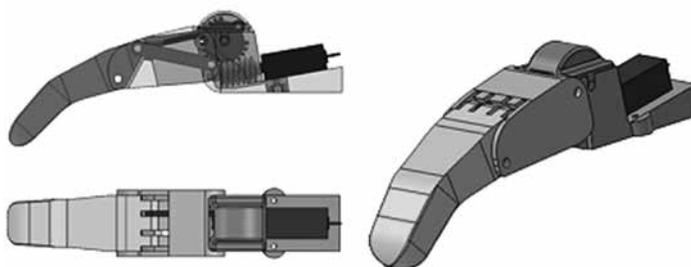


Tabela 1: Tabela de custos de uma mão robótica completa

Produtos	Micromotor	Arduino	Driver	Encoder	Fim de Curso	Controle Remoto	Sensor de Pressão	Bateria	PLA	Outros
Quantidade	6	1	3	6	6	1	5	1	1	1
Preço p/ Unidade (Dólares)	18,95	39	4,95	4,5	2,9	4,4	19,95	43,5	37,7	115
Custo total	499									

4. CONCLUSÕES

O trabalho cumpriu com o objetivo de desenvolver um modelo de dedo robótico que contém todas as características positivas observadas nas demais próteses estudadas. Ao mesmo tempo, o projeto propõe uma solução para a diminuição do custo total de produção de uma prótese robótica, com a vantagem de que os fatores que influenciavam, negativamente, o movimento, a força e a manutenção das demais próteses foram eliminados.

Outro fato que valida o projeto é a tese da pesquisadora Angela DiDomenico Astin. Essa tese comprova que o dedo desenvolvido por esse trabalho fornece uma força equivalente à força média do dedo humano, e esse fato torna o dedo robótico apto a ser utilizado como uma prótese. [9]

Entende-se que a diminuição do custo total da prótese robótica promoverá uma maior difusão da tecnologia para pessoas com menos recursos, acarretando em benefícios como a assistência diária promovida pela própria prótese, assim como uma maior inclusão da pessoa deficiente na sociedade.

Quando se trata de trabalhos futuros, sugere-se o desenvolvimento de uma pele sintética para a proteção da prótese, que fornecerá além de proteção, uma imagem mais real e atrativa para o utilizador.

Outro trabalho a ser desenvolvido é a construção de uma mão robótica, utilizando o dedo desenvolvido, e, se possível, a aquisição de impulsos musculares para o acionamento e controle, excluindo a necessidade de um controle remoto.

Finalmente, espera-se que esse trabalho sirva, futuramente, de inspiração para a melhora da sociedade, e para o auxílio de outras pesquisas realizadas em robótica aplicada as tecnologias assistivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COOK, A.M. & HUSSEY, S.M. **Assistive Technologies: Principles and Practices**. St. Louis: Mosby, 1995.
- MARKOWITZ, E. **What a \$100,000 Bionic Arm Can Do**. Disponível em: <<http://www.vocativ.com/money/industry/prosthetic-boom-3d-printed-mind-controlled-limbs/index.html>> Acesso: 5 de março, 2018
- Light, C. M. & Chappell, P.H. **Development of a lightweight and adaptable multiple-axis hand prosthesis**. Medical Engineering & Physics, Southampton, 22, 1`6, Fev. 2001.
- Dechev, N. ; Cleghorn, W. L. ; Naumann, S. **Multiple finger, passive adaptative grasp prosthetic hand**. Mechanism and Machine Theory, Toronto, 36, 1`17, Mar. 2001.
- Massa, B. ; Roccella, S. ; Carrozza M. C. ; Dario, P. **Design and Development of**

- an Underactuated Prosthetic Hand. International Conference on Robotics & Automation**, Washington, DC, 1`6, Mai. 2002.
- Lianjun Wu. **Compact and low-cost humanoid hand powered by nylon artificial muscles**. IBioinspiration & Biomimetics, Dallas Richardson, 12, 1`17, Fev. 2017.
- Davis, S. ; Tsagarakis, N. G. ; Cadwell D. G. **The Initial Design and Manufacturing Process of an Low Cost Hand for the Robot iCub. International Conference on Humanoid Robots**, Daejeon, 1`6, Dez. 2008.
- VEMTIMIGLIA, P. **Design of a Human Hand Prosthesis**. 74 folhas. Degree (Bachelor of Arts) - Faculty of the Worcester Polytechnic Institute, 2012.
- ASTIN, A. D. **Finger force capability: measurement and prediction using anthropometric and myoelectric measures**. 93 folhas. Thesis (Master of Science in Industrial and Systems Engineering) - Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, 1999.

Exercitador inteligente para treinamento muscular da força de preensão palmar em acometidos pela síndrome do túnel do carpo

Maiara Prestes Costa, Silvia¹; Ingrid Cardoso do Nascimento, Nathalya²; Rosa Garcez, Daniela³; da Silva Filho, Manoel⁴

1 – Universidade Federal do Pará, UFPA, silvia.maiarap@gmail.com

2 – Universidade Federal do Pará, UFPA, nathalyaingrid.fisio@gmail.com

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

4 – Universidade Federal do Pará, UFPA, msfilho1957@gmail.com

* – Trav. Mariz e Barros, 2685, apart. 1102, Marco, Belém, Pará, Brasil, 66080-471

RESUMO

A síndrome do túnel do carpo é uma patologia neurológica que acomete inúmeros indivíduos, principalmente em virtude dos movimentos repetitivos diários, podendo causar a diminuição da força de preensão palmar. Dessa forma, o objetivo do trabalho é o desenvolvimento de um sistema para a realização de treinamentos musculares, o qual oferece quatro níveis de dificuldades e um feedback visual da evolução do usuário. Para isso, utilizou-se uma adaptação da bola exercitadora manual, a plataforma Arduino e a criação de uma interface gráfica para monitorar e registrar os dados. Oferecendo assim, uma nova ferramenta para o uso e estudo da síndrome.

Palavras-chave: túnel do carpo, prototipagem, exercício muscular.

ABSTRACT

Carpal tunnel syndrome is a neurological pathology that affects numerous individuals, mainly due to the daily repetitive movements, which can cause a decrease in palmar grip strength. Thus, the objective of the work is the development of a system for performing muscular training, which offers four levels of difficulties and a visual feedback of the evolution of the user. For this, an adaptation of the manual exerciser ball, the Arduino platform and the creation of a graphic interface to monitor and measure data. Thus offering a new tool for the use and study of the syndrome.

Keywords: *carpal tunnel, prototyping, muscular exercise.*

1. INTRODUÇÃO

A Síndrome do túnel do carpo é uma neuropatia causada pela compressão do nervo mediano que passa por um canal estreito na região do punho denominado túnel do carpo. Esta patologia neurológica é considerada uma das mais frequentes síndromes compressivas dos membros superiores (CHAMMAS et al., 2014, p.429). O indivíduo afetado pela doença geralmente realiza diariamente movimentos repetitivos em casa ou no trabalho, e possui sintomas comuns como dor e formigamento (LIMA e LIMA, 2017, p. 47; MIDDLETON e ANAKWE, 2014, p.30).

Cervelin e colaboradores (2003), mostraram que indivíduos com essa patologia também podem sofrer com a diminuição da força de preensão palmar, e mesmo após a realização da cirurgia de correção da síndrome do túnel do carpo, os indivíduos ainda continuaram com a força reduzida. Isso compromete a qualidade de vida, visto que, causa restrições nos movimentos da mão e punho e limitações na execução da maioria das atividades. A força de preensão palmar é um dos quesitos de avaliação do estado geral e nutricional de indivíduos em unidades hospitalares (MENDES et al, 2013, p.115, GÜNTHER et al., 2008, p. 558), pois o aparecimento de tendinites, síndromes, tendinopatias e a relação com diversas outras doenças também causam influência direta na força dos músculos da mão, punho e antebraço (NICOLAY e WALKER, 2005, p. 606, MCGEE, 2017, p. 01).

Nesse contexto, a fisioterapia e o uso de novas tecnologias são fundamentais para a evolução do quadro clínico do sujeito, na recuperação pós-cirúrgica e na prevenção de neurites (DAVID et al, 2009, p. 296). Apesar do avanço da microeletrônica e concomitantemente dos microcontroladores, o mercado ainda não disponibiliza equipamentos e/ou ferramentas que ofereçam dados quantitativos acerca da evolução do sujeito, durante a realização das atividades de treinamento, reabilitação e fortalecimento muscular. Para contornar isso, é proposto um sistema com a capacidade de oferecer quatro níveis de dificuldade nas sessões, usando um conjunto de componentes eletrônicos e um software, que permitem realizar uma sequência de exercícios pré-programados, baseados em protocolos preconizados pela clínica fisioterapêutica.

O sistema foi desenhado para ser adaptável e de baixo custo, e utiliza um gerenciador de banco de dados para o armazenamento das informações, e uma interface gráfica que disponibiliza um feedback sobre a evolução clínica do usu-

ário, podendo ser interpretada pelo profissional responsável, a partir de gráficos e retornos de variáveis quantitativas em tempo real.

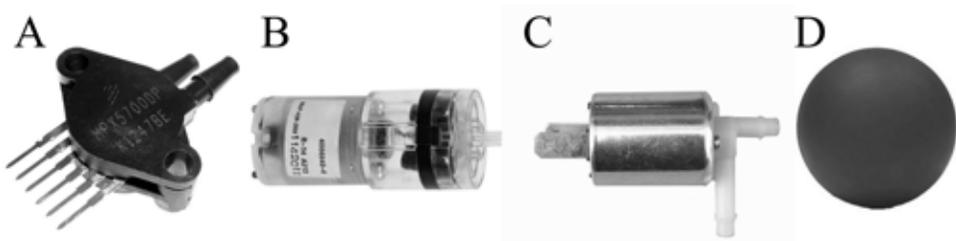
Contudo, o objetivo do trabalho é o desenvolvimento de um sistema para reabilitação e treinamento muscular de indivíduos portadores de neurites acometidos pela síndrome do túnel do carpo, no qual seja capaz de avaliar e quantificar a força de prensão palmar e realizar o monitoramento das sessões de fisioterapia, por meio de um software. O projeto foi aprovado no comitê de ética do pelo Hospital Universitário João de Barros Barreto da Universidade Federal do Pará, sob número CAAE:72677617.8.0000.0017.

2. DESENVOLVIMENTO

O dispositivo é composto pelo conjunto de hardware e software, que oferecem quatro níveis para treinamento muscular (inicial, leve, moderado e difícil). Os níveis de dificuldade são diferenciados com base na pressão interna inserida na bola exercitadora, sendo respectivamente 0, 13, 19 e 26 kPa.

A pressão interna da bola foi modificada com o uso de motores de bomba de ar (Figura 1 - B), em que, através da inserção de ar ocorre uma mudança na rigidez do objeto, e conseqüentemente, aumenta o nível de prensão que o usuário deverá realizar para que ocorra a execução das séries e repetições do exercício. Também foi utilizado válvulas solenoides (Figura 1 - C) para o controle da entrada e saída de ar, e todos os componentes eletrônicos são controlados pela plataforma de prototipagem Arduino Nano.

Figura 01: Componentes eletrônicos. (A) Sensor de pressão MPX5100; (B) Bomba de ar R-14 A213; (C) Válvula solenoide SH-V0829BC-R; (D) Bola exercitadora de prensão palmar



O papel principal do sistema é permitir a leitura das variações de pressão - mediante o uso do sensor de pressão (MPX5100, FREESCALE Inc.) - que ocorrem quando o indivíduo realiza o ato de prensão na bola exercitadora, durante

as sessões de treinamento/fortalecimento ou reabilitação muscular.

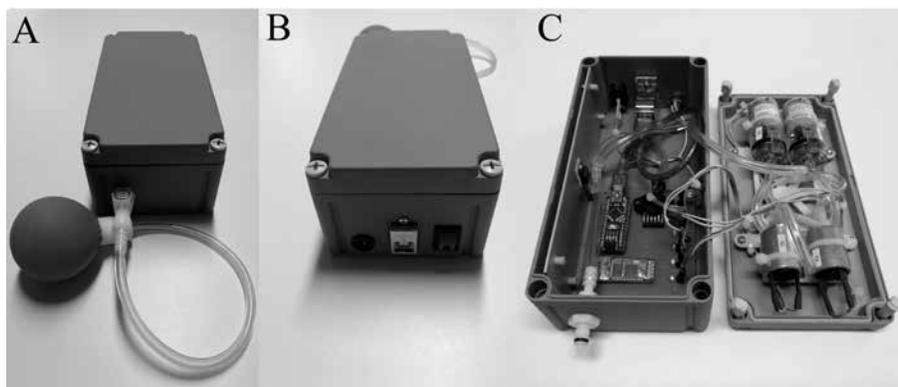
O software foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Python e a biblioteca PyQt5 (MARTELLI et al, 2005, p. 435), possuindo um ambiente intuitivo para os usuários portadores da síndrome do túnel do carpo, no qual, terão um auxílio e monitoramento de profissionais fisioterapeutas.

3. RESULTADOS

O protótipo do dispositivo está equipado com os conectores de fonte, USB e o conector do tubo, e a bola exercitadora foi revestida por um tecido resistente para evitar quaisquer deformações. Também foi confeccionada uma placa de circuito impresso, contendo o Arduino (Figura 2).

O software/programa pode ser instalado nos principais sistemas operacionais, tornando-se uma ferramenta adaptável aos cenários de operações, sendo constituído por quatro telas principais de acesso: inicial, configurações, coleta dos dados e a janela com o tutorial e as informações sobre o sistema.

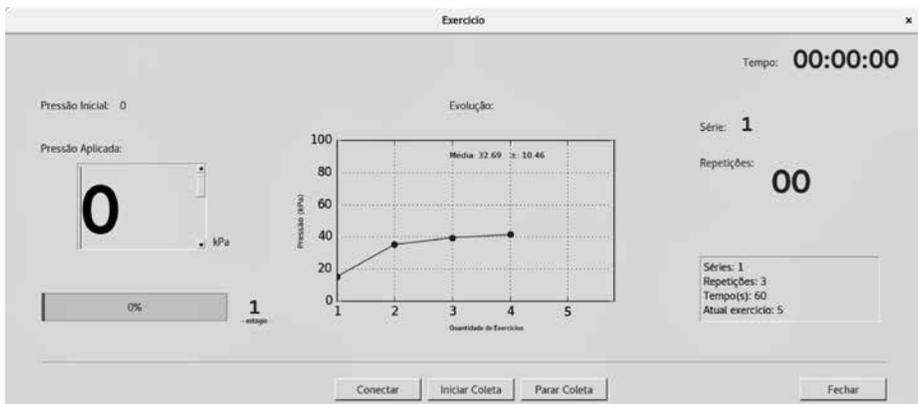
Figura 02: Protótipo do dispositivo. (A) vista externa do equipamento, com o conector do tubo; (B) conectores de fonte, USB e o botão de alimentação; (C) Vista interna do dispositivo



A tela de coleta de dados demonstra em tempo real a variação de pressão que ocorre quando o indivíduo realiza o ato de prensão palmar na bola exercitadora, onde é possível pesquisar posteriormente essas informações na janela de configurações (Figura 3). Durante os exercícios de fortalecimento, o sistema identifica quantas repetições foram realizadas, e ao final de todas as séries obtém

a média (kPa) e o desvio padrão da força. A média de cada sessão é feita apenas com os valores de pontos máximos alcançados, pois a finalidade é verificar a força máxima atingida (Figura 4).

Figura 03: Janela de configurações. (A) Área de cadastro do usuário; (B) Janela para pesquisa dos exercícios realizados



O software ainda permite, que seja cronometrado o tempo de execução, e realiza uma equalização do sensor com o propósito de calibração em todas as inicializações.

4. CONCLUSÕES

O sistema desenvolvido estabelece níveis de dificuldade nas sessões de treinamento e fortalecimento muscular da mão e punho, assim como, armazena dados quantitativos que mostram a evolução do paciente diante das sessões de exercícios, prescrito pelo profissional responsável. O dispositivo ainda dispõe da funcionalidade de realizar o armazenamento de características relevantes do usuário em um banco de dados, para futuros estudos de identificação de padrões e correlações entre o quadro clínico da síndrome do túnel do carpo, a idade do paciente, IMC (índice de massa corporal), etc.

O software está sendo otimizado para o início dos testes finais, afim de que seja implementado uma rotina de colheita de dados, baseado em um protocolo padrão fisioterapêutico. Além da migração para o uso do sistema operacional Android®, que garante a portabilidade do dispositivo. Conseguindo assim, um sistema equipado com diversas funções, atingindo o objetivo de retornar métricas quantitativas que ofereçam maiores noções acerca da força de preensão palmar em indivíduos acometidos pela síndrome de túnel do carpo.

AGRADECIMENTOS

UFPA, CAPES, CNPQ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CERVELIN, C. et al. **Medida de força de preensão palmar em indivíduos com síndrome do túnel do carpo**. Revista HCPA. Porto Alegre, v.23, p.120, 2003.
- CHAMMAS, M. et al. **Síndrome do túnel do carpo–parte i (anatomia, fisiologia, etiologia e diagnóstico)**. Revista Brasileira de Ortopedia, Elsevier, v. 49, n. 5, p. 429–436, 2014.
- DAVID, D. R.; OLIVEIRA, D. A.; OLIVEIRA, R. F. **Atuação da Fisioterapia na síndrome do túnel do carpo: estudo de Caso**. ConScientiae Saúde, v. 8, n. 2, p. 295-300, 2009.
- FREESCALE. **Integrated Silicon Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated, and Calibrated**. Freescale

Semiconductor - Technical Data, 2012. Disponível em: <http://www.farnell.com/datasheets/37723.pdf>

- GÜNTHER, Christian M. et al. **Grip strength in healthy caucasian adults: reference values. The Journal of hand surgery**, v. 33, n. 4, p. 558-565, 2008.
- LIMA, D. F. d.; LIMA, L. A. **Prevalence of carpal tunnel syndrome in workers dealing with bovine manual milking. Revista Dor**, v. 18, n. 1, p. 47-50, 2017.
- MARTELLI, A.; RAVENSCROFT, A.; ASCHER, D. **Python cookbook. “O’Reilly Media, Inc.”**, v.2, p. 435, 2005.
- MCGEE, C. **Measuring intrinsic hand strength in healthy adults: The accuracy intrarater and inter-rater reliability of the rotterdam intrinsic hand myometer. Journal of Hand Therapy**, Elsevier, p.1-7, 2017.
- MENDES, J.; AZEVEDO, A.; AMARAL, T. F. **Força de prensão da mão: quantificação, determinantes e utilidade clínica. Arquivos de Medicina**, v. 27, n. 3, p. 115-120, 2013.
- MIDDLETON, S. D.; ANAKWE, R. E. **Carpal tunnel syndrome. BMJ**, BMJ Publishing Group Ltd, v. 349, 2014.
- NICOLAY, C. W.; WALKER, A. L. **Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. International journal of industrial ergonomics**, v. 35, n. 7, p. 605-618, 2005.

Suporte Automatizado Para Auxílio Às Atividades Cotidianas De Portadores de Necessidades Especiais

Ferreira, João Pedro Pereira^{*1}; Soares, Danúbia Pires²; Donato, Orlando Rocha Filho³

1 – Departamento de Eletroeletrônica, IFMA, jpfp15@hotmail.com

2 – Departamento de Eletroeletrônica, IFMA, danubiapires@ifma.edu.br

3 – Departamento de Eletroeletrônica, IFMA, orlando.rocha@ifma.edu.br

* – Avenida Getúlio Vargas, nº 4, Monte Castelo, São Luís, Maranhão, Brasil, 65030-005

RESUMO

Portadores de necessidades especiais encontram dificuldades dentro e fora de casa. Dessa forma, atividades simples como comer ou escrever tornam-se complicadas. A fim de auxiliar essas pessoas, principalmente as com limitações físicas (cadeirantes, por exemplo) a realizar tais atividades, propôs-se a elaboração de um suporte automatizado empregando a placa Arduino para controle e aquisição de dados. Etapas de programação e confecção de uma plataforma de testes foram realizadas para certificar a metodologia empregada. Elaborado o código para a placa, verificou-se se os componentes funcionavam de acordo com a programação. Resultados preliminares mostraram-se satisfatórios para a utilização do suporte proposto em tecnologias assistivas.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, automação, portadores de necessidades especiais, atividades diárias.

ABSTRACT

Special needs people face difficulties both indoors and outdoors, therefore, simple activities as eating or writing can be complicated. In order to help these people, especially those with physical limitations (wheelchair accessible, for example) to realize them, the development of an automated support employing the Arduino board for control and data gathering was proposed. Stages of programming and fabrication were developed for certifying the methodology applied. Once the hob code has been drafted, the components were checked whether they were working. The preliminary results were satisfying for proposed support's application in

Assistive Technology.

Keywords: *assistive technology, automation, special needs people, daily activities.*

1. INTRODUÇÃO

A ISO (International Organization for Standardization) de número 9999:2016 define como tecnologia assistiva “qualquer produto, instrumento, equipamento ou sistema técnico utilizado por uma pessoa incapacitada, especialmente produzido ou geralmente disponível, que se destina a prevenir, compensar, monitorar, aliviar ou neutralizar a incapacidade” (ISO, 2016).

Além disso, a produção de tecnologia assistiva (TA) está atrelada a três condições de intervenção na funcionalidade explicitadas pelo CIF (Classificação Internacional da Funcionalidade) juntamente com a OMS (Organização Mundial da Saúde): funções e estruturas do corpo (deficiência); atividades e participações (limitação de atividades e participações); fatores contextuais (ambientais e pessoais) (CIF, 2014).

Em vista disso o processo de avaliação e definição de melhor alternativa em TA deve partir de um problema real manifestado por seu usuário e por seus parceiros de interação (família, professores, colegas) (BERSCH, 2013, p. 004). As barreiras que os PNE (Portadores de Necessidades Especiais) encontram são muitas, sejam elas dentro ou fora de casa. Uma dessas dificuldades, enfrentadas principalmente por pessoas com limitações físicas (cadeirantes, por exemplo) são móveis não projetados. A partir disso a ideia é que o suporte funcione como um tripé ou uma mesa que se adapte às necessidades destes usuários em especial. Dentro das categorias de TA, o suporte se encontra em “Auxílios para a vida diária e vida prática” (BERSCH, 2017, p. 5). Ele possui quatro aspectos principais: ajuste da altura, ajuste da rotação do tampo, ajuste da inclinação de um anteparo posicionado no tampo e ajuste de iluminação.

A placa Arduino Mega 2560, servo motores, motor de passo, assim como outros componentes, foram utilizados para automatizar essas atividades. O uso do Arduino na produção de TA já é realidade. Em (PARRA et al., 2017), (BOCK et al., 2017) e (OLIVEIRA, 2016) podem ser observadas algumas aplicações.

Analisados todos esses aspectos necessários para produção de TA, os objetivos principais da pesquisa são: garantir funcionalidade em atividades simples (comer, escrever, ler), aliar conhecimentos técnicos e tecnologias de baixo custo à produção de Tecnologia Assistiva (TA) e validar os métodos e obter resultados a partir de um protótipo em escala reduzida.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O Arduino é uma placa de interface baseada em um microcontrolador e que também oferece as ferramentas de software necessárias para programação das placas. É uma tecnologia de código livre, ou seja, todos podem ter acesso e colaborar com os desenvolvedores (MONK, 2014, p. 1-2). Entre os vários tipos de Arduino existentes, foi escolhido o Arduino Mega 2560 (Figura 1), ideal para projetos complexos e aplicações robóticas, além de possuir mais portas analógicas e digitais, mais memória e processamento que alguns modelos disponíveis; também, se destaca que este é responsável pela comunicação entre o usuário e o suporte.

Outro componente que faz parte do suporte é o servo motor. Foram utilizados dois Micro Servos MG90S Tower Pro com giro de 0 a 180 graus (Figura 2). Para facilitar os testes, os servos foram acoplados a um suporte Pan/Tilt. No suporte esses dois motores são responsáveis pelo movimento do tampo.

O suporte também conta um motor de passo unipolar 28BYJ-48 que vem acompanhado do driver Uln2003 (Figura 3). Esse motor é responsável por ajustar a altura do suporte. O driver Uln2003 é um driver de corrente e possibilita ao Arduino controlar motores com correntes acima da sua capacidade.

Um módulo joystick (Figura 4) é utilizado para controlar os motores. Possui dois potenciômetros e um botão. A alimentação é feita com uma fonte externa de 12 V e ajustada para 5 V com um regulador de tensão para protoboard. LEDs, push buttons, potenciômetros, resistores, capacitores, jumpers e uma protoboard também integram a plataforma de testes.

Figura 1: Arduino Mega 2560 R3



Figura 2: Micro Servo MG90S Tower Pro



Figura 3: Motor de Passo e Driver Uln20030



Figura 4: Módulo Joystick

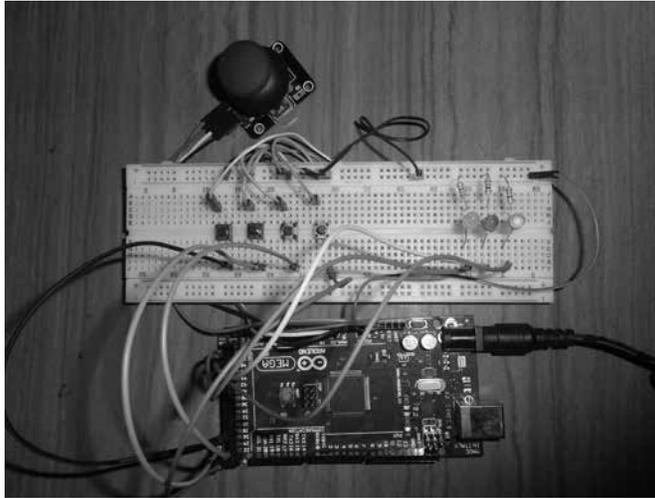


A elaboração do código foi feita com o objetivo dos componentes funcionarem de forma eficiente, de maneira que um não interfira no funcionamento do outro. Dessa forma, criteriosamente foram realizadas as definições das variáveis, dos parâmetros, da estrutura das funções e das rotinas do algoritmo. Além disso, duas bibliotecas foram escolhidas para programação dos motores: a *VarSpeedServo* e a *AccelStepper*. Essas bibliotecas oferecem a possibilidade do ajuste de velocidade. Esse ajuste permite que simulações sejam feitas a fim de visualizar como o suporte funcionaria caso estivesse com cargas. Outra biblioteca utilizada é a *EEPROM*, que nos dá acesso à memória não volátil do Arduino permitindo salvar o valor das variáveis de posição dos servos, não perdendo esses dados quando a placa é reiniciada. Seguindo a filosofia dos desenvolvedores do Arduino, essas bibliotecas são encontradas gratuitamente na internet.

De maneira simples, como acontece a interação entre o usuário e o suporte: quando a placa é alimentada, os motores e a iluminação estão desativados. A ativação desses componentes é feita quando se pressiona o botão correspondente. O botão dos motores tem dois estados: ligado e desligado. Já o da iluminação possui três: LED direito ligado, LED esquerdo ligado e ambos os LEDs ligados. Quando um dos botões dos motores é pressionado, um LED é acionado para indicar ao usuário qual está em funcionamento (Figura 5).

Os motores não funcionam simultaneamente, e a iluminação tem funcionamento independente ao deles. O movimento dos motores é feito a partir do joystick: um eixo responsável por controlar os servos e outro o motor de passo. A posição dos servos é armazenada a cada três minutos (esse tempo pode ser alterado por programação) na *EEPROM* do Arduino, dessa forma elas podem ser recuperadas quando a placa for alimentada novamente. Dois potenciômetros alteram a velocidade dos motores. Outros dois botões simulam chaves fim de curso: quando pressionadas elas interrompem o funcionamento do motor de passo, ou seja, indicam que o suporte está na altura máxima/mínima.

Figura 5: Interface do usuário



As Figuras 6 e 7 mostram um desenho esquemático do suporte. Na Figura 6 observa-se a posição dos três motores e na Figura 7 os graus de liberdade. O motor 1, localizado abaixo do tampo, tem um ângulo de movimentação de 0° a aproximadamente 90° , possibilitando, por exemplo, que o usuário posicione o livro em uma posição confortável para leitura. O motor 2, localizado entre a base do tampo e o eixo, gira de 0° a 180° , proporcionando mais liberdade ao usuário. O motor 3, localizado na parte inferior do eixo, é responsável pelo ajuste da altura. É válido lembrar que o desenho é ilustrativo e não se trata da versão finalizada do suporte.

Figura 6: Vista Lateral

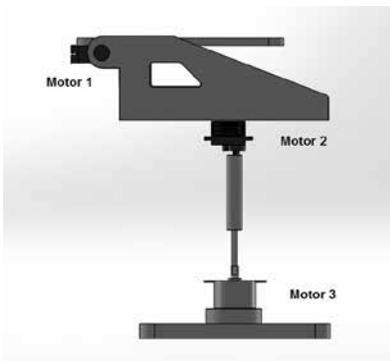


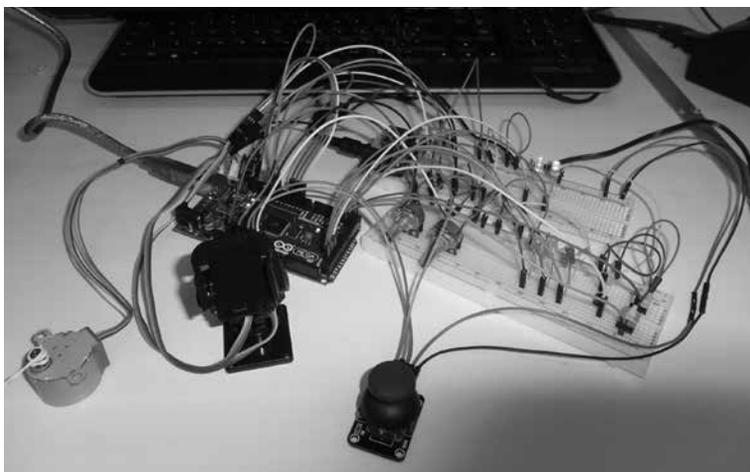
Figura 7: Vista Frontal



3. RESULTADOS

Uma plataforma de testes (Figura 8) foi montada para verificar o funcionamento do programa e dos componentes. Foram feitos testes com vários programas até chegar ao que foi detalhado na seção anterior. Os motores e demais componentes apresentaram o funcionamento de acordo com o código. O que não foi possível resolver com programação foi feito fisicamente, como é o caso da interrupção do motor de passo com botões. Os testes feitos até agora foram satisfatórios. A próxima etapa, que são testes com o protótipo, servirá para verificar falhas no código atual e para aperfeiçoá-lo.

Figura 8: Plataforma de Testes



4. CONCLUSÕES

Alguns dos objetivos esperados foram concluídos: escolher as características do suporte e desenvolver um código para a plataforma de testes. Ainda está em andamento o desenvolvimento do protótipo, que será feito através de impressão 3D, e o estudo de técnicas de controle que podem ser aplicadas à pesquisa através da placa Arduino. Essa proposta de TA ainda não pode ser validada. O objetivo é mostrar o protótipo para PNE e seus familiares, a profissionais da área, e através de um questionário, coletar opiniões a respeito do suporte. O parecer do público alvo do dispositivo é de suma importância para o progresso e aperfeiçoamento da pesquisa. É a partir dela, juntamente com pesquisas e testes, que o suporte ganha mais robustez e eficiência. Todas essas etapas são importantes para no futuro ser possível a cons-

trução de um suporte em tamanho real, de acordo com as necessidades do usuário, mais acessível economicamente e que possa ser comercializado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Maranhão - IFMA pelo apoio financeiro e pelo fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERSCH, R. **Recursos Pedagógicos Acessíveis: Tecnologia Assistiva (TA) e Processo de Avaliação nas escolas**. 2013. Disponível em: < http://www.assistiva.com.br/Recursos_Ped_Acessiveis_Avaliacao_ABR2013.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2018.
- BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre, 2017. Disponível em: < http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2018.
- BOCK, E., et al. **Integrated Supervisory System to control a Reconfigurable Platform of Assistive Technology**. INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTROL, AUTOMATION AND ROBOTICS (ICCAR), 3rd, 2017, Nagoya. Integrated Supervisory System to control a Reconfigurable Platform of Assistive Technology. Nagoya: IEEE, 2017. p. 444-447.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9999:2016 – Assistive products for persons with disability – Classification and terminology**. 2016. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/60547.html>> (acesso em: 24 mar. 2018).
- MONK, S. **30 Projetos com Arduino**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- OLIVEIRA, B. R., **Modelagem e desenvolvimento de dispositivo para reabilitação de dedos da mão**. 2016. 102 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem e Otimização) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2016.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Direção-Geral da Saúde. Classificação Internacional de Funcionalidade**. Incapacidade e Saúde - CIF. Lisboa, 2004.
- PARRA, J. M., et al. **Intelligent pillbox: Automatic and programmable Assistive Technology device**. In: IASTED INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOMEDICAL ENGINEERING (BIOMED), 13th, 2017, Innsbruck. Intelligent pillbox: Automatic and programmable Assistive Technology device. Innsbruck: IEEE, 2017.p. 74-81.

5. COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Desenvolvimento de recursos de Tecnologia Assistiva para alunos com deficiência física no contexto escolar

Silva, Sarah Carolina Furucho*¹; Aoki, Ana Paula²; Andrade, Sofia Natasha³; Gonçalves, Adriana Garcia⁴; Lourenço, Gerusa Ferreira⁵

1 – Licenciatura em Educação Especial, UFSCar, Sarah_furucho@hotmail.com

2 – Licenciatura em Educação Especial, UFSCar, paulagandur@gmail.com

3 – Licenciatura em Educação Especial, UFSCar, sofianatashadias@hotmail.com

4 – Departamento de Psicologia, UFSCar, adrigarcia33@yahoo.com.br

5 – Dept de Terapia Ocupacional, UFSCar, gerusalourenco@gmail.com

* – Rua Elias Pozzi, 171, Res. Américo Alves Margarido, São Carlos-SP, Brasil CEP: 13567-885

RESUMO

A escolarização de alunos com deficiência física pode ser favorecida pela utilização de recursos de tecnologia assistiva. O objetivo é apresentar o desenvolvimento de três dispositivos no âmbito da intervenção junto ao Atendimento Educacional Especializado para esses alunos em uma rede municipal de Educação. O processo de elaboração dos recursos seguiu o fluxograma de Manzini e Santos. Obteve-se a confecção de três recursos: suporte para copo, dispositivo para jogar dados e um acionador artesanal. A elaboração dos recursos de TA favoreceu o ganho de autonomia pelos estudantes acompanhados, além de propiciar a formação dos futuros profissionais para esse raciocínio.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, deficiência física, inclusão escolar.

ABSTRACT

The schooling of students with physical disabilities can be favored by the use of assistive technology devices. The objective is to present the development of three devices within the scope of intervention with the Specialized Educational Assistance for these students in a municipal education school. The design process followed the Manzini and Santos flowchart. Three features were obtained: cup holder, device to play craps and a hand-made switch. The development of AT devices encourages autonomy by the students accompanied, in addition to providing the training of future professionals to this area.

Keywords: assistive technology, physical disability, special education.

1. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008) expressa como objetivo principal garantir a inclusão escolar de alunos Público Alvo da Educação Especial (PAEE), no sentido de que os sistemas de ensino devem assegurar o acesso ao ensino regular e continuidade nos níveis mais elevados do ensino com participação e aprendizagem dos alunos, assim como, permitir a transversalidade da modalidade de educação especial desde a educação infantil até a educação superior. A Educação Especial é ofertada por meio do atendimento educacional especializado (AEE) com o intuito de prover oferta de serviços, recursos, metodologia, currículo adequado e estratégias de ensino para oportunizar experiências de aprendizagem positivas em suporte à escola comum.

O número de matrículas dos alunos PAEE aumenta a cada ano. Os dados do Censo Escolar de 2016 indicam que 607.044 alunos com deficiência encontram-se matriculados no ensino fundamental (INEP, 2016). O desafio de colocar em prática a inclusão escolar é de todos que permeiam o contexto educacional. É imprescindível reflexão constante por parte de todos os profissionais envolvidos para a tomada de decisões, elaboração de recursos e criação de estratégias que atendam as necessidades que emergem no cotidiano da escola por parte dos alunos PAEE no seu processo de escolarização (VITALINO e VALENTE, 2010).

O Art. 13 da Resolução CNE/CEB nº 4 de 02/10/2009 sobre a operacionalização do AEE define as funções desse professor especializado em educação especial e indica, dentre elas, que ele deve aplicar e acompanhar o uso de recursos pedagógicos e de acessibilidade na sala de aula comum, bem como em outros espaços da escola; “VII – ensinar e usar a tecnologia assistiva de forma a ampliar habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia e participação” (BRASIL, 2009, p. 3).

Assim, há um destaque para a área da TA no processo de ensino-aprendizagem dos alunos PAEE e a necessidade dessas competências serem desenvolvidas inclusive no processo de formação inicial dos professores do AEE.

No contexto escolar, para que um recurso seja considerado um recurso de TA faz-se necessário que o professor tenha clareza do seu uso com finalidade pedagógica e que, se este recurso traz funcionalidade na execução de determinada atividade que antes não era possível ser realizada com autonomia e participação do aluno, este pode ser considerado como um recurso de TA. Nesse sentido, caso seja necessário o emprego do recurso, o aluno deve ser envolvido desde a escolha, sendo levados em consideração aspectos como seu contexto de vida, intenções e interesses bem como suas necessidades funcionais e habilidades atuais (BERSCH e TONOLLI, 2013).

O presente estudo teve como objetivo apresentar o processo de produção de três recursos de TA que foram planejados a partir de demandas escolares de alunos com deficiência física matriculados em sala comum do ensino regular e que recebem o AEE.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento dos recursos de TA apresentados neste trabalho originou-se de uma atividade prática da disciplina intitulada “Tecnologias aplicadas à Educação Especial II: Tecnologia Assistiva” presente na matriz curricular no 8º semestre do curso de Licenciatura em Educação Especial da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, o que referenda a importância do conteúdo acerca da TA na formação inicial de professores de Educação Especial.

Os procedimentos de desenvolvimento para o processo de produção de recursos de TA surgiram das demandas existentes para a execução de atividades de alunos com deficiência física no contexto escolar. As demandas referem-se principalmente para aqueles que apresentavam dificuldades em realizar as atividades do cotidiano da escola (vida diária) e na realização de atividades pedagógicas. A dificuldade comum entre os alunos era com uso funcional de membros superiores, principalmente para a realização de atividades que exigem coordenação bimanual.

Assim, a realização das atividades por cada aluno foi observada e, a partir do entendimento das necessidades e potencialidades individuais em decisão compartilhada com o professor do AEE e o aluno, foi possível identificar as seguintes demandas por recursos de TA: 1) beber água utilizando o bebedouro da escola - devido a dificuldade de realizar a atividade de segurar o copo sob a torneira e apertar o botão, o que exige uma tarefa bimanual; 2) jogar dois dados ao mesmo tempo - o que exige pegar os dados fazendo flexão dos dedos e para jogar os dados realizar extensão dos dedos de forma simultânea; 3) brincar com brinquedos com tecla de liga/desliga - devido à dificuldade motora com a restrição do movimento global e de membros superiores há dificuldade de controlar os comandos em parar e continuar o movimento do brinquedo, bem como entender que sua ação motora desencadeia em uma resposta (causa e efeito).

Desta forma, para produção dos recursos de TA foi utilizado o fluxograma para desenvolvimento de Ajudas Técnicas elaborado por Manzini e Santos (2002), e especificamente entre as etapas 1 a 5, sendo 1-entender a situação; 2-gerar ideias; 3-escolher a alternativa; 4-representar a ideia; 5-construir o objeto. Assim, foram desenvolvidos três recursos de TA para alunos com deficiência física no contexto escolar, conforme descrito nos resultados.

3. RESULTADOS

Os recursos desenvolvidos estão apresentados nas Figuras 1, 2 e 3 a seguir

Figura 1 :
Suporte para copo



Figura 2 :
Dispositivo para
jogar dados



Figura 3:
Acionador artesanal



Resultados de produção do recurso 1: “Suporte para copo” - beber água com independência:

O aluno solicita beber água várias vezes durante a aula, porém por não conseguir segurar o copo e apertar o botão, alguém costuma fazer isto por ele, enquanto os outros alunos fazem independentemente. Quando foram geradas as ideias de adaptação primeiramente foi pensado num suporte de jarra de água a ser deixado dentro da sala de aula. A segunda ideia foi um suporte para copos que seria pendurado na torneira do bebedouro da escola, para que a aluna não necessitasse segurar o copo e, simultaneamente, abrir o registro. A alternativa mais viável escolhida foi a segunda, pois o suporte de jarra não permitiria total independência para a aluna, pois ela dependeria de alguém para encher a jarra de água.

Assim, o suporte para copos foi confeccionado com garrafa pet e biscoit. Para representar a ideia um modelo foi projetado para verificação e mensuração adequada do recurso de TA. O recurso foi construído a partir de duas garrafas PET que foram cortadas e coladas. Foi feito todo o concordo de biscoit para maior proteção e acabamento, bem como a base do copo. Após secar foi feita uma pintura com o personagem Minion, pois este era um dos personagens preferidos dos alunos (Figura 1).

Resultados de produção do recurso 2: “Dispositivo para jogar dados”:

Jogos de tabuleiro são comum no contexto escolar e alguns alunos com deficiência física apresentam dificuldade de jogar os dados devido às limitações motoras de membros superiores. A partir dessa demanda foi produzido um recurso de TA a partir de materiais de baixo custo com material transparente e com orifício que os dados pudessem ser colocados e tirados. Nas laterais para melhor preensão do recurso pelos alunos foi utilizado um material em forma de círculo (bolas de ping-pong) para garantir melhor preensão palmar (Figura 2).

Resultados de produção do recurso 3: “Acionador artesanal”:

A produção do recurso Acionador artesanal se deu devido às demandas para o

brincar com independência do aluno com deficiência física. Assim, com o uso do acionador é possível que o aluno possa compreender a relação de causa e efeito, entendendo que o ato motor de pressionar o acionador causa o movimento no objeto, ou seja, que ele pode ter autonomia e decidir se quer ou não que o brinquedo se movimente por meio do seu próprio comando.

O recurso foi confeccionado com dois plugs tamanho 1/8, uma caixa de DVD, um switch, um botão ligado em uma bateria para acionar dois leds e na capa do DVD foi colocado tema do Patati Patatá, devido ao interesse dos alunos (Figura 3).

Os recursos de TA no contexto escolar vem sendo implementados de forma gradativa e os estudos apontam que tais recursos podem auxiliar alunos PAEE a serem mais autônomos diante do ambiente escolar e, assim, potencializar as oportunidades de escolarização dos mesmos (ROCHA; DELIBERATO, 2012; CALHEIROS, 2015).

4. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi apresentar o processo de desenvolvimento de três recursos de TA planejados a partir de demandas escolares de alunos com deficiência física, com comprometimento motor em membros superiores. O recurso de TA “Suporte para copo” possibilitou a ação de beber água no bebedouro com independência pelo aluno. O recurso de TA “Dispositivo para jogar” dados teve um impacto positivo na realização de atividade com jogos de tabuleiro, pois possibilitou o manuseio dos dados por meio do dispositivo garantindo maior independência na realização da atividade. Já O recurso de TA “Acionador artesanal” possibilitou maior autonomia e independência na hora do brincar, bem como facilitou a compreensão dos comandos e a relação de causa e efeito proporcionada pelo uso do acionador. O aluno pode utilizar o acionador utilizando qualquer parte do corpo para sua ativação desde que seja posicionado adequadamente.

Dessa forma, os recursos de TA desenvolvidos proporcionaram alternativas para que os alunos com deficiência física realizassem as atividades escolares com maior participação e autonomia, contribuindo com a inclusão escolar, uma vez que contempla as necessidades desses alunos, além de contribuir com a formação dos futuros profissionais da Educação Especial.

A sugestão para o aperfeiçoamento é de acompanhar o uso e registrar os efeitos ao longo de intervenções sistemáticas com alunos com deficiência física no contexto escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. Introdução à Tecnologia Assistiva. Porto Alegre: Assistiva: Tecnologia e Educação, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília, 2008.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução n. 4, de 2 de outubro de 2009. Institui diretrizes operacionais para o atendimento educacional especializado na educação básica, modalidade educação especial. Brasília: 2009.
- BRASIL. Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. Presidência da república. Casa Civil. 2013.
- CALHEIROS, D. S. Consultoria colaborativa à distância em tecnologia assistiva para professores de salas de recursos multifuncionais. 2015. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação Especial), Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.
- INEP. Censo escolar da educação básica 2016: resumo técnico. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2016.
- MANZINI, E. J. ; SANTOS, M. C. F. Portal de ajudas técnicas para a educação: equipamento e material pedagógico para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência - recursos pedagógicos adaptados. 1. ed. Brasília: MEC, v. 1, 2002.
- ROCHA, A. N. D. C.; DELIBERATO, D. Tecnologia assistiva para a criança com paralisia cerebral na escola: identificação das necessidades. Revista Brasileira de Educação Especial. Marília, vol. 18, p. 71-92, jan-mar. 2012.
- VITALINO, C., R. VALENTE S., M., P. A formação de professores reflexivos como condição necessária para inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais. In: VITALINO, C. R. Formação de professores para a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais. Londrina: EDUEL, 2010. p. 34-48.

Leitura ao alcance de todos: o design universal aplicado a estante bibliotecária

Seixas, Herik Lucas Costa¹; Silva, Gabriel José Da²; Pereira, Leandro Lopes^{3*}

1 – Departamento de Design, UFPB, hlucosd@gmail.com

2 – Departamento de Design, UFPB, gabriel275silva@gmail.com

3 – Departamento de Design, UFPB, lpereira000@gmail.com

* – R. Napoleão Gomes Varela, 253, Edifício Acauã, Bairro Bessa, João Pessoa, Paraíba, Brasil, 58035-080

RESUMO

Este trabalho apresenta o redesenho de uma estante para biblioteca universitária a partir dos princípios do Design Universal. O estudo teve por objetivo desenvolver uma estante para biblioteca universitária visando a autonomia de pessoas com deficiência ou baixa estatura. Foram aplicados procedimentos do Design Thinking integrados aos métodos e ferramentas de Munari (1975) com os princípios do Design Universal. Usuários observados apresentaram dificuldades para o pleno acesso ao acervo, especialmente à prateleira mais elevada, sendo proposta uma solução viável e compatível ao contexto de uso. O projeto resultou em pedido de patente de interesse dos gestores da universidade.

Palavras-chave: mobiliário, design universal, biblioteca, acessibilidade.

ABSTRACT

This work presents the redesign of a bookshelf for university libraries based on Universal Design. The aim of this study was to develop a bookshelf for university library in order to offer autonomy for people with disabilities or short stature. Integrated Design Thinking procedures were applied to the methods with tools of Munari (1975) and the principles of Universal Design. Observed users showed difficulties for full access to the collection, especially to the highest shelf, and a viable and compatible solution to the context of use was proposed. The project resulted in a patent application and interests of university managers.

Keywords: furniture, universal design, library, accessibility.

1. INTRODUÇÃO

O termo Design universal também conhecido como Design para todos (DESIGN FOR ALL FOUNDATION, 2015, tradução nossa) caracteriza-se como um conjunto de elementos aplicados a produtos e serviços com a finalidade de permitir a todos a utilização com igualdade de condições (SÃO PAULO, 2010). O efeito é, então, promover o desenvolvimento de tecnologias que garantam o acesso a todos que delas necessitam, com autonomia e valorizando suas habilidades e minimizando suas fragilidades. Com base em suas experiências estabeleceram-se conceitos que hoje são mundialmente adotados por quem busca acessibilidade plena, denominados “Os Sete Princípios do Design Universal”, publicados pelo The Center for Universal Design (1997), conforme detalhados: 1) Uso equitativo: recursos igualmente utilizados por pessoas diversas, com diferentes perfis; 2) Uso flexível: ajustes e adequações aos diferentes padrões ergonômicos; 3) Uso simples e intuitivo: clareza na execução do serviço/ manuseio do produto; 4) Informação perceptível: comunicação efetiva e de fácil compreensão pelo usuário; 5) Tolerância ao erro: minimização dos riscos na sua utilização; 6) Baixo esforço físico: utilização eficiente, clara, confortável, independente das condições físicas, capacidades e mobilidade do usuário; 7) Dimensão e espaço para uso: disponibilização e adequação ao espaço onde o produto será utilizado. O contexto ao qual este trabalho está direcionado, configura-se ao ambiente da biblioteca central de uma universidade federal. Da observação quanto à disposição do mobiliário institucional - estantes/prateleiras de livros - tendo em vista o fluxo dos usuários, em especial, pessoas com mobilidade reduzida, baixa estatura, cadeirantes entre outros. A necessidade deste projeto é condicionada pela falta de autonomia de indivíduos com determinada deficiência quanto ao acesso às obras dispostas no nível mais alto das estantes. Devido a esta condição, exige-se inevitavelmente o auxílio de um funcionário ou outro usuário do mesmo espaço. Nesse sentido, faz-se necessária uma busca para soluções abrangentes a todas as pessoas com restrições por meio de abordagens que requerem, inclusive, o conhecimento sobre as peculiaridades desses indivíduos (PANERO & ZELNIK, 1996). Pelas razões apresentadas, o estudo teve por objetivo desenvolver uma estante para biblioteca universitária visando a autonomia de pessoas com deficiência e/ou baixa estatura. Com a execução deste projeto, pretende-se melhorar a relação entre as pessoas com deficiência física e o ambiente da biblioteca, assegurando autonomia aos usuários, sem que isso represente impactos visuais que possam significar constrangimentos, proporcionando o dinamismo e uso intuitivo do produto.

2. DESENVOLVIMENTO

O processo apoiou-se nos princípios do Design Universal, que é a base deste trabalho, nas etapas do Design Thinking (VIANNA, 2012) sendo integrados para-

lamente a etapas e ferramentas de Munari (1981) nas fases de amadurecimento da ideia, coleta e análises de dados.

O processo pode ser dividido em quatro etapas: imersão (preliminar e em profundidade), análise e síntese, geração de ideias e prototipação. Essas etapas serão descritas, e de acordo com as necessidades do projeto, foram adaptadas com outras metodologias. Durante a primeira etapa (imersão preliminar) à aproximação ao contexto do projeto e entendimento do problema se deu com a análise dos usuários (público-alvo), o qual caracteriza-se por pessoas de diferentes perfis que frequentam bibliotecas institucionais, sendo uma faixa etária de 16 a 60 anos. Os usuários possuem hábito da leitura e passam boa parte do tempo no espaço universitário. Para melhor compreensão das características deste público foram utilizadas ferramentas como a construção de painéis visuais (PAZMINO, 2015, p. 104). Posteriormente, foram identificados o cenário, as necessidades dos usuários, e conseqüentemente determinados os objetivos do projeto. Este processo de empatia ocorreu por meio de uma pesquisa/vivência no campo da problemática estabelecida – a biblioteca; a fim de se coletar o máximo de informações precisas sobre o contexto de uso. A ação foi realizada na Biblioteca Central da Universidade Federal da Paraíba com o apoio do Departamento de Terapia Ocupacional da mesma instituição. Durante a vivência, foram utilizadas cadeiras de rodas para simular as condições de um cadeirante no ambiente bibliotecário. Assim, foi possível compreender as limitações e ampliar os horizontes que cercavam o problema do projeto. Essa vivência pôde comprovar a necessidade da materialização do produto aqui proposto. Nesta ocasião, foi realizada ainda uma entrevista não-estruturada com o setor administrativo e com outros usuários do espaço. Observou-se, então, que o ambiente não seguia nenhuma das normas estabelecidas pela ABNT, como por exemplo, a NBR 9050, e apresentava o agravante de sobrecarga de acervo e desordenado layout estrutural.

Figura 1: Processo de empatia realizado no local de pesquisa



Para sintetizar esses dados e delimitar o problema foi realizado um cruzamento do método do Design Thinking com o proposto por Munari (1975), pelo qual foram conhecidos e definidos as necessidades e os limites de atuação, ou escopo do projeto

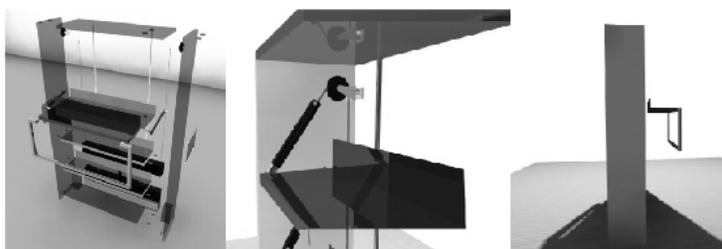
através de um mapa mental. De acordo com Viana (2012, p.74) essa ferramenta se configura como uma visualização gráfica, construída para simplificar e organizar visualmente dados complexos de campo, em diferentes níveis de profundidade e abstração. O painel foi elaborado após a realização da pesquisa exploratória, tendo como base um estudo técnico das normas e os conhecimentos referentes a problemática. Foi utilizada uma estrutura esquemática para representar o conjunto de ideias, objetivos e conceitos do projeto. Na fase de configuração do projeto, foi realizada uma pesquisa de produtos similares atualmente comercializados no mercado corporativo, a fim de se comparar formas, materiais, tecnologia envolvida, etc. Destacou-se uma pequena variedade de modelos, e a permanência de material em todos os produtos. Após concluir o levantamento e análise de dados, verificou-se a viabilidade da proposta para desenvolvimento de uma estante com prateleira móvel, visto que no mercado atual não foram encontrados produtos com a mesma finalidade proposta. Por fim, foram elaborados os requisitos referentes às condições que se devem satisfazer para que determinado processo possa ter andamento, bem como o grau de prioridade. Sendo agrupados em estrutural, mercadológico, ergonômico e de estilo. De modo a proporcionar segurança, conforto, baixo esforço físico, com aparência e custo similar às outras estantes de biblioteca, autonomia aos usuários cadeirantes, sem uso de tecnologias complexas e não possuir arestas em todas as extremidades do produto.

Com os dados levantados e analisados iniciou-se a geração de alternativas. Dentre elas, o mecanismo de contrapesos. A prateleira se move suspensa a cabos de aço que correm entre roldanas fixadas na parte superior da estante, semelhante ao mecanismo dos aparelhos de academias na regulação dos pesos. Destaca-se a existência de uma barra lateral para facilitar o acesso dos cadeirantes. As características originais e mais comuns do produto atual foram mantidas. As estruturas receberam reforços e os pontos de fixação foram redefinidos estrategicamente. As colunas também passaram por reestruturação, para sustentar o mecanismo de forma segura. Em relação a última prateleira, o mecanismo foi adotado para lhe permitir movimentação circular através de um indutor fixado nas extremidades. O conjunto mecânico funciona com precisão e pode ser ajustado de acordo com a demanda do acervo. Há indicações gráficas para orientar a regulação dos contrapesos em relação ao peso e quantidade de livros. Através dos contrapesos acoplados na parte traseira, em conjunto com a quantidade de peso se matem em equilíbrio. Com esse sistema, a prateleira é movida possibilitando ao cadeirante ou uma pessoa de baixa estatura acesso aos livros mais altos da estante numa altura aproximadamente de 1,40cm. O mesmo é composto por quatro pesos (9Kg cada), duas roldanas, dois cabos de aço, dois percursos, um pino de ajuste e dois indutores de movimento. A alavanca foi projetada com objetivo de auxiliar pessoas quando necessário sem comprometer o acesso aos livros da estante inferior quando não utilizada. A fixação ao piso também foi levado em consideração, promovendo segurança ao local onde estará instalada. Conforme a descrição, pode-se ver nas Figuras 2 e 3.

Figura 2: Modelos virtuais do projeto



Figura 3 : Vistas detalhadas do Projeto



3. RESULTADOS

Os resultados obtidos, podem ser analisados sob três aspectos: técnico, econômico e do design universal. O primeiro, a solução proposta utiliza mecanismos simples, com materiais já empregados na fabricação deste tipo de produto. Dentre estes, destacam-se o metalon, para a estrutura, subconjuntos e componentes; termoplástico, para acabamentos e junções.

O segundo aspecto, é possível estimar que a proposta não exige investimentos expressivos, uma vez que são empregadas tecnologias simples. Outro ponto favorável, é que a solução dispensa a disponibilização de terceiros para auxiliar os usuários quanto ao uso. Ainda quanto aos aspectos econômicos, trata-se um projeto que gerou pedido de registro de patente, podendo oportunizar a transferência de tecnologia e recebimento de royalties para produção e distribuição, gerando receita para a Universidade.

Quanto ao terceiro aspecto, destacam-se o atendimento aos seguintes princípios: uso flexível, em razão de o sistema permitir ajustes e adequações aos diferentes padrões ergonômicos; uso simples e intuitivo, por ser facilmente perceptível pela simplicidade do sistema; baixo esforço físico e dimensão, proporcionado pelos contrapesos, de modo que o peso dos livros é compensado pelo contrapeso que é ajustável; e espaço para uso, presente no próprio contexto de uso, uma vez que há normas

para ambiente de biblioteca, nas quais os dimensionamentos e espaços mínimos já estão estabelecidos e o sistema não requer espaços excedentes.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho consiste no projeto de uma estante bibliotecária com prateleira deslizante para oferecer autonomia a usuários cadeirantes e pessoas com baixa estatura quanto ao acesso do acervo de obras. O produto apresenta uma solução viável e de fácil manuseio, ressaltando a permanência da aparência formal das estantes convencionais, deste modo, acredita-se que os objetivos idealizados foram atingidos. Durante a pesquisa foi necessário não só conhecer o espaço do problema, mas entender e vivenciar o universo que circula a classe dos deficientes físicos em ambientes acadêmicos. No decorrer do processo deparamo-nos com algumas dificuldades, no acesso a materiais bibliográficos à auxiliar na fundamentação teórica do projeto, na definição e manuseio de mecanismos, etc. entretanto conseguiu-se trilhar o projeto com as fontes e materiais disponíveis.

Os resultados obtidos por este trabalho é fruto do que foi trabalhado junto a disciplina de Projeto de Produto I, do curso de Design de Produto da Instituição supracitada.

AGRADECIMENTOS

À Pró-reitoria Administrativa; à INOVA-UFPB; à Prefeitura Universitária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR:9050:2004. Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.
- DESIGN FOR ALL FOUNDATION. What is Design For All? Barcelona, Espanha. Disponível em: <<http://designforall.org/>> Acesso em: 18 de Dezembro de 2015.
- MUNARI, Bruno. Das coisas nascem coisas. São Paulo: Martins Fontes, 1981.
- PANERO, J., ZELNIK, M. Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos. México: Gustavo Gili, 1996.
- PAZMINO, Ana Veronica. Como se cria: 40 métodos para design de produto. São Paulo: Blucher, 2015. 277 p.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Habitação (SEHAB). Comissão Permanente de Acessibilidade. Desenho universal: habitação de interesse social. São Paulo: [s.n.], 2010. Disponível em: <<http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/Cartilhas/manual-desenho-universal.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN. The Principles of universal design. Disponível em: <https://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udprinciples.htm>. Acesso em: 17 de março de 2017.

VIANNA, Mauricio. [Et al]. Design Thinking: inovação em negócios. Rio de Janeiro: MJV Pess, 2012. 162p.

Design e Tecnologia Assistiva: proposta de produto direcionado a usuários com Deficiência Visual

Andrade, Allisson*¹; Santos, Danielly²; Paulo, Irandir³; Acioly, Angélica⁴; Araújo, Rodrigo⁵; Merino, Giselle⁶

1 – Departamento de Design, UFPB/UFSC, allisson502@gmail.com

2 – Departamento de Design, UFPB, dannydiniz14@gmail.com

3 – Departamento de Design, UFPB, irandirpitangadesigner@gmail.com

4 – Departamento de Design, UFPB, angelica@ccae.ufpb.br

5 – Departamento de Design, UFPE, rodrigoa82@hotmail.com

6 – Departamento de Design, UFSC, gisellemerino@gmail.com

* – Rua dos Flamboyants, 117, Carvoeira, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 88040-550

RESUMO

O artigo apresentado relata o processo de desenvolvimento de um fogão por indução, utilizado em cozinhas domésticas e direcionado a deficientes visuais. Sabendo das dificuldades que estes usuários enfrentam no seu cotidiano e os riscos a que eles estão expostos, o projeto apresentado objetiva desenvolver um produto que proporcione ao deficiente visual maior autonomia e reduza os riscos de acidentes. Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado o método GODP. O produto proposto busca facilitar as atividades do usuário na cozinha, tornando o processo mais intuitivo, uma vez que, busca minimizar significativamente os riscos de eventuais acidentes.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, deficiente visual, cozinha doméstica.

ABSTRACT

The present article reports the process of developing an induction cooker, used in domestic kitchens and aimed at the visually impaired. Knowing the difficulties that these users face in their daily lives and the risks they are exposed to, the project presented aims to develop a product that gives the visually impaired greater autonomy and reduces the risk of accidents. The GODP method was used for the development of the project. The proposed product seeks to facilitate the activities of the user in the kitchen, making the process more intuitive, since, it seeks to significantly minimize the risks of eventual accidents.

Keywords: assistive technology, visual impairment, home cooking.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saúde realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), a deficiência visual é a deficiência mais representativa na população brasileira em relação a outros tipos de deficiência, com proporção de 3,6%. Para a pesquisa, considerou-se deficiência visual casos de cegueira em ambos ou um dos olhos, e pessoas com baixa visão em ambos os olhos.

No que se refere ao desenvolvimento de atividades cotidianas por pessoas com este tipo de deficiência, como por exemplo no contexto da cozinha doméstica, são evidentes as precauções e cuidados que devem ser tomados, para buscar evitar acidentes e sérias complicações durante as atividades nesse ambiente. Uma vez que, a cegueira como qualquer outra incapacidade, dificulta o processo de cozinhar, por possuir caráter complexo devido aos procedimentos, uso de objetos, e utensílios. (RICO, et al., 2016)

Levando em consideração as dificuldades vigentes no ambiente da cozinha, o desenvolvimento de um fogão voltado aos usuários com deficiência visual, seja ela cegueira ou baixa visão, é a proposta apresentada neste artigo. O projeto buscou proporcionar a este público mais autonomia e segurança nas atividades domésticas; reduzindo assim, o risco de acidentes.

2. DESENVOLVIMENTO

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto descrito, traz o usuário como peça chave de um método no qual ele é o centro. Essa metodologia refere-se ao Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos - GODP (MERINO, 2016).

Figura 1: Etapas do GODP utilizadas. Fonte: Adaptação de Merino (2016)



Para a elaboração do artigo, optou-se por dar ênfase à três etapas do GODP, pela justificativa de que as mesmas englobam momentos teórico-práticos do projeto, oferecendo um conteúdo suficientemente relevante. Esse recorte do projeto (Figura 1), compreende a Etapa (2) Organização e Análise, onde através da análise dos dados recolhidos, foi gerada uma tabela de requisitos e parâmetros; Etapa (3) Criação, na qual foram geradas as alternativas do projeto e utilizada uma matriz de decisão para a escolha da alternativa final; e Etapa (4) Execução, onde foram elaborados os renderes do produto, confeccionado o seu mock-up e realizado testes com usuários.

3. RESULTADOS

Momento Ideação (Etapa 2/3)

O público alvo do produto contempla pessoas como deficiência visual - cegueira e/ou baixa visão, de ambos os sexos, de 18 a 60 anos, das classes B e C. Sendo esse produto, um fogão por indução portátil.

Durante a Etapa (2), com o objetivo de gerar alternativas, foram realizadas algumas análises. A Análise Diacrônica, que relata a evolução do produto numa linha do tempo crescente; a Análise Sincrônica, que traz um recorte de mercado com alguns produtos concorrentes e/ou similares existentes atualmente no mercado; e a Análise Ergonômica e de Usabilidade, realizada com um produto similar voltado para o público em geral, através de testes com usuários videntes, mas que encontravam-se vendados em todo o processo. Visto que, por motivos de viabilidade, não foi possível realizar os testes com os deficientes visuais.

Em um momento posterior, foram gerados painéis de referências, que trazem diversos aspectos e características sobre o Produto, Usuário e Contexto. A partir daí, e com base nas análises desenvolvidas, foi elaborado um quadro de requisitos e parâmetros para o desenvolvimento da solução projetual (figura 02).

Figura 2: Requisitos e Parâmetros do projeto. Fonte: Os autores

ASPECTOS	REQUISITOS	PARÂMETROS
FUNCIONAL	Aquecer	Fazer uso do magnetismo (fogão por indução elétrico);
	Delimitar a área de encaixe da panela	Utilizar delimitadores fixos ao redor da panela;
	Oferecer <i>feedback</i> ao usuário	Proporcionar <i>feedback</i> sonoro e tátil através dos botões de comando;
USABILIDADE	Seguir estereótipo popular	Fazer com que as funções que ativam os botões, não fujam do convencional;
	Oferecer informação tátil	Sinalizar todos os botões com braile (relevô);
SEGURANÇA	Reduzir o risco de queimaduras	Utilizar o sistema de indução, que só aquece quando a panela entra em contato com o fogão;
	Diminuir o risco de incêndio	Possuir função <i>timer</i> que desligue o fogão automaticamente após o tempo escolhido.

Na Etapa (3) do GODP, foram gerados os conceitos e alternativas de projeto e aplicada uma Matriz de Decisão. Os conceitos serviram de inspiração para a geração de alternativas, e para tanto, foram definidos três conceitos distintos: “Retrô - Anos 70”, “Círculo” e “Áudio”. Subsequentemente, foram elaboradas três alternativas (Figura 2) com base nesses conceitos, cada alternativa refere-se a um conceito, respectivamente.

Figura 2: Rendering das Alternativas Geradas. Fonte: Os Autores



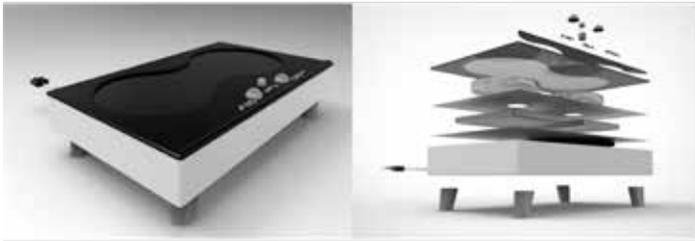
A alternativa 01, sob o conceito “Retrô - Anos 70”, propõe um fogão moderno, mas que utiliza a estética dos fogões típicos da época. A alternativa 02, mostra o conceito “Círculo”, com um design inspirado em formatos circulares, buscando evitar acidentes e trazer um design mais futurista. A alternativa 03, vem com uma proposta do conceito “Áudio”, explorando o sentido mais aguçado dos deficientes visuais, e tem seu design baseado nas formas de fitas cassete e pick-ups.

Para a escolha da alternativa final, foi aplicada a ferramenta Matriz de Decisão, que utiliza o quadro de requisitos para medir o quão cada alternativa atende aos mesmos. Após isso, foi escolhida a alternativa 01, por atender a maior parte dos requisitos de projeto, sendo considerada assim, a mais adequada para o público alvo.

4. RESULTADOS

Após a definição da alternativa, a mesma passou por refinamentos e melhorias como: mudança do padrão de cores para evidenciar o contraste e permitir melhor visualização dos botões de controle; aumento da área do painel para proteção do usuário contra possíveis queimaduras; inclusão das identificações de função em braille e especificação dos materiais. A figura 3 apresenta o rendering digital da alternativa escolhida em sua versão final.

Figura 3: Rendering da Alternativa Final. Fonte: Os autores

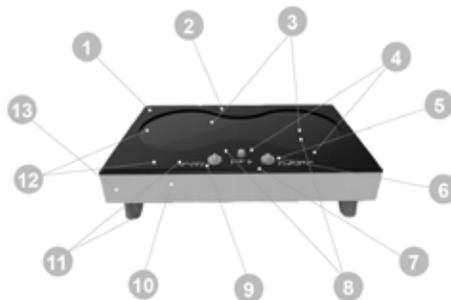


O fogão por indução portátil proposto recebeu o nome de “INCOOK”, que vem do inglês Inclusive + Cook (Inclusivo + Cozinhar). O produto traz um design nostálgico que faz referência aos anos 70, e possui funções de um fogão moderno.

As principais funções e características do INCOOK, estão numeradas na Figura 04, e são descritas a seguir:

- (1) Fogão elétrico por indução;
- (2) Portátil (cerca de 3kg);
- (3) Possui duas bocas de aquecimento;
- (4) Botões de ações sinalizados em BRAILE;
- (5) Botões com seleção audível;
- (6) Função TIMER que desliga o fogão automaticamente, quando o tempo acaba;
- (7) Painel de controle com nivelamento diferente das bocas de aquecimento;
- (8) Diferentes níveis sobre a bandeja, que sinalizam o posicionamento correto da panela;
- (9) Contraste entre os botões e o painel, para facilitar quem possui baixa visão;
- (10) Design inspirado nos anos 70;
- (11) Pés e botões em madeira;
- (12) Bandeja e painel em material vitrocerâmico;
- (13) Corpo em polietileno na cor amarelo pastel

Figura 4: Especificações do INCOOK. Fonte: Os autores



Momento Implementação (Etapa 4)

Por fim, na Etapa (4) foi confeccionado o mock-up em isopor e na escala real do produto, para realização de testes preliminares com 4 usuários videntes. O teste avaliou a interação do usuário com o produto, sendo em seguida, aplicado um questionário referente a percepção do usuário quanto a facilidade de uso e sugestões de melhorias.

De acordo com o Usuário 1: “ele se tornou acessível ao toque por causa das delimitações que foram adicionadas ao fogão, e os botões ajudaram muito.”. O Usuário 2: “encantada com o design retrô, com as formas e cores, acho muito interessante a junção do retrô com o atual e que fomos muito criativos...”. Os Usuário 3 e 4: “O anterior (similar utilizado nos testes) parecia uma balança, até por meio da visão era difícil de assimilar que se tratava de um fogão, e que para idosos seria complicado o uso, no entanto esse novo design e com os auxílios inseridos será facilitado o uso”. De maneira geral, todos os usuários ouvidos declararam satisfação com o projeto do fogão.

4. CONCLUSÕES

A busca pelo desenvolvimento do fogão por indução direcionado aos deficientes visuais, está fundamentada na ideia de proporcionar autonomia e garantir um direito básico para esse público, o direito de cozinhar. O produto idealizado atinge esse propósito, uma vez que, por meio de análises das principais dificuldades encontradas pelo usuário, oferece funções que buscam amenizar as mesmas.

Usar a tecnologia dos fogões por indução para beneficiar esse público em potencial, foi a principal contribuição do produto. Sabendo que esse tipo de fogão só aquece quando entra em contato com a panela, as chances de queimaduras ou acidentes com fogo reduzem significativamente. O modo como as funções do fogão cooperam entre si e fornecem um feedback para o usuário (audível e tátil), torna o processo de cozinhar mais consciente e dá maior confiança ao deficiente visual.

A contribuição do produto como Tecnologia Assistiva, acontece no momento em que uma tecnologia existente é utilizada, porém, em benefício de um público que mais necessitam dela. O uso de recursos existentes para promover a independência do usuário, é uma alternativa em potencial para garantir autonomia e uma experiência agradável para todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE. Pesquisa Nacional de Saúde: 2013: ciclos de vida: Brasil e grandes regiões / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em:

<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94522.pdf>>. Acesso em: 08 de mai. de 2018.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. GODP - Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Florianópolis: Ngd/Ufsc, 2016. Disponível em: <www.ngd.ufsc.br>. Acesso em: 01 de set. de 2017

RICO, Íris. DANTAS, Denise. PEÑA, Gloria. Design para Deficientes Visuais: Cozinhar sob uma Perspectiva Inclusiva. 12º P&D: Congresso brasileiro de pesquisa e desenvolvimento em design, Belo Horizonte, v.9, n.2, p. 3157 – 3168. Out. 2016.

Projetando o livro ilustrado para crianças com deficiência visual: estudo piloto

Guimarães, Márcio J. S.^{*1}; Medola, Fausto O.²; Moura, Mônica³;
Domiciano, Cassia L. C.⁴; Farias, Bruno Serviliano⁵

1 – Departamento de Desenho e Tecnologia, UFMA, falecommg@gmail.com

2 – Departamento de Design, UNESP Bauru, fausto.medola@faac.unesp.br

3 – Departamento de Design, UNESP Bauru, monicamoura.design@gmail.com

4 – Departamento de Design, UNESP Bauru, carrara@faac.unesp.br

5 – Departamento de Desenho e Tecnologia, UFMA, brunoserviliano@gmail.com

* – Rua Manoel Pereira Rolla, 18-50, Edif. Fontana di Trevi, apto 12A,
Vila Nova Cidade Universitária, Bauru, São Paulo, Brasil, 17012-190

RESUMO

Este artigo apresenta uma experiência de elaboração do projeto gráfico de imagens táteis para o livro de literatura infantil adaptado a crianças com deficiência visual. Baseando-se na análise de estudos acerca do tema, associada ao uso de metodologia adaptada à produção de conteúdo editorial para deficientes visuais, este estudo configura-se como relato de ações desenvolvidas em âmbitos de ensino e pesquisa que culminaram na produção da imagem tátil e do livro infantil como instrumento de tecnologia assistiva, promovendo inclusão através da leitura háptica.

Palavras-chave: imagem tátil, inclusão, leitura háptica.

ABSTRACT

This article presents an experience abstract of elaborating the graphic design of tactile images for children's book adapted to children with visual impairment. Based on analysis of studies on the subject, associated to the use of methodology adapted to the production of editorial content for the visually impaired, this study is na account of actions developed in teaching and research areas that culminated in the production of the tactile image and of the children's book as instrument of assistive technology, promoting inclusion through haptic reading.

Keywords: tactile image, inclusion, haptic reading.

1. INTRODUÇÃO

A educação inclusiva é uma ação baseada na concepção dos direitos humanos que visa proporcionar aos professores e aos estudantes, independentemente de suas condições, oportunidades equitativas nos processos de ensino e aprendizagem, utilizando-se de ferramentas pedagógicas adaptadas às necessidades de cada aluno (BRUNO, 2006, p. 18). Nesta perspectiva, escolhemos como objeto de estudo o desafio de projetar e produzir livros inclusivos para crianças com deficiência visual (baixa visão e cegueira).

Em dados divulgados pelo Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO, 2012) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), em seu último levantamento de informações sobre deficiências no Brasil, o número de cidadãos diagnosticados com cegueira ultrapassou a marca de meio milhão de pessoas, destas 33 mil são crianças em fase escolar.

Frente à esta realidade, onde se torna necessário empregar ações em diferentes âmbitos, como a tomada de ações preventivas em relação ao monitoramento e controle de doenças relacionadas à visão e, também, à implementação de ações voltadas à promoção da qualidade de vida para as pessoas já diagnosticadas com deficiência visual, possibilitando-lhes acesso aos direitos básicos, definimos nosso campo de atuação junto a este público, pois entendemos que o Design como área científica integra conhecimentos interdisciplinares, tornando-se instrumento efetivo na construção de estratégias e critérios de avaliação e desenvolvimento de projetos adequados às necessidades de acessibilidade, oportunizando a educação inclusiva.

Neste contexto, projetamos em âmbito de ensino e pesquisa a elaboração de projetos gráficos destinados à inclusão da leitura realizada por crianças com deficiência visual a fim de proporcionar à criança vivenciar a experiência da ler livros infantis adaptados com os atributos visuais característicos deste tipo de produto.

A princípio procuramos compreender o processo fisiológico da visão e os aspectos e processos cognitivos relacionados ao ato de ver, e de como estes se comportam em casos de insuficiência ou ausência da visão. Identificamos e passamos a compreender melhor como a “experiência visual” se dá através da experiência háptica (reconhecimento em profundidade de aspectos relacionados a textura, temperatura, volume e peso), permitindo aos cegos e às pessoas com baixa visão em graus mais severos, a capacidade de reconhecimento e memorização das coisas, produzindo uma imagem mental limitada, pois a pessoa nestas condições, percebe com totalidade apenas os objetos que cabem na palma de suas mãos, limite de sua percepção háptica (DUARTE, 2011; DARRAS e VALENTE, 2011; NUERNBERG, 2010; CARDEAL, 2008; KASTRUP, 2007; e GRIFFIN e GERBER, 1996).

Já a pessoa com baixa visão, por utilizar um pequeno potencial visual para explorar ambientes, pode, em alguns casos, identificar objetos, ler e escrever, mas também, assim como as cegas, fazem uso dos outros sentidos como auxílio à construção cognitiva e também são alfabetizadas pelo sistema Braille que se configura essencial

à sua autonomia quando em condições ambientais desfavoráveis à leitura visual.

As principais limitações que a deficiência visual impõe ao processo de desenvolvimento de aprendizagem referem-se ao controle do ambiente, organização e orientação do espaço. A criança precisa de ajuda, de pistas e pontos de referência e orientação para poder se movimentar com autonomia. A criança com deficiência visual desenvolve significados e dá sentido às coisas que explora pelo uso dos sentidos de forma integrada, o estímulo à coordenação sensório-motora proporciona-lhe independência e lhe torna apta ao aprendizado constante, como o desenvolvimento da percepção háptica, a percepção ativa do toque integrada aos demais sentidos, melhorando, assim, suas habilidades e interesses na decodificação de objetos, eventos e situações (BRUNO, 2006, p. 44).

O desenvolvimento tátil-cinestésico permite que a criança distinga entre semelhanças e diferenças os objetos e seja capaz de reconhecê-los, portanto, a educação deste público requer o uso de materiais que contenham representações gráficas adaptadas à percepção tátil para a transmissão de conceitos, especialmente quando o objeto representado ultrapassa os limites da descrição oral, exigindo o contato com uma representação que melhor reproduza sua configuração, permitindo a compreensão deste objeto no contexto de uma narrativa, ou do conteúdo de uma aula, por exemplo. Projetar o desenho tátil compreende em reavaliar os parâmetros do projeto, produção e usabilidade, investigando e identificando barreiras e soluções à identificação da imagem pelo tato.

2. DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, a pesquisa se centrou em um levantamento de recomendações apontadas por pesquisadores e instituições especializadas que discutem e produzem livros e materiais pedagógicos adaptados à representação tátil, em seguida, foi realizada uma análise sistemática guiada pelo questionamento de quais modos de produção seriam mais adequados à elaboração da imagem tátil, esta análise nos proporcionou a elaboração de tabelas de recomendações, atributos e requisitos aos quais absorvemos e implementamos as principais orientações sobre a adaptação e seleção de materiais destinados à produção de conteúdo visual destinado a pessoas com deficiência visual.

O projeto gráfico e a produção dos livros foram guiados por estas recomendações, sendo testados, avaliados e aprimorados em sala de aula com a contribuição voluntária de dois estudantes universitários com deficiência visual (um com baixa visão, outro cego) e a participação de 15 estudantes da graduação em Design.

As histórias que escolhemos foram dois contos de Eduardo Galeano (2002), que compõem a obra “O livro dos Abraços”, Estes contos (“A arte das crianças” e “A função da arte 2”) foram selecionados por sua narrativa envolvendo crianças e por serem constituídos de elementos que proporcionariam ampla exploração visual,

permitindo maior estímulo sensorial. Cada aluno de design selecionou uma dessas histórias e teve liberdade de reinterpretá-la desde que fossem conservados enredo e alguns dos personagens.

Os estágios iniciais seguiram os procedimentos usais ao projeto gráfico utilizando o método desenvolvido por Peón (2009, p. 52), composto de fases de elaboração conceitual, definições de partido - escolhas do conceito e definições acerca de suas aplicações no projeto -, e produção dos itens que compõem o projeto. Tendo definido a narrativa das histórias, elaboramos esboços e aprimoramentos das personagens, definimos storyboards e a imposição das páginas. Após as definições de composição gráfica, passamos à fase de produção gráfica: seleção de materiais; definições dos elementos táteis; e processos de produção - fase onde se desenvolveu um arranjo de testes de técnicas artesanais distintas que pudessem substituir processos industriais, uma vez que não dispúnhamos de recursos para a produção em gráfica especializada.

3. RESULTADOS

Os alunos produziram sete livros, duas pranchas de contação de histórias, dois livros-objetos (com brinquedos a serem fixados às páginas) e um audiolivro. Os livros e pranchas seguiram os apontamentos levantados pela análise sistemática.

Figura 1: Livros produzidos pelos estudantes, UFMA, 2016



A avaliação de uso consistiu na observação da leitura, considerando a usabilidade do livro enquanto objeto, e na avaliação da compreensão e assimilação da história por duas etapas de procedimentos: a primeira envolvendo a leitura; a segunda consistiu na solicitação de que o leitor, sem auxílio do livro, recontasse a história. Os resultados preliminares foram satisfatórios e colaboraram para uma definição mais

adequada de materiais e produção gráfica a serem utilizados em produções futuras.

Nosso principal objetivo foi criar possibilidades de que o livro infantil fosse lido e interpretado em sua totalidade por uma criança com deficiência visual. Em atividade posterior, realizada em escola especializada, um dos livros elaborados foi lido por crianças videntes e com deficiência visual. Não impusemos regras ou limitações à leitura, nossa expectativa era de que as imagens pudessem ser reconhecidas por suas formas e texturas. Observamos o comportamento dos usuários e registramos comentários sobre a leitura e interpretação, erros e acertos. Esta etapa nos forneceu algumas diretrizes ao projeto gráfico para o desenvolvimento da pesquisa em etapas posteriores, são elas:

Tabela 1: Diretrizes ao projeto da imagem tátil. Elaborada pelos autores

Diretrizes ao projeto da imagem tátil

Os desenhos em vista frontal são identificados mais rapidamente;
Pontos em relevo são mais perceptíveis que linhas;
Desenhos em perspectivas só são reconhecidos desde que a criança seja auxiliada pelo professor ou quando o texto fornece pistas;
Os textos impressos devem ser ajustados para a baixa visão (corpo 24 pt.);
O texto em Braille define a ordem de apresentação dos elementos da narrativa;
Desenhos esquemáticos, simples, são identificados rapidamente;
Desenho aprimorados ou com excesso de detalhes exigem maior tempo de análise e podem gerar interpretações erradas;
Desenhos simétricos agilizam o reconhecimento;
Desenhos em vista lateral são adequados para representar animais e meios de transporte. O desenho de pessoas em vista lateral deve apresentar os quatro membros (superiores e inferiores) visíveis, expressando movimento;
Sobreposições devem ser evitadas.

Considerando a função comunicacional, os desenhos esquemáticos apresentaram melhor desempenho, fato apontado por Mèredieu (2008, p. 26), ao afirmar que estes desenhos representados em formas simples, coincidem com a forma pela qual as crianças veem o mundo, um vocabulário próprio, constituído por um sistema comunicativo fechado e suficiente, como também fora afirmado por Duarte (2011, p. 43), que os denomina como “esquemas gráficos”, uma maneira de expressar própria da criança, consistindo em um repertório gráfico mínimo de expressão de uma ideia ou coisa. Esses esquemas, segundo a autora, são internalizados e repetidos da mesma maneira em todas as produções infantis, e são facilmente reconhecidos e rememorados por todos.

Crianças com deficiência visual precisam de experiências concretas para a construção deste repertório de imaginário que as auxilie a construir uma noção do objeto. Este tipo de intervenção envolve uma investigação mais próxima e contínua

que identifique as barreiras de aprendizagem, assim como os fatores emocionais e participação dos alunos com deficiência visual. Desta forma, percebemos que a continuidade destas ações só terá sentido quando direcionada à uma atividade que envolva pesquisa e extensão.

4. CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa serão incorporados à produção de materiais didático-pedagógicos desenvolvidos pela instituição que se responsabiliza pela educação de crianças com deficiência visual no Estado do Maranhão, onde foram realizados os testes iniciais. Pretende-se ainda, expandir a análise para a identificação dos diferentes padrões de texturas e suas associações conceituais, além da realização de oficinas de elaboração de imagens táteis, destinadas a educadores, pais e responsáveis e a pesquisadores, pois acreditamos que o Design, por meio de suas atuações nas áreas do design da informação, tecnologias assistivas e design social, pode contribuir efetivamente no desenvolvimento de dispositivos didáticos adequados ao ensino inclusivo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a assistência prestada pelo Departamento de Desenho e Tecnologia, aos alunos das disciplinas de Materiais e Processos Gráficos e Projeto Gráfico I do Curso de Design da Universidade Federal do Maranhão, aos alunos e às crianças envolvidos na pesquisa, à FAPEMA por concessão de bolsa auxílio a continuidade desta pesquisa em âmbito de Pós-Graduação em Doutorado em Design na Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP - Bauru e a todos que contribuíram.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos. 3ª Ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- BRUNO, M. M. G. Saberes e Práticas da Inclusão: Deficiência Visual. 4ª Ed. Brasília: MEC, 2006.
- CARDEAL, M. Imagem em Relevô: primeiros apontamentos sobre ilustração tátil em livros para crianças cegas. In: 17º EMCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ARTES PLÁSTICAS, 17º, 2008, Florianópolis. Anais do 17º Encontro da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas: Panorama de

- Pesquisas em Artes Visuais. Florianópolis, 2008.
- CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA - CBO. As condições da saúde ocular no Brasil. São Paulo: CBO, 2012.
- DARRAS, B.; VALENTE, D. Tactile Images: Semiotic reflections on tactile images for the blind. In: Terra Haptica, Paris, v. 1, n. 1. p. 1 - 16, set./dez. 2011.
- DUARTE, M. L. B. Desenho infantil e seu ensino a crianças cegas: Razões e Métodos. Curitiba: Insight, 2011.
- GALEANO, E. O livro dos abraços. 2ª Ed. Porto Alegre: L&PM, 2002.
- GRIFFIN, H.; GERBER, P. Desenvolvimento Tátil e suas implicações na Educação. In: Revista do Instituto Benjamin Constant, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10. 1996. Disponível em: <<http://www.ibr.gov.br>>. Acesso em 21/12/2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/censodemog2010>>. Acesso em 10/10/2017.
- KASTRUP, V. A invenção na ponta dos dedos: a reversão da atenção em pessoas com deficiência visual. In: Psicologia em Revista, Belo Horizonte, v. 13, n. 1. p. 69 - 90, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.portal.pucminas.br>>. Acesso em 13/11/2015.
- NUERNBERG, A. Ilustrações táteis bidimensionais em livros infantis: considerações acerca de sua construção no campo da Educação de crianças com deficiência visual. In: Revista da Educação Especial, Santa Maria, v. 23, n. 36. p. 131 - 144, jan./abr. 2010. Disponível em: <<http://periodicos.ufsm.br>>. Acesso em 14/03/2016.
- PEÓN, M. L. Sistemas de identidade visual. Rio de Janeiro: 2AB, 2009.

Layout de teclado virtual para produção de textos em português brasileiro

Gusso, Mariana de Mello*¹; Henzen, Alexandre Felippetto²;
Nogueira, Guilherme³; Nohama, Percy⁴

1 – PPGTS, PUCPR, ma_gusso@hotmail.com

2 – PPGEEL, UTFPR, alexandrehenzen@hotmail.com

3 – PPGTS, PUCPR, nogueira.g@pucpr.br

4 – PPGTS, PUCPR, percy.weihmeyer@gmail.com

* – Rua Imaculada Conceição, 1144, Prado Velho, Curitiba, PR, Brasil

RESUMO

Devido à ausência de um padrão de teclado de comunicação alternativa e ampliada adequado para a população brasileira, a tecnologia assistiva descrita neste artigo teve por objetivo criar um padrão para teclado virtual e verificar sua eficácia. Para isto, calculou-se a frequência de aparição das letras em textos em português brasileiro e criado um teclado a partir das combinações das letras. Como resultado, a taxa de digitação por minuto aumentou em 57,94 %. Para otimização máxima da eficiência da arquitetura projetada, será necessário associá-la a outras técnicas de aceleração da escrita.

Palavras-chave: tecnologias assistivas, comunicação alternativa e ampliada, teclado virtual.

ABSTRACT

Due to the lack of an augmentative and alternative communication keyboard layout for use as an assistive technology by the Brazilian people, this study aimed to show a new pattern for virtual keyboard and to verify its efficacy. For that we calculated the frequency of the letter appearances in Brazilian Portuguese and we arranged a keyboard from the letters combination. As results, the rate per minute of typing increased 57.94%. For maximum optimization of the efficiency of the designed architecture, it will be necessary to associate it with other writing acceleration techniques.

Keywords: assistive technologies, augmentative and alternative communication, virtual keyboard.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, pessoas com deficiência e necessidades complexas de comunicação encontram barreiras nas poucas tecnologias assistivas existentes para que elas possam se comunicar com eficiência (BARAK; KLEIN; PROUDFOOT, 2009; INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL, 2012). As tecnologias assistivas são aquelas que objetivam auxiliar pessoas que vivem com condições de saúde desafiadoras (HARRIS, 2017). A área da tecnologia assistiva que se destina especificamente à ampliação de habilidades de comunicação é denominada Comunicação Alternativa e Ampliada (CAA). A CAA auxilia pessoas desprovidas da fala, sem escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade de falar e/ou escrever (SARTORETTO, M; BERSH, 2014).

A CAA inclui todas as maneiras em que os seres humanos compartilham suas ideias e sentimentos sem o uso da fala (AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION, 2018), têm a função de diminuir a disparidade entre o que se compreende e se expressa (FINNIE, 2000) e possibilitar maior aprendizagem (SILVA et al., 2013).

Uma das possibilidades de CAA são emuladores de teclado, sendo que o único feito especialmente para o público brasileiro foi desenvolvido por essa equipe (CHARÃO, A.; HENZEN, [s.d.]). Também disponível em versão web (ETMweb) (HENZEN; NOHAMA, 2018), com layout que serve tanto como meio de comunicação, como de edição de textos.

Para que um teclado promova o melhor desempenho possível deve-se considerar alguns fatores já estudados em outros países como: (1) a taxa de comunicação; (2) o formato de saída; (3) portabilidade; (4) vocabulário; (5) a possibilidade de manutenção e reparo; e (6) a capacidade de manipular o texto e corrigi-lo (WEBSTER, 1985).

A taxa de comunicação deve ser o mais próxima da fala ou da escrita possível, sendo que uma pessoa fala em média 175-200 palavras por minuto e escreve 30-35 (WEBSTER, 1985). O software ETMweb tem a vantagem de poder ser personalizável produzindo o texto mais rápido que a capacidade física da pessoa permite. Ele também produz saídas visual (texto escrito) e sonora, suprimindo as necessidades que a pessoa possa ter. A saída sonora oferece a vantagem de ser em português brasileiro. O ETMweb é portátil, podendo ser usado em dispositivos móveis ou não. Ele tem a possibilidade de ser reparado com facilidade e oferecer assistência técnica em português. O texto pode ser editado de diversas maneiras.

No entanto, ainda há um critério que diminui a taxa de comunicação: o padrão do teclado, que é o estabelecido pela NBR 10346 (ABNT, 1991): o padrão QWERTY. Este padrão foi desenvolvido para máquinas de escrever, baseado na necessidade de agilidade para escrever frases em inglês, originalmente para acelerar a transcrição de código Morse. Em sua configuração, ele foi construído para que as junções de letras mais frequentes no inglês estivessem posicionadas em mãos alternadas, assim,

ao digitar uma letra com uma mão, a outra já poderia estar se preparando para digitar a próxima letra, otimizando o processo de digitação (YASUOKA; YASUOKA, 2011). Por ter sido desenvolvido para teclados físicos e para usuários que falam a língua inglesa, o padrão QWERTY torna o processo de CAA via teclado virtual moroso. Não foi encontrado na literatura nenhum artigo sobre um padrão de teclado adaptado para a população brasileira ou para português.

Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo apresentar um novo padrão para teclado português brasileiro para ser usado com emulador de teclado no sistema de varredura por linha seguido por coluna e verificar a sua eficácia.

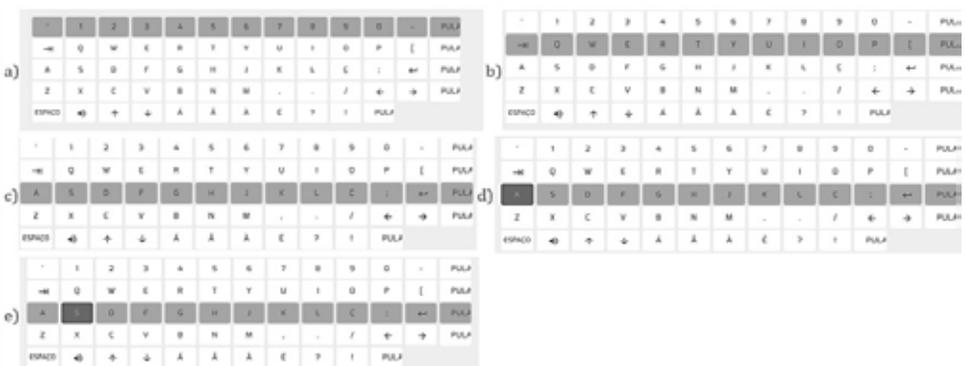
2. DESENVOLVIMENTO

Este trabalho foi desenvolvido utilizando o software ETMweb, que é um software desenvolvido pelo grupo de pesquisa dos Profs. Aurélio Flávio Charão (UTFPR) e Percy Nohama (PUCPR e UTFPR) para usuários brasileiros e emprega varredura eletrônica por linha e coluna para seleção de caracteres alfanuméricos (FIGURA 1), sendo que a seleção é feita através de acionadores adaptados para as dificuldades ou potencialidades do usuário.

Para o desenvolvimento deste teclado foi criado um corpus de linguagem. Para isso, foram selecionados 7 livros com romances e contos, de diferentes regiões do Brasil nos quais foram analisadas a frequência de ocorrência de cada letra e da subsequente, organizando assim o novo padrão de teclado. Os livros foram selecionados pelos critérios de estarem disponíveis em versão online de forma gratuita, não apresentarem grandes regionalismos, linguagem acadêmica ou rebuscada.

Figura 1:

ETMweb- sequência para seleção da letra "S", onde a varredura começa na linha 1 (a) e desce (b) até a linha 3(c), quando o usuário aciona um botão o que faz com que a varredura passe para a coluna (d), até chegar à letra "S"(e), quando deve ser novamente acionado, fazendo com que a letra seja escrita



Após selecionados os textos, os estrangeirismos como “hot dog” e os nomes próprios dos personagens principais foram excluídos, pois, por sua repetição constante, poderiam alterar a quantidade de letras sem refletir o que realmente é usado na língua falada. Por exemplo, em um dos romances, o nome da personagem principal é Berenice, que aparece 996 vezes, acarretando em 2988 letras “E” a mais no texto. Esse texto com a palavra Berenice apresenta 38.077 letras “E”, o que representa um aumento de 8,51% em relação às 35.089 vezes que esta letra aparecia sem o nome próprio.

Então, foi contada a frequência de aparição das letras individualmente e de cada combinação possível entre duas letras, gerando o apêndice 1.

A partir do somatório dos valores das letras, elas foram distribuídas no novo padrão, sendo que as 4 letras mais usadas ficaram à esquerda, no início de cada linha (já que a varredura acontece de cima para baixo e da esquerda para a direita). As quatro letras seguintes mais utilizadas foram organizadas de forma que ficassem na linha subsequente àquela utilizada com mais frequência anteriormente a ela. Por exemplo: a letra mais utilizada era a letra “A”, assim ela ocupa o primeiro espaço da primeira linha, a letra que mais aparece na sequência do “A” é a letra “R”; assim, a letra “R” fica no segundo espaço da segunda linha e assim sucessivamente, conforme a representado na Equação 1.

Equação 1 :

Fórmula para encontrar a letra que ocupará a posição - linha (l) e coluna (m) da tecla (K) em relação à quantidade de vezes que ela forma um dígrafo (D) com a letra em determinada posição. com N variando de a a z

$$K_{l,m} \text{ máx} \{S_a, S_b, \dots, S_z\} | S_N = \sum_{i=1}^{l-1} D_{i,m-1}$$

Após a construção do teclado, um algoritmo para o cálculo do tempo levado para a produção de texto foi aplicado para determinar o quanto o padrão criado é mais eficaz do que o QWERTY. Esse algoritmo calcula quantidade de posições (q) que precisarão ser mudadas para passar de uma tecla (K) atual (a) que ocupa uma linha (l) e uma coluna (c) para uma a tecla desejada (d), seguindo a seguinte lógica:

Algoritmo 1: Cálculo da distância de posições (q) entre a tecla atual (K__(la,ca)) e a desejada (K__(ld,cd))

se (ld>la)
 $q=ld-la+cd$
senão
 $q=5-la+ld+cd$
fimse

3. RESULTADOS

Primeiramente, foram encontradas as frequências de aparição de cada letra conforme a figura 2 e da letra subsequente conforme o apêndice 1, totalizando 1.360.205 letras.

Figura 2: Quantidade de aparições de cada letra no texto estudado

Letra	N	Letra	N	Letra	N	Letra	N
A	207 879	H	10 340	O	143 533	V	24 618
B	14 838	I	81 788	P	34 762	W	57
C	51 123	J	4 431	Q	17 247	X	2 892
D	65 728	K	117	R	89 765	Y	132
E	176 201	L	37 834	S	101 472	Z	6 102
F	14 062	M	69 660	T	57 803		
G	16 022	N	70 550	U	61 249		

O teclado criado a partir da quantidade de letras e suas aparições tem 13 colunas e 5 linhas conforme a Figura 3. Em uma simulação feita pelo Algoritmo 1 com textos extraídos da internet, em que a varredura era de 1 s para linha e 1 s para coluna, esse padrão de teclado encontrou as letras em uma taxa de 12,23 letras por minuto, ou 1,88 palavras por minuto, enquanto com o padrão QWERTY teve uma taxa de 7,74 letras por minuto ou 1,19 palavras por minuto com o mesmo texto.

Figura 3: Organização do novo teclado para comunicação alternativa e edição de texto baseado em português brasileiro

A	I	U	P	B	J	K	←	1	2	3	-	?
E	R	D	V	W	X	W	↵	4	5	6	:	;
O	N	C	L	G	Y	Ç	↵	7	8	9	()
S	M	T	F	H	Z	,	.	^	!	0	/	í
←	←	→	↑	↓	Ã	Á	Â	À	É	Ê	Ó	Ô

Os resultados condizem com o que é esperado de uma tecnologia assistiva: que siga um design centrado no usuário (HARRIS, 2017). Já que foi feito pensando no público brasileiro. Por ter sido organizado de modo a maximizar a velocidade e minimizar o movimento feito pelo usuário, o arranjo de letras criado ajuda a aumentar a eficiência do teclado (GHOSH; SARCAR; SAMANTA, 2011; SOUSA GOMIDE et al., 2015).

Esse teclado também foi criado associando duas das mais utilizadas e eficazes técnicas de organização dos caracteres: lei de Fitts e frequência de dígrafos, também denominado Fitts' Digraph. O primeiro calcula o tempo de movimentação entre uma tecla e outra baseado na distância e no tamanho das teclas e o segundo calcula a probabilidade de ocorrência de um dígrafo em um corpus de uma linguagem, calculando a frequência da ocorrência do mesmo (Apêndice 1)(SOUSA GOMIDE

et al., 2015). A partir dessa tabela de probabilidade as teclas foram reposicionadas para um desempenho ótimo.

4. CONCLUSÕES

Esse artigo apresentou um novo padrão em português brasileiro para ser usado com emulador de teclado e demonstrou a sua eficácia, aumentando em 57,94 % a velocidade de digitação. Embora o ETMweb ainda não tenha uma taxa igual à da linguagem escrita e/ou fala, o novo desenho do teclado mostrou ser uma ferramenta eficaz e que pode trazer ganhos para os usuários de tecnologia assistiva, já que não existe uma padronização para o público brasileiro, sendo que as opções disponíveis no mercado são custosas e não adaptadas para o mesmo. A equipe do ETMweb está trabalhando em novos métodos de predição de palavra para que o ETMweb possa acelerar ainda mais a capacidade de se comunicar de pessoas com deficiência física e na fala.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES e à Fundação Araucária pela concessão das bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICANSPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION. Communication Services and Supports for Individuals with severe disabilities: FAQs. 2018.
- ABNT. Tecnologia de informação - Teclados em equipamentos de processamento de dados - Conjunto alfanumérico Brasil, 1991.
- BARAK, A.; KLEIN, B.; PROUDFOOT, J. G. Defining Internet-Supported Therapeutic Interventions. *Annals of Behavioral Medicine*, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 4–17, 2009. Disponível em: <<https://academic.oup.com/abm/article/38/1/4-17/4569461>>
- CHARÃO, A.; HENZEN, A. Projeto ETM. [s.d.]. Disponível em: <www.projetoetm.com.br>.
- FINNIE, N. R. O manuseio em casa da criança com paralisia cerebral. 3rd. ed. Barueri: Manole, 2000.
- HARRIS, N. The Design and Development of Assistive Technology. *IEEE Potentials*, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 24–28, 2017. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7814358/>>
- HENZEN, A.; NOHAMA, P. ETMwebCuritibaUTFPR, , 2018. Disponível em: <<https://etm.korp.com.br/>>
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. Tecnologia Assistiva (TA) - Experiências inovadoras / Soluções de acessibilidade. São Paulo: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012. Disponível em: <http://docs.wixstatic.com/ugd/85fd89_572a5aeb590f4543910e54786beef32c.pdf>

- SARTORETTO, M; BERSH, R. Assistiva Tecnologia e Educação. 2014. Disponível em: <www.assistiva.com.br/ca.html>.
- SILVA, R. L. M. et al. Efeitos da comunicação alternativa na interação professor-aluno com paralisia cerebral não-falante. *Revista Brasileira de Educação Especial*, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 25–42, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382013000100003&lng=pt&tlng=pt>
- SOUSA GOMIDE, R. et al. A Systematic Review on Methods and Techniques for Optimizing Assistive Virtual Keyboards. *IEEE Latin America Transactions*, [s. l.], v. 13, n. 8, p. 2687–2693, 2015. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7332150/>>
- WEBSTER, J. *Electronic devices for rehabilitation*. New York: Wiley Medical, 1985.
- YASUOKA, K.; YASUOKA, M. On the Prehistory of QWERTY. *Zinbun*, [s. l.], n. 2011–3, p. 161–174, 2011. Disponível em: <http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/139379/1/42_161.pdf>

Tecnologia assistiva: Luva para interpretação de letras do alfabeto de Libras para deficiente auditivo e com comunicação com celular

Diniz, Ivando Severino*¹; Neves, Ricardo Gomes²; Souza, Wesley Angelino³

1 – Instituto de Ciências e Tecnologia de Sorocaba, UNESP, ivando@sorocaba.unesp.br

2 – Instituto de Ciências e Tecnologia de Sorocaba, UNESP, ricardoneves@hotmail.com

3 – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, UNICAMP, wesley@dsee.fee.unicamp.br

* – Avenida Três de março, 511, Alto da Boa Vista, Sorocaba, SP, Brasil, CEP 18087-180

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento e implementação de uma luva que, por gestos realizados oriundos da linguagem de sinais feitos pelo seu manipulador, será capaz de interpretar a linguagem brasileira de sinais e enviar letras do alfabeto comum para o celular. A preocupação principal do projeto é a garantia de que o sistema, através de diversos sensores, interpretasse cada letra gesticulada em Libras. Foi considerado também o desenvolvimento de uma plataforma de baixo custo e fácil acesso. O locutor e interlocutor terão acesso às letras produzidas pelos gestos, sendo o locutor por interpretação imediata do sistema e o interlocutor por meio do envio das letras através da tecnologia Bluetooth para um aplicativo designado. Neste projeto todas as etapas do desenvolvimento são apresentadas, desde a escolha dos dispositivos até a concepção dos códigos e realização dos testes.

Palavras-chave: libras, luva, bluetooth, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

This work presents the development and implementation of a glove able to interpret the Brazilian Sign Language (BSL) and send letters to the cell phone by gestures performed by its manipulator and after by the interpretation of the prototype. This project had as the primary concern the guarantee of the system can interpret each letter gestured in BSL through several sensors in the glove. It was also considered the low cost and easy access to the platform development. The “speaker” by BSL gestures and translated to alphabetic letters by the system and the “listener” receiving letters via Bluetooth to a designed mobile application. This work shows the development steps from the choices of the devices to the system tests.

Keywords: BSL, glove, bluetooth, assistive technology.

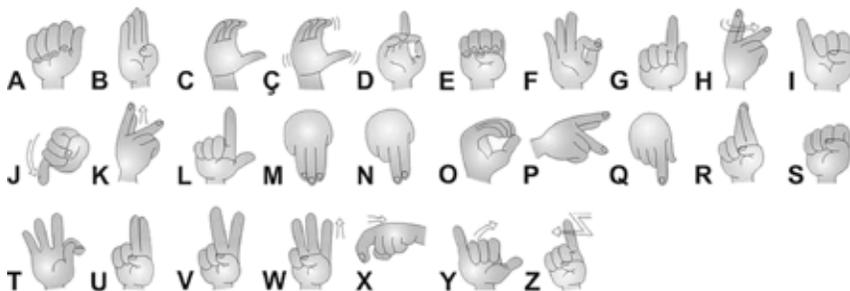
1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) é um termo utilizado para identificar todos os tipos de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, conseqüentemente, podendo promover uma vida independente e inclusiva (PARANT ET AL., 2017). Porém, os gestos de Libras (acrônimo de Língua Brasileira de Sinais) não são comumente compreendidos por aqueles que nunca tiveram qualquer contato com alguém que os utilize (BERSCH, 2006).

A Comunicação Aumentativa ou Alternativa (CAA) é voltada àquelas pessoas sem fala ou escrita funcional ou que possui defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar e/ou escrever (PARANT ET AL., 2017). Diversos recursos são utilizados pelo usuário da CAA para expressar suas questões, desejos, sentimentos, entendimentos, entre outros (SARTORETTO,2017).

Para um deficiente surdo e mudo, é comum se comunicar através de gestos, ou seja, através de uma linguagem própria, feita tipicamente através de sinais. Essa linguagem é denominada como Língua de Sinais, mais conhecida no Brasil como Libras ou, no inglês, “BSL - Brazilian Sign Language”, cujo o alfabeto é apresentado na Figura 1. Na Libras, cada letra do alfabeto tem seu sinal próprio, representado com um movimento característico das mãos e dedos.

Figura 1: Gestos do Alfabeto da Libras - Língua Brasileira de Sinais



Ao se criar uma ponte de comunicação entre o conhecedor de Libras e aquele que não tem o mesmo conhecimento, é possível aproximar aqueles que, devido a alguma deficiência, sintam-se excluído do convívio social.

2. DESENVOLVIMENTO

Para a criação do sistema de interpretação de sinais através do uso de sensoria-mento em uma luva, tem-se a concepção de acordo com os elementos do diagrama da Figura 2: (a) a luva, na qual possui o conjunto de sensores, microcontrolador e comunicador sem fio; e (b) o aplicativo para celular, que recebe a sequência de letras e apresenta para o interlocutor compreender o que o locutor transmitiu através dos gestos em Libras.

Cada componente listado na Figura 2 será apresentado nas próximas subseções, com detalhamento técnico para a implementação da luva. A seção 3.1 apresentam os dispositivos utilizados para a criação da luva. A seção 3.2 descreve a criação do protótipo. A seção 3.3 apresenta o software utilizado para o envio do alfabeto entre a luva e o aplicativo para celular.

Figura 2: Componentes do projeto de interpretação de sinais da Libras



2.1 MATERIAIS E MÉTODOS

A) Sensor acelerômetro e giroscópio

Como parte da captação dos gestos feitos com a mão, foi utilizado um módulo GY-521, que possui sensores acelerômetro e um giroscópio de alta precisão, sendo os sensores controlados por circuito integrado, o MPU6050. Como parâmetro de configuração, o modo de suspensão tem de ser desativado e, em seguida, os registros do acelerômetro e giroscópio podem ser lidos. A Figura 3 (a) (Arduino Playground, 2017) apresenta a placa dos sensores acelerômetro e giroscópio.

B) Sensor Flex

O sensor flex, ou flexível, apresentado na Figura 3 (b) (Sparkfun, 2017) é um substrato dobrável, podendo ser de 2,2” (5,588 cm) ou de 4,5” (11,43 cm). Para o projeto, a opção de 4,5” foi a utilizada. De forma plana o sensor possui o menor valor de resistência, 30kΩ. Ao arquear o sensor, a resistência aumenta, até o limite de 70kΩ para um grau de curvatura de 90°, conforme apresenta a Figura 3 (c).

Com o sensor flexível, torna-se possível calcular o grau de flexão ou o raio de curvatura usando a leitura do valor da resistência. A arquitetura do sensor flexível

permite com que se encaixe em espaços reduzidos, sem limitar qualquer movimento.

Figura 3: Sensores acelerômetro e giroscópio, sensor flex e seu comportamento



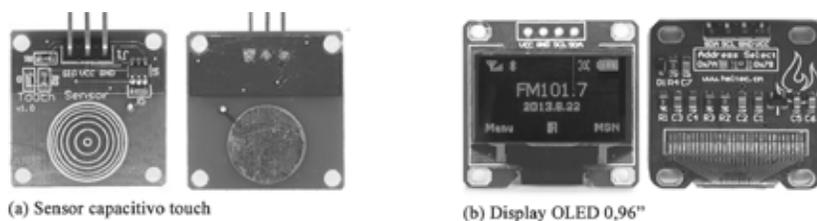
C) Sensor capacitivo de toque

O sensor capacitivo de toque é um touch pad de toque que oferece uma tecla de toque (touch), projetada para substituir o botão tradicional com o tamanho variado da área de toque, o modelo escolhido para o projeto é o TTP223, conforme visto na Figura 4 (a).

D) Tela gráfica

A tela gráfica (display gráfico) utilizada neste projeto e apresentada na Figura 4 (b) possui alto contraste e muita nitidez, com display em OLED, com tamanho 0.96" e conexão do tipo I2C. Possui fundo preto com gráfico branco e com resolução de 128x64 pixels. Este componente é diferente de uma tela LCD, pois não necessita de retro iluminação, portanto há baixo consumo de energia elétrica.

Figura 4: Sensor de toque e Display OLED



E) Módulo Bluetooth

O módulo Bluetooth Low Energy HC-08 é utilizado para estabelecer a conexão e permitir a comunicação entre o microcontrolador Arduino e o celular. No projeto, o módulo é responsável por enviar caracteres do Arduino para o celular, por comunicação serial.

2.2 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DA LUVA

A Figura 5 apresenta a posição dos sensores na luva, nas visões externa e interna da palma da mão, tendo como referência a mão direita, a Figura 6 apresenta as conexões dos sensores, do display OLED e do módulo Bluetooth com o Arduino e a Figura 7 apresenta o protótipo que foi construído para este projeto. Para a integração dos sensores e dispositivos no protótipo, serão apresentados alguns equacionamentos e conversões.



Figura 6 : Conexões dos dispositivos com o Arduino

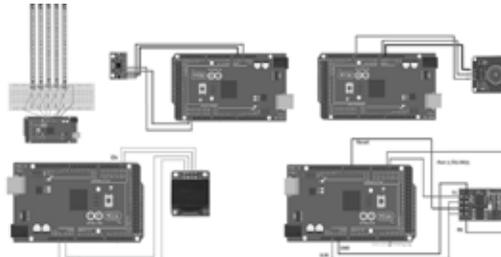


Figura 7: Protótipo da luva do projeto



Para a aquisição de sinais dos sensores flexíveis, foram utilizados os canais de Conversores Analógico para Digital (ADC) e tem-se (1), correspondente à tensão resultante do sensor e o valor em (2), resultante da resistência de envergadura do sensor flex:

$$\text{flexV} = \text{flexADC} \times (\text{VCC}/1023)$$

$$\text{fleR} = \text{R_DIV} \times (\text{VCC}/\text{flexV} - 1.0)$$

A Figura 8 apresenta os valores dos intervalos de AcY para cada posição da luva no espaço.

Figura 8: Valores da variável AcY para cada posição da mão

Posição da mão	Valor de AcY
Mão para cima	$\text{AcY} \geq 10000$
Mão para o lado	$-2000 < \text{AcY} < 10000$
Mão para baixo	$\text{AcY} \leq -2000$

3. RESULTADOS

A comunicação com os dispositivos Bluetooth tornou-se crucial, já que é necessário um aplicativo gráfico no celular que esteja de posse do interlocutor. Os valores das medidas dos ângulos e os caracteres estão representados na Figura 9.

Figura 9: Gestos e caracteres

Ícones	Gesto com a luva	Valores capturados	Letra enviada ao aplicativo
 A		AcY = 15060 Angle: 9 graus Angle2: 75 graus Angle3: 93 graus Angle4: 85 graus Angle5: 54 graus Contato T3 Resultado: "A"	
 B		AcY = 15360 Angle: 53 graus Angle2: 1 graus Angle3: 5 graus Angle4: 10 graus Angle5: 14 graus Contato T3 Resultado: "B"	

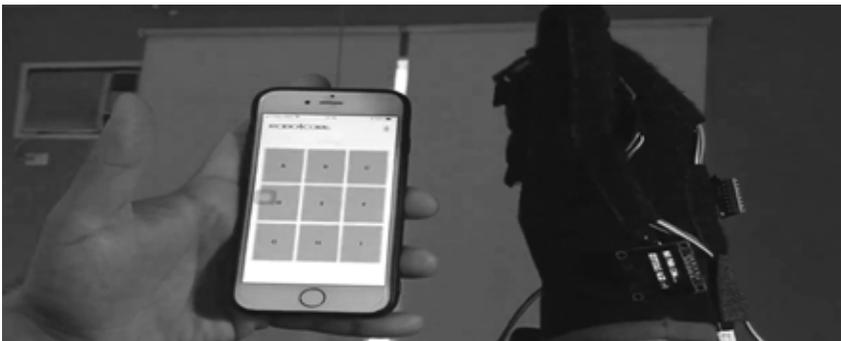
Continuação Figura 9: Gestos e caracteres



Foi realizado outro experimento para validar a formação de palavras e eventualmente frases, para isso foi gesticulado a seguinte frase: OI RICARDO NEVES.

A sequência que foi enviada para a porta serial do microcontrolador Arduino e verificado através software Arduino IDE. Este experimento foi gravado e pode ser contemplado através do vídeo que se encontra no link: https://youtu.be/g_svFQO-26tU, representado na Figura 10.

Figura 10: Resultados postados no link: https://youtu.be/g_svFQO26tU



4. CONCLUSÕES

O projeto alcançou o objetivo de gerar letras a partir de movimentos gesticulados por uma luva. Esta luva transmitiu corretamente as letras, palavras e até mesmo as frases desejadas pelo usuário. Por fim, acredita-se que este trabalho possa ser replicável e incentivo a diversos estudos e implementações de tecnologia assistiva, com embasamento na inserção de pessoas com deficiências na sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARDUINO PLAYGROUND. MPU-6050 Accelerometer + Gyro. Outubro/2017.
- BERSCH; R. Introdução à Tecnologia Assistiva. Junho/2017. Centro Tecnológico Escola de Engenharia Curso de Engenharia de Telecomunicações Programa de Educação Tutorial.
- FONSECA, E.; BEPPU, M. Apostila Arduino - Universidade Federal Fluminense. 2017.
- PARANT, A; SCHIANO-LOMORIELLO, S.; MARCHAN, F. 2017. How would I live with a disability? Expectations of bio-psychosocial consequences and assistive technology use. Disability and Rehabilitation. Assistive Technology. 12 (7): 681–685.
- PINTEREST, 2017. Alfabeto Manual ou Datilologia - Disponível em <<https://br.pinterest.com/explore/sinais-libras/>> - Acesso em Novembro/ 2017.
- SARTORETTO; M. L. e BERSCH; R. Assistiva. Tecnologia e Educação. Agosto/2017.
- SDHPR, 2009. Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência – SNPD. Disponível em: <www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/publicacoes/tecnologia-assistiva>
- SOUZA, F., Arduino Mega 2560 - Disponível em: < <https://www.embarcados.com.br/arduino-mega-2560/>> - Acesso em Novembro/2017.
- SPARKFUN, 2017. Flex Sensor 4,5". Disponível em: <<https://www.sparkfun.com/products/8606>> - Acesso Novembro/2017.

Objetos de aprendizagem como tecnologia assistiva para ensino da língua brasileira de sinais

Brito, Marcos de*¹; Silva, Denise Soares Ribeiro da²; Maynardes, Ana Claudia³

1 – APADA DF, marc_661@hotmail.com

2 – APADA DF, denisesoares1962@hotmail.com

3 – Departamento de Design, UnB, anacmay@gmail.com.br

* – UnB, Departamento de Design, Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília-DF, Brasil, 70910-900

RESUMO

O objetivo deste trabalho é evidenciar como o uso de jogos com estratégias de gamificação pode ser entendido como tecnologia assistiva e meio eficaz na perspectiva do aprendizado de Libras para Surdos e não-surdos. Demonstra a iniciativa da Apada-DF em formar professores de Libras por meio da Abordagem Comunicativa. O referencial teórico está baseado em pesquisas realizadas por Albres que sustentam uma abordagem diferente das utilizadas para o aprendizado das línguas orais e da importância da formação do professor Surdo para ministrar aulas de Língua de Sinais Brasileira - Libras.

Palavras-chave: ensino de libras, gamificação, design.

ABSTRACT

The objective of this work is to show how the use of games with strategies of gamification can be understood as assistive technology and effective means in the perspective of learning Pounds for deaf and non-deaf. It demonstrates the initiative of the Apada-DF to train teachers of Brazilian Sign Language through the Communicative Approach. Our theoretical framework is based on research carried out by Albres in which he supports a different approach than that used to learn the oral languages and the importance of the formation of Professor Deaf to teach classes in Brazilian Sign Language.

Keywords: teaching of libras, gamification, design.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE (2010), o Brasil conta com 9,7 milhões de pessoas com perda auditiva. A referência é feita à perda auditiva e não à deficiência auditiva ou surdez pelo fato de que nos deparamos com um verdadeiro espectro que envolve essa população. São encontradas pessoas que, por um lado, vêm de uma situação e necessidade de desenvolver a fala e perceber o som de forma funcional; e, no outro extremo, os Surdos, que se identificam com uma cultura e língua diferentes da sociedade majoritária não-surda.

No intervalo entre esses polos, localiza-se uma pluralidade de características que vai de Surdos que viveram por toda a vida em isolamento linguístico, seja por motivos de escolha familiar, ou por falta de contato com a comunidade Surda. Também são encontrados Surdos bilíngues, ou seja, que tanto desenvolveram a habilidade da fala como da Libras; e, ainda, não muito raro, serão encontrados aqueles que fazem a leitura labial, sinalizam e não oralizam; aqueles que sinalizam um pouco, fazem leitura labial e oralizam mais; e assim por diante.

Independente das identidades adotadas por essas pessoas, todas possuem condições semelhantes no que se refere à dificuldade em se aprender a língua oral oficial do país, por uma questão anatômica e fisiológica, e uma potencialidade mais aguçada em sua acuidade visual, resultado de uma plasticidade neural, na qual o organismo busca a tentativa de suprir o déficit causado pelo órgão sensorial auditivo.

Em 2002 foi aprovada a Lei 10.436, também chamada de Lei de Libras, na qual Libras passa a ser reconhecida oficialmente como o meio legal de comunicação da comunidade Surda. Em 2005 chega a regulamentação da Lei de Libras por meio do Decreto 5.626. Neste momento há um marco sociolinguístico para a comunidade Surda e para todo o Brasil. Com efeito, a partir deste momento surgem cursos de graduação em Libras, e todos os cursos de licenciatura, pedagogia e fonoaudiologia passam a contar com a disciplina de Libras em seus currículos. Também, todos os órgãos públicos ou privados que prestam serviço ao público devem contar com um percentual de seus funcionários capacitados em Libras para o atendimento ao público Surdo.

Certamente, um avanço legal para a comunidade Surda falante da língua de sinais. Mas como alfabetizar ou ensinar essa língua àqueles que dela necessitam conhecer para favorecer a inclusão?

Estudos indicam que o ensino de Libras tanto como primeira língua (L1), quanto segunda língua (L2) ainda carece de metodologias e de materiais didático-pedagógicos característicos para tal especificidade. Há ainda muita prática para o ensino dedutivo da gramática, numa abordagem tradicional, em detrimento de uma prática indutiva, que valoriza a abordagem comunicativa que, segundo Silva (apud ALBRES, 2012) é prejudicial, pois o ensino dedutivo focaliza palavras fora de contexto e ignora a interação como meio natural em que a língua se apresenta.

Na abordagem tradicional, o ensino acontece de forma dedutiva, no qual as re-

gras gramaticais são apresentadas aos estudantes de modo explícito e, só depois, praticadas. Já na abordagem comunicativa as atividades devem ser contextualizadas e capazes de levar os alunos a fazer inferências à gramática, revelando de forma indutiva, o fundamento da regra gramatical nelas contidas (RICHARDS, 2006).

Neste sentido, recomendam-se atividades que tenham como foco a troca de informações que negociem significados e que proporcionem a interação entre alunos e professores como agentes ativos no processo ensino-aprendizagem.

Para tanto, o objetivo deste relato técnico é demonstrar a aplicação de alguns jogos junto à metodologia de ensino para L2 (segunda língua), chamada Abordagem Comunicativa, adaptada para o ensino de Libras na Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Auditivos/Apada-DF e apresentar resultados preliminares acerca dessa experiência.

2. DESENVOLVIMENTO

Entendendo o método da Abordagem Comunicativa (RICHARDS, 2006) como aquele utilizado para ensino de L2 (mais frequentemente o Inglês como segunda língua) que objetiva o ensino focado no sentido, no significado da língua e suas funções linguísticas, e na interação entre os falantes; e, entendendo a Tecnologia Assistiva como aquela que objetiva proporcionar à pessoa com deficiência “maior independência, qualidade de vida e inclusão social”, por meio de “metodologias, estratégias, práticas” (LBI, 2015), este relato demonstra como o uso dessas duas práticas proporcionou à formação de professores e ao ensino de Libras grande acréscimo.

Inicialmente, a intenção da Apada-DF era capacitar 20 professores surdos e não-surdos em pequenas turmas para testar a metodologia diferenciada. Contudo, houve grande procura por parte do público-alvo, e o número de capacitados aumentou para 42 professores. O curso contou com planejamento estruturado e aplicação de atividades lúdicas contextualizadas ao mundo surdo, por meio de jogos.

O grande desafio da metodologia proposta era em como fazer que o aluno não-surdo se afastasse da capacidade auditiva e oral, e focasse na capacidade visual e gestual. Para tanto foram usadas três estratégias: interatividade entre os alunos e professor; dinâmicas em grupo que primassem pela surpresa e desafios; e técnicas de repetição.

Como iniciativa primeira, foram adaptados para essa situação quatro jogos já existentes e que fazem parte do imaginário popular, assim não seriam necessárias maiores informações sobre as regras dos jogos:

Jogo 1 - COBRAS E ESCADAS – este jogo tem o objetivo de consolidação do conteúdo. Deve ser ministrado ao final da aula e após várias etapas de repetição do conteúdo. A consolidação é o momento em que o professor se certificará se o aprendizado de fato ocorreu.

Figura 1: Cobras e Escadas, jogo aplicado para o ensino de Libras



Jogo 2 - LIBRAS COM DADOS - este jogo tem o objetivo de consolidação de conteúdo. Deve ser ministrado ao final da aula e após várias repetições do conteúdo. A consolidação é o momento do professor se certificar se o aprendizado ocorreu por parte dos estudantes.

Figura 2: Libras com dados, jogo aplicado para o ensino de Libras



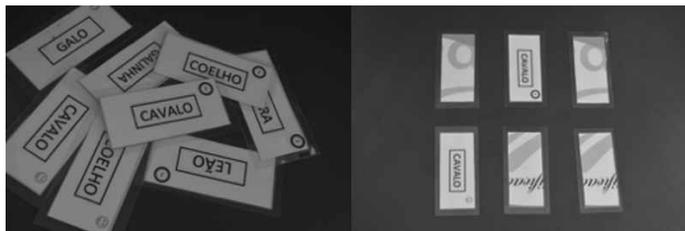
Jogo 3 - JOGO DE DOMINÓ – o jogo tem o objetivo de praticar vocabulário apresentado pelo professor no início da aula ou consolidar conteúdo no final da aula.

Figura 3: Dominó, jogo aplicado para o ensino de Libras



Jogo 4 – JOGO DA MEMÓRIA - jogo tem o objetivo de praticar vocabulário apresentado pelo professor.

Figura 4: Jogo da memória, jogo aplicado para o ensino de Libras



3. RESULTADOS

Considerando que Libras é uma língua que necessita de muita interação entre o processo de emissão e recepção, pois se utiliza de gestos, movimentos faciais e movimentos corporais para efetivação da comunicação, foi possível verificar que, nas alternativas propostas pela metodologia, o uso dos jogos colaborou para a fixação da aprendizagem e para o desenvolvimento da criatividade, pois incitou forte carga emocional ao aluno.

Foi possível averiguar também que a aplicação dos jogos durante as aulas criou situações da vivência real do uso da Libras proporcionando aos alunos a criação e elaboração de diálogos, gerando tanto um processo próprio de produção de significado, assim como possibilidades mais significativas de adaptações que tornam as propostas de atividades em tarefas comunicativas, como recomenda Albres (2012).

Deste momento em diante, era necessária a organização do material didático acompanhado de DVD e jogos. O planejamento estruturado com objetivos claros para cada aula e atividades lúdicas contextualizadas começa a ser desenvolvido e testado na Apada-DF com os professores Surdos e seus alunos.

Ao final dos testes do processo como um todo, foram realizadas pesquisas de satisfação com cada grupo. Abaixo, um gráfico que revelou o grau de satisfação dos alunos. Até o momento, 20 turmas concluíram o curso com a aplicação da metodologia proposta e utilização do referido material didático.

Figura 5 : Avaliação de desempenho acerca das atividades desenvolvidas na primeira turma.

Avaliação de Desempenho					
Prof.***					
Atividades Desenvolvidas					
	Não satisfatório	Pouco satisfatório	Satisfatório	Muito satisfatório	NDA
Realização das atividades	0	0	7	7	
Dificuldades encontradas	1	1	8	4	
Atividades propostas	0	1	5	7	1
Atividade proposta ajudou a desenvolver as competências	0	1	6	7	
Conhecimentos foram adquiridos	0	1	7	6	
Produtividades durante todo processo	0	1	6	6	1
Material didático	2	5	5	2	
Dinâmicas	0	1	6	7	
Avaliações/Provas	0	0	4	9	1

5. CONCLUSÕES

O balanço do projeto desenvolvido ao longo de três anos foi acima das expectativas. Atualmente os cursos contam com dois livros publicados com ISBN (Libras em Arquivos Básico I e Básico II) que contém cinco unidades cada, e seus respectivos DVD's interativos e sinalizados por um professor Surdo; foram formadas 20 turmas na Apada-DF, sendo duas no Supremo Tribunal Federal; 400 alunos envolvidos e cinco professores Surdos capacitados com a Abordagem Comunicativa de ensino. Há também avaliações na modalidade visual (vídeo-provas) para cada nível dos livros, planejamento para 120h/a de curso e material lúdico na forma de jogos confeccionado para as unidades de cada livro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRES, N. de A. Libras em estudo: ensino-aprendizagem. São Paulo: FENEIS, 2012, 159 p.
- BRASIL. Decreto Nº 5626 de 22 de dezembro de 2005.
- BRASIL. Lei 10.436 de 24 de abril de 2002.
- BRASIL. LBI 13.146 de 06 de junho de 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE) 2010. <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em abril de 2018.
- RICHARDS, J. C. O ensino comunicativo de língua estrangeira. São Paulo: SBS Editora, 2006.

SILVA, R. R. da. O ensino da Libras para ouvintes: análise comparativa de três materiais didáticos. In: ALBRES, N. de A. Libras em estudo: ensino-aprendizagem. São Paulo: FENEIS, 2012, 159p.

Os benefícios da Tecnologia Assistiva no contexto escolar: Relato de experiência

Mansano, Juliani Marcandeli*¹; de Matos, Jaqueline Zanetti²; Rodrigues,
Ana Cláudia Tavares³; de Souza, Caroline Duchatsch Ribeiro⁴

1 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, juliani_mansano@hotmail.com

2 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, jaque.zanetti@yahoo.com.br

3 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, cacaautavares@gmail.com.br

4 – Centro Especializado em Reabilitação SORRI-BAURU, caa_duchatsch@hotmail.com

* – Av. Nações Unidas, 53-40, Bairro Presidente Geisel, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-260

RESUMO

A atividade de escrita reivindica uma série de exigências motoras para um perfeito desempenho da tarefa, sendo, uma delas, a preensão eficiente. Não alcançar o padrão de preensão madura e utilizar outros tipos de preensões para a atividade de escrita ocasionam compensações motoras. O Terapeuta Ocupacional é o profissional capacitado para avaliação e intervenção com crianças que apresentam alterações na coordenação motora fina. Assim, o objetivo do estudo é realizar um relato técnico desse profissional, demonstrando a melhora da preensão tripode e de atividades gráficas por meio de um recurso de Tecnologia Assistiva, o adaptador de lápis.

Palavras-chave: equipamentos de autoajuda, desempenho acadêmico, destreza motora.

ABSTRACT

The writing activity claims a series of motor requirements for a perfect performance of the task, one of them being efficient. Failure to reach the mature hold pattern and use other types of holds for writing activity causes motor compensations. The Occupational Therapist is the professional qualified for evaluation and intervention with children who present problems of fine motor coordination. Thus, the objective of the study is to perform a technical report of this professional, demonstrating the improvement of the tripod grip and of graphic activities by a feature of Assistive Technology, the pencil adapter.

Keywords: self-help devices, academic performance, motor skills.

1. INTRODUÇÃO

Considerada uma importante ferramenta de aprendizado e comunicação, a mão humana apresenta características específicas de controle de força, precisão e destreza que possibilitam realizar as mais diversas atividades de forma adequada (SIME et al., 2014, p. 243).

Uma atividade extraordinária do ser humano é a escrita manual, uma atividade dinâmica e complexa que exige coordenação e destreza para um desempenho efetivo da grafia dos códigos, requer uma preensão eficiente do lápis e integridade das funções cognitivas e psicomotoras (PENSO e FAIRGRIEVE, 1991, p. 365-366; SIME et al., 2014, p. 243).

Para a realização da grafia dos códigos durante a atividade de escrita, existe uma série de exigências motoras para um perfeito desempenho da tarefa, sendo uma preensão eficiente com o uso da musculatura intrínseca da mão, proporcionando o menor gasto energético e permitindo uma grande variedade de movimentos, gerando um grau menor de tensão na região proximal do membro superior (SELIN et al., 2003, p. 5; SIME et al., 2014, p. 243).

De acordo com a classificação de Schneck e Henderson, existem três classificações das preensões (SCHNECK e HENDERSON, 1990, p. 893-900):

- Imatura: preensões de desenvolvimento até os 4 anos de idade que persistem para além dessa idade.
- Transicional: Preensão que poderiam aparecer até o 6 ano que fizessem uso dos 4 dedos em posicionamento parecido com a trípole;
- Madura: preensão trípole.

A preensão trípole (Figura 1), classificada como madura, foi descrita na literatura como sendo uma postura dos dedos que seguram o lápis, caracterizado como apoio distal do dedo médio e dígitos do dedo indicador e polegar (SCHNECK e HENDERSON, 1990, p. 893-900).

Figura 1 : Exemplo de preensão trípole



O Terapeuta Ocupacional, profissional capacitado para avaliação e intervenção com crianças que apresentam problemas motores, principalmente relacionados com a coordenação motora fina (SCHNECK e HENDERSON, 1990, p. 893-900), são os profissionais responsáveis para intervenção em relação ao desenvolvimento da preensão madura.

Não alcançar o padrão de preensão madura e utilizar outros tipos de preensões para a atividade de escrita ocasionam compensações motoras que podem estar relacionados com a imaturidade psicomotora (SIME et al., 2014, p. 243).

Com o objetivo de auxiliar e fornecer orientações adequadas para prevenção e tratamento de possíveis lesões em estruturas do membro superior por excesso de uso, o terapeuta ocupacional tem realizado intervenções em crianças escolares com o objetivo de favorecer o desenvolvimento da preensão trípole e garantir o melhor desempenho durante a atividade.

Atualmente, esses profissionais estão fazendo uso de um dispositivo acoplado ao material de escrita, o lápis, chamados adaptadores de lápis, responsáveis por garantir posicionamento adequados dos dedos em posição de preensão trípole e assim estimular o desenvolvimento e fortalecimento das musculaturas ideais durante a escrita. Esses dispositivos são classificados como recursos de Tecnologia Assistiva (TA). A TA é uma área de conhecimento, que engloba produtos, recursos, metodologias e estratégias de serviços que buscam promover a maior funcionalidade de pessoas com deficiências para alcançar a sua autonomia e independência (DE OLIVEIRA, 2016, p. 96).

A especificidade do trabalho do terapeuta ocupacional na Tecnologia Assistiva envolve diretamente a função, ou seja, a habilidade e desempenho de realizar tarefas específicas em domicílio e no ambiente educacional (PELOSI e NUNES, 2009).

Foi possível constatar, a partir dos estudos apresentados por SÁBIA (2014), que os recursos e equipamentos de TA vêm propiciando benefícios relevantes no processo de escolarização de crianças com deficiência que estão inseridas no contexto escolar, no qual um dos principais objetivos do recurso na educação é facilitar o desempenho dos alunos na aprendizagem escolar.

Portanto, as crianças com déficits motores em processo escolar, necessitam de adaptações que potencializem suas capacidades de modo mais autônomo e independente possível, sendo extremamente relevante observar a peculiaridade de cada criança, indicando a adaptação de maneira singular. (TOYODA et al, 2009).

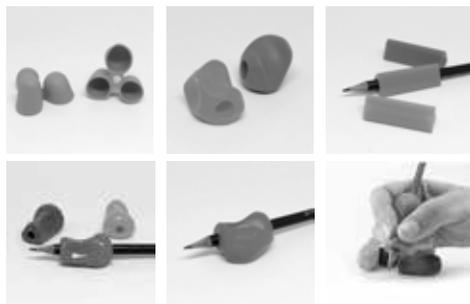
A SORRI-BAURU, uma instituição sem fins lucrativos, localizada na cidade de Bauru-SP, possui como missão a promoção dos direitos humanos, com ênfase nos direitos das pessoas com deficiência. É habilitada como Centro de Referência em Reabilitação pelo Ministério da Saúde e possui o setor de Terapia Ocupacional, responsável por avaliar e intervir em dificuldades na coordenação motora fina.

Dessa maneira, o objetivo deste estudo é realizar um relato técnico dos profissionais atuantes nessa instituição, demonstrando a melhora da preensão trípole e de atividades gráficas por meio do adaptador de lápis.

2. DESENVOLVIMENTO

Para a realização de análise da melhor adaptação para o usuário, foram realizadas intervenções semanais de observações clínicas com diferentes recursos de TA (Figura 2). Os adaptadores sugeridos para o treino foram: Tipo Mini Grip (Figura 2 -A), Triangular (Figura 2 -B), Pêra (Figura 2-C), Garra (Figura 2-D), Caverna (Figura 2-E), e Jumbo (Figura 2-F).

Figura 2: Exemplo de adaptadores de lápis



Para a indicação, foi necessária a discussão entre os Terapeutas Ocupacionais do setor e, principalmente, registros fotográficos para verificar qual adaptador o usuário manteria a preensão trípode adequada (indicador, polegar e dedo médio).

Dessa forma, o recurso foi indicado de acordo com a funcionalidade para o mesmo. No momento da escolha da cor do recurso, foi propiciado ao usuário iniciativa quanto a sua preferência, com a finalidade de maior aceitação e estímulo de uso.

Os responsáveis foram orientados quanto aos cuidados que deveriam ser fornecidos ao recurso e a importância do uso diário, especificamente nas atividades gráficas.

3. RESULTADOS

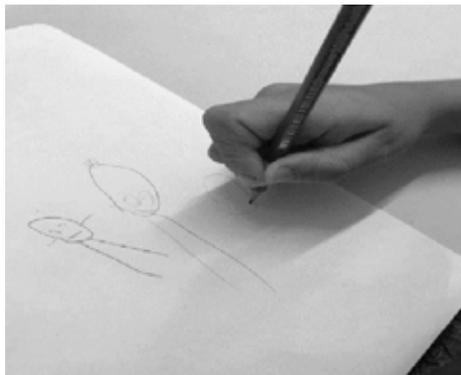
O recurso de TA mais aceito e funcional para o usuário foi do tipo Mini Grip (Figura 2-A). É possível identificar resultados em relação à melhora da preensão trípode com a indicação da TA. A figura 3 demonstra a preensão incorreta, anteriormente ao uso do recurso.

Figura 3: Exemplo do posicionamento antes do uso do recurso de TA



Na figura 4, observa-se que após os testes para a escolha do melhor recurso e finalmente a indicação, o mesmo foi capaz de fornecer o suporte ergonômico da mão na posição trípole (indicador, polegar e dedo médio) de maneira adequada

Figura 4: Exemplo do posicionamento com uso do recurso de TA



Além disso, foi propiciado ao usuário, atividades grafomotoras para analisar seu desempenho perante as mesmas. Os resultados obtidos constataram que com a TA indicada apresentou evolução no seu desempenho em relação à coordenação motora fina.

O usuário anteriormente a prescrição do recurso de TA, referia queixas de dores e fadiga nos membros superiores, dificultando a conclusão das atividades ofertadas.

Após o treinamento e uso contínuo do adaptador, observa-se que o usuário apresenta melhor aceitação de atividades em relação à grafia, manifestando maior permanência nas mesmas e não apresentando mais queixas sobre dores constantes nos membros superiores.

4. CONCLUSÕES

Este relato técnico demonstra a melhora da preensão trípole e de atividades gráficas por meio do adaptador de lápis.

O usuário apresentado nesse estudo, antes do uso do recurso de TA, relatava queixas de dores e fadiga nos membros superiores, dificultando a realização completa das tarefas oferecidas. Durante a realização da atividade o usuário demonstrava comportamentos de esquiva, tornando o processo lento e cansativo.

Após o treinamento e uso contínuo do adaptador, foi possível certificar-se que o usuário melhorou em relação a aceitação das atividades de escrita, aumentando o tempo de permanência e diminuindo as queixas sobre dores constantes nos membros superiores.

O uso do adaptador favoreceu o aumento da força da musculatura do membro superior e da musculatura intrínseca da mão dominante, devido ao uso correto dos membros durante o posicionamento adequado dos dedos na preensão trípole. O uso do adaptador é transicional, espera-se que após o uso efetivo e constante do recurso, o usuário obtenha a propriocepção adequada do membro superior e seu uso não seja mais necessário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MORAES, G. C. Atividades: uma compreensão dentro da relação triádica. Revista CETO, São Paulo, v. 11, n. 11, p. 30-35, 2008.
- OLIVEIRA, A. TECNOLOGIA ASSISTIVA - UM TEMA EM ASCENÇÃO: Aplicação de Recursos de Tecnologia Assistiva na Educação. In: Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, 2016.
- PELOSI, M. B; NUNES, L. R. O. P. Formação em serviço de profissionais da saúde na área de tecnologia assistiva: O papel do terapeuta ocupacional. Revista brasileira de crescimento e desenvolvimento humano. v.19 n.3 São Paulo, 2009.
- PENSO, D. E.; FAIRGRIEVE, E. M. Keyboard, Graphic and Handwriting Skills. Helping People with Motor Disabilities. International Journal of Rehabilitation Research, v. 14, n. 4, p. 365-366, 1991.
- SÁBIA, J. B. O uso de dispositivos de tecnologia assistiva utilizados por terapeuta ocupacional no contexto escolar: uma revisão de literatura. 2014. Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação em Terapia Ocupacional), IFRJ – Campus Realengo, Rio De Janeiro, 2014.
- SCHNECK, C. M.; HENDERSON, A. Descriptive analysis of the developmental progression of grip position for pencil and crayon control in no dysfunctional children. American Journal of Occupational Therapy, v. 44, n. 10, p. 893-900, 1990.
- SELIN, A. S. et al. Pencil grip: a descriptive model and four empirical studies. Finland, Åbo : Åbo Akademi University Press, 2003.
- SIME, M. M. et al. Preensão para escrita manual: prevalência dos diferentes tipos entre adultos jovens. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, v. 25, n.

3, p. 242-248, 2014.

TOYODA, C. Y. et al. Tecnologia Assistiva De Baixo Custo: Relato De Consultoria Colaborativa. In: V Congresso Brasileiro Multidisciplinar de Educação Espacial. Londrina, p.2791-2801, 2009.

VARELA, R. C. B.; OLIVER, F. C. A utilização de Tecnologia Assistiva na vida cotidiana de crianças com deficiência. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.18, n.6, p.1773-1784, 2013.

Inteligência Artificial aplicada a Smartphones: diretrizes de inclusão via chat bot

Rodrigues, Renan Rabay^{1*}; Goya, Julia Yuri Landim²; Landim, Paula da Cruz³

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

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

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

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

RESUMO

Este projeto teórico decidiu focar nas necessidades do usuário maior que sessenta anos e na resolução de problemas de uso com smartphones. O foco foi analisar o problema e tentar encontrar a melhor saída para ele. Surgiu, portanto, a opção das diretrizes, que misturaram várias áreas do conhecimento, porém com o constante aprendizado multidisciplinar que a área oferece traz vantagens quando pensamos na concepção de projetos. Tendo como solução final o uso da ferramenta cognitiva da IBM, o Watson e sua aplicação no formato de chat bot.

Palavras-chave: celulares, inteligência artificial, sistema cognitivo.

ABSTRACT

This theory project decided to focus on elderly needs and problem solving with smartphones. Its focus was to analyse the problem and the best way to solve it. It became, however, directives options that mix many knowledge areas, but with the continuous learning multidisciplinary process that the area offers and brings advantages when we think as we concept projects. Having as a solution the IBM cognitive tool, Watson and its application like a chat bot.

Keywords: mobile phones, artificial intelligence, cognitive system.

1. INTRODUÇÃO

Foi percebido que se o usuário realmente deseja aprender a função ele vai encontrar meios para isso, mesmo que existam falhas na interface. Claro que evitar que essas falhas aconteçam é papel quase obrigatório do designer, mas no mundo

de aplicativos que são desenvolvidos e publicados para compra ou download hoje, muitos não seguem os referenciais teóricos aqui levantados pela pesquisa, portanto é nessa falha que esse projeto pretende atuar, facilitando o processo de uso e aprendizado do usuário, independente das condições gráficas e de navegabilidade que o aplicativo fornecer.

Hoje, esse contratempo é resolvido, com o usuário perguntando a outras pessoas como ele poderia solucionar aquele problema e buscando tirar sua dúvida. Foi nessa relação que encontrei muitos dos conceitos pesquisados de confiabilidade e informalidade que auxiliam no momento do aprendizado. Além disso a relação de confiança e a personalização do auxílio às necessidades específicas dos usuários são supridos diretamente, já que quando ele vai tirar uma dúvida com outra pessoa, aquele atendimento é praticamente personalizado.

Foi com esse pensamento portanto, que foi procurado uma forma de simular essa situação em um ambiente virtual que pudesse ser o mais fiel possível e que conseguisse trazer as mesmas sensações de uma conversa informal, pessoal e individual. Foi assim que surgiu a ideia de se criar um sistema de inteligência artificial, que atrelado a uma interface mínima, pudesse buscar esses resultados.

Para esse projeto foi escolhida a plataforma IBM Watson. Nele é possível observar como a empresa organiza o suporte às necessidades básicas para criação de uma inteligência artificial, que foram explicados anteriormente neste trabalho e quais foram os processos e ferramentas criados para auxiliar na criação de aplicativos e sistemas cognitivos.

Através do uso dessa plataforma, abre-se a possibilidade para a prototipação e criação de projetos que utilizam de uma tecnologia muito avançada e cara, mas apenas agora começa a ficar disponível de maneira mais acessível. Portanto é através dessa ferramenta de utilização da computação cognitiva que foram feitas as experimentações e conclusões deste trabalho.

2. DESENVOLVIMENTO

É importante ressaltar também que, no contexto das tecnologias inteligentes, o levantamento teórico e as diretrizes de design de interface e informação tais como as de Redig (2004), Ulbritch (2006), Leão (2005), Padovani e Moura (2005), Padovani e Napo (2015) demonstraram-se focados na construção dos chamados Sistemas Programados, ou seja no desenvolvimento de interfaces visuais, com menus e botões, porém muitos de seus conceitos ainda podem ser utilizados na criação de Sistemas Cognitivos.

Com isso tendo sido percebido foi preciso re-analisar os pontos levantados no referencial teórico a luz das possibilidades trazidas pela inteligência artificial e a partir desse ponto no trabalho é isso que faremos: Comparar a interface atual com as possibilidades trazidas pelas novas tecnologias estudadas.

A partir dessas observações podemos reinterpretar o papel do receptor, ou seja os aplicativos ou o sistema em um smartphone atual que não possuem as capacidades de aprendizado e entendimento de contexto de um Sistema Cognitivo ficando assim limitados nas possibilidades de mensagem que podem ser repassadas ao usuário na formas e respostas, pois elas que precisam ser previamente programadas e não vão se atualizar ou se modificar com o tempo de uso.

Em contrapartida, com o uso da inteligência artificial, o sistema passa a ser capaz de aprender conforme ele é utilizado, e quanto mais tempo ele passa sendo utilizado mais ele é capaz de refinar suas respostas. Outra observação pode ser feita a respeito dos pontos vistos como importantes para um bom design de informação como a ênfase, a clareza, a concisão e a consistência. Essas diretrizes podem ser percebidas de maneira muito fluida em uma conversa por exemplo, já que as pessoas envolvidas, conseguem perceber os feedbacks de dúvida, do nível de compreensão, do tempo que pode ser gasto na resolução daquele problema e até detalhes que podem ser pulados para um melhor andamento da temática e do diálogo. Todas essas facilidades podem ser emuladas em um ambiente que envolva um Sistema Cognitivo e que transforma as relações de uso e aprendizado em algo mais prazeroso, confiável e direto ao ponto.

Além disso a capacidade de se criar um diálogo com uma máquina de maneira natural, traz a coloquialidade e a cordialidade, que nós já temos conhecemos por nossas formas de comunicação informal, sem excluir as capacidades programáticas que um sistema virtual tem, de identificar o melhor momento para introduzir uma informação e como mantê-la o mais coesa possível. Com isso o resultado vindo de uma inteligência artificial consegue diminuir os espaços para interpretações dúbias analisando de forma natural as reações do usuário.

Outro ponto importante na utilização dos aparelhos de smartphone é a navegabilidade, ou seja, a orientação do usuário em relação ao que ele quer ou pode fazer e como ele vai executar essas vontades. A interface visual continua essencial nesse momento pois ela já é capaz de despertar o interesse pela exploração e esse ponto da navegação é muito importante para que o usuário possa criar independência e personalidade no uso de seu aparelho.

A dificuldade aparece quando a interface sozinha não consegue criar um ambiente confiável para que essa exploração aconteça de maneira confortável e sem criar barreiras, como as levantadas no grupo focal, de medo, insegurança ou falta de conhecimento. O fato do usuário poder sanar suas incertezas conversando com a inteligência artificial é mais uma das possíveis simulações de um ambiente real, em que a confiança é conquistada através da certeza de que suas ações enquanto navega pela interface, não trarão consequências inesperadas.

3. RESULTADOS

Os levantamentos demonstram as capacidades de melhoria no momento de uso e aprendizado de um Sistema Programado, que vemos hoje em nossos smartphones e aplicativos, trazidos pela introdução de um projeto de Sistema Cognitivo. Nossos avanços em tecnologia apontam para um futuro onde todo projeto já será pensado desde sua concepção como um produto que utiliza de inteligência artificial, mas até lá existe essa demanda a ser suprida por aqueles que têm dificuldade em utilizar as programações que são maioria hoje e é para isso que esse projeto é feito.

Portanto ao se pensar um Sistema Cognitivo voltado ao aprendizado, deve-se levar em consideração:

1 - Contexto Virtual - A inteligência artificial é capaz de analisar onde o usuário está virtualmente, ou seja qual tela ou parte do aplicativo, portanto é importante se utilizar disso para pensar em soluções que não criem rodeios ou caminhos desnecessários

2 - Análise de repertório emocional (tom de voz, impaciência, medo, confiança), social (atenção, personalização) e cultural (imagético, vocabulário) - O sistema cognitivo consegue mudar as respostas de acordo com essas relações, deve-se portanto levar em consideração como esses pontos interagem no momento do uso e aprendizado.

3 - Linguagem clara e amigável - O aprendizado depende da consistência da mensagem e na confiança de que o usuário receberá a informação da maneira mais neutra possível, assim o sistema não interferirá nem criará frustrações.

4 - Reforço e feedback - O usuário precisa saber que suas ações não terão impacto antes de serem colocadas em prática, além disso, após ter tomado decisões seu novo ambiente de interação deve deixar claro as consequências de suas escolhas.

5 - Segurança e confiabilidade - O sistema deve ser capaz de reconhecer seus erros, e demonstrar clareza em como resolvê-los, diminuindo o impacto e interferência que problemas causam no ambiente de aprendizado.

6 - Aprendizado Constante - A inteligência artificial pode aprender com os dados que receba todo momento, sendo assim, utilizar-se disso para diminuir a repetição e criar uma relação menos enfadonha e mais pessoal é essencial. O sistema cognitivo, pode moldar sua personalidade e aprender junto com o usuário, deixando de tentar ensinar coisas que ele já sabe ou mesmo oferecendo novas opções baseadas no quanto ele adquiriu de conhecimento sobre a personalidade e gostos durante o seu uso.

Essas diretrizes foram criadas a partir dos conhecimentos adquiridos sobre inteligência artificial podem ser aplicadas de diversas formas, mas para esse projeto foi focado para a ferramenta de conversação da IBM: Watson.

4. CONCLUSÕES

As resoluções que envolvem uma área da tecnologia em constante evolução, como o mercado de celulares, são complicadas de se pensar. Uma nova função pode se tornar obsoleta em pouco tempo, e as soluções pensadas para ela também.

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

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIETRICH, Alexandre. Watson, a Plataforma de Inteligência Artificial para Empresas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Cgk0SV28ulQ> Acessado em maio 2017
- DIETRICH, Alexandre. Os sistemas cognitivos extraem valor dos dados não estruturados. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rAakz8feflM> Acessado em maio 2017
- DIETRICH, Alexandre. Por Que Computação Cognitiva e Por Que Agora. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cQlH-xjXvjE> Acessado em maio 2017
- DIETRICH, Alexandre. As Diferenças entre Sistemas Cognitivos e Aplicações Programadas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qTiviIdon-E&lc=z12kyfz43nevwp13x22yww4g5yelupdmk> Acessado em maio 2017
- Padovani, Stephania; Puppi, Maicon Bernert; Schlemmer, André. 2014. Proposta de modelo descritivo para caracterização de sistemas de navegação em smartphones. In: Coutinho, Solange G.; Moura, Monica; Campello, Silvio Barreto; Cadena, Renata A.; Almeida, Swanne (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.; FREIRE, 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 smartphones: uma abordagem centrada no usuário (relatório final de projeto | CNPq 300641/2012-5). Curitiba: UFPR, 2015. 63p.
- REDIG, J. 2004. Não há cidadania sem informação, nem informação sem design. In: Infodesign (SBDI), v. 1.

- 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.
- ULBRICHT, V. R. (2006). Ambientes adaptativos: trilhando novos caminhos para a hipermídia. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.

Projeto Comunica: a elaboração de um vocalizador eletrônico

Silva, Juliana de Almeida*¹; Santos, Alexandra Pereira Dias Dos²;
Oliveira, Leonardo Silva de³; Moreira, Alessandra Aparecida Pires⁴;
Quaggio, Cristina Maria da Paz⁵

1 – Departamento de Terapia Ocupacional, USC, juliana.alm3ida@gmail.com

2 – Departamento de Terapia Ocupacional, USC, aalexandradias@hotmail.com

3 – Departamento de Computação, UNESP, leosoliveira10@gmail.com

4 – Departamento de Terapia Ocupacional, USC, alessandra.pires97@hotmail.com

5 – Departamento de Terapia Ocupacional, USC, cristina.quaggio@usc.br

* – Rua Primo Pegoraro, 1012, Parque Santa Cândida, Bauru, São Paulo, Brasil, 17057-666

RESUMO

Há pessoas que necessitam, devido a alguma dificuldade na comunicação falada, de instrumentos para se comunicar. Tendo em vista essa necessidade, foram desenvolvidos produtos de forma a auxiliar neste processo de interação social. O objetivo deste trabalho foi a construção de um protótipo de vocalizador, visando facilitar o processo de comunicação humana para pessoas com esse tipo de necessidade. Levou-se em conta as dificuldades encontradas por este público, buscando facilitar de maneira simples e dinâmica seu processo comunicativo. Na avaliação inicial, o dispositivo se mostrou funcional, de fácil manuseio e manutenção. Conclui-se que o dispositivo, visando sua aplicação e eficácia na comunicação, pode atender essa dificuldade decorrente de diversas patologias.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, comunicação alternativa, vocalizador.

ABSTRACT

A product was developed to assist people who need instruments to communication, due to some difficulty of spoken communication. The objective of this text was the elaboration and construction of that product, a vocalizer, aiming to facilitate the process of human communication. For this, was took into consideration the difficulties encountered by this public, seeking to make simple and dynamic communication possible. In the initial evaluation, the device proved to be functional, easy to handle and maintain. It is concluded that the device, aiming its application and effectiveness in communication, can attend this difficulty due to several pathologies.

Keywords: assistive technology, alternative communication, vocalizer.

1. INTRODUÇÃO

Como forma de expressão, o ser humano utiliza a comunicação verbal e escrita, sua linguagem é cheia de símbolos, porém, muitas vezes utiliza sinais ou imagens não descritivas (p.e.: JUNG, 2016, não paginado). Historicamente, foi por essa necessidade de expressar os sentimentos, que a raça humana deu origem à comunicação. Neste sentido, outra necessidade do homem é a de conviver em agrupamentos sociais e assim, se comunicar utilizando métodos que possibilitam a todos os membros participarem ativamente do que está acontecendo naquele momento. Um exemplo é o de crianças sem comunicação verbal de diversas culturas, que conseguiram espontaneamente formas de comunicação gestual quando foram colocadas juntas, que desenvolveram um processo de comunicação não-verbal. (p.e.: FIGUEIREDO e GIANGRANDE, 1999, p. 17-18).

Até mesmo nos primeiros registros, a linguagem era limitada. Por meio da arte, o homem pode mostrar a ideia que tem das coisas, valendo por seu valor descritivo e também por seu significado simbólico. Além disso, no processo de desenvolvimento de linguagem falada, para pronunciar os números, que mentalmente eles já tinham consciência e sabiam calcular, foi preciso criar sons para eles, sendo assim desenvolvidas palavras pictóricas baseadas nos exemplos observados em seu meio natural, de uma forma bastante simplificada (p.e.: DOGDE, 2003, p. 20).

Vygotsky, em suas ideias, refere que as formas de ação e as relações complexas entre as diversas funções psicológicas do ser humano, dão-se por meio de sua relação com o mundo, mediadas por instrumentos e símbolos, como a linguagem, que foram desenvolvidas durante toda sua vida social, tornando o ambiente cultural primordial para a sua constituição como pessoa. Não é possível pensar no desenvolvimento do ser humano sem que haja o contato com o grupo cultural, uma vez que o aprendizado humano envolve a interferência, tanto direta quanto indiretamente, de outros indivíduos (p.e.: OLIVEIRA, 2010, p. 80).

1.1 A terapia ocupacional e a tecnologia assistiva

No Brasil, o terapeuta ocupacional é um dos profissionais habilitados a prescrever e implementar recursos de tecnologia assistiva (p.e.: ALVES et al., 2012, p. 25), sendo que ele se baseia em avaliar as necessidades e as habilidades remanescentes do indivíduo, tais como sensorial, motora, emocional, social e cognitiva e somente após essa avaliação o terapeuta irá analisar qual o sistema mais adequado para ser introduzido na vida desse indivíduo (p.e.: PELOSI, 2005, p. 40).

A Comunicação Alternativa e Ampliada, inseridos em um tópico da Tecnologia Assistiva, viabiliza e amplia a capacidade de pessoas em se comunicar, ela pode ser composta por símbolos, recursos, estratégias e técnicas diversas, buscando intermediar a comunicação do indivíduo (p.e.: PELOSI, 2005, p. 41).

Um dos sistemas de imagens, Picture Communication Symbols – PCS, foi criado

em 1980, por uma fonoaudióloga norte americana e contém mais de 11.500 símbolos desenhados. No Brasil, este recurso foi traduzido como Símbolos de Comunicação Pictórica e está disponível por meio dos softwares Boardmaker e Boardmaker com Speaking Dynamically Pro (p.e.: SARTORETTO e BERSCH, c2017, não paginado).

O Boardmaker é um programa de computador que abriga um banco de dados gráficos, ele foi criado para o desenvolvimento de pranchas de comunicação alternativa e matérias pedagógicas. Este programa permite localizar a aplicar símbolos e imagens, redimensioná-las, salvar e imprimir em cores ou preto e branco, armazenar, nomear, organizar, criar listas de introdução pictóricas (p.e.: BOARDMAKER, c2018, não paginado).

O Speaking Dynamically Pro foi um dos primeiros programas a serem criados na área da comunicação, sendo utilizado em conjunto com o Boardmaker, permitindo a criação de atividades educacionais com acessibilidade, podendo ser utilizado em qualquer ambiente. Com ele é possível realizar gravação e reprodução de voz, importação e aplicação de figuras ou fotos, abrir outros programas e aplicativos, criar teclados virtuais, reproduzir filmes ou animações (p.e.: BOARDMAKER, c2018, não paginado).

O PCS é caracterizado por desenhos simples de fácil compreensão e reconhecimento, que podem ser utilizadas de forma individual ou em conjunto com outras figuras, podendo ser utilizados em qualquer idade (p.e.: SARTORETTO e BERSCH, c2017, não paginado).

A Tecnologia Assistiva tem como objetivo melhorar a função de quem possui algum comprometimento de habilidades, e a terapia ocupacional desfruta desse recurso para amenizar a interferência da deficiência e assim proporcionar autonomia e independência nas atividades de vida diárias e uma melhor interação social do indivíduo (p.e.: PELOSI, 2005, p. 41).

Uma vez que a comunicação alternativa é gerenciada pelo paciente sendo acompanhado pelo cuidador, é de grande importância que o terapeuta ocupacional desenvolva o seu trabalho junto à família, para que o indivíduo aprenda a manusear esse recurso realizam-se adaptações de jogos e atividades do cotidiano, possibilitando uma melhor interação entre paciente, recurso e o cuidador (p.e.: PELOSI, 2005, p. 40). Também é necessário que o terapeuta oriente e potencialize as capacidades do paciente, conscientizando os seus familiares, pois os mesmos podem passar a acreditar que a pessoa com deficiência não é capaz e por decorrência acaba se negligenciando as habilidades remanescentes (p.e.: ROSA, et al., 2010, p. 9).

Esse processo de construção do protótipo surgiu durante a disciplina “Próteses, Órteses e Adaptações” do Curso de Terapia Ocupacional da Universidade do Sagra-do Coração, que tem como proposta de ensino a “Metodologia baseada em Projetos”, que possibilita a investigação, elaboração e criação de recursos que favoreçam aos indivíduos com qualquer tipo de deficiências ou dificuldades, um recurso que permita seu desenvolvimento biopsicossocial.

Partindo desta proposta, foi sugerido pela docente que os alunos elaborassem um projeto com a construção final de um recurso de Tecnologia Assistiva que fosse capaz de promover maior independência e autonomia para um determinado público alvo, sendo que cada grupo de alunos deveriam escolhê-los livremente. Levando em consideração essa necessidade primária de comunicação humana, o grupo de trabalho, estudou um recurso relacionado a Comunicação Alternativa, posteriormente intitulado como “Projeto Comunica”. A proposta era a elaboração de um instrumento inovador que fosse capaz de ampliar a comunicação de pessoas com deficiências relacionadas à fala, com o auxílio na solicitação das vontades básicas do indivíduo, e que fosse introduzido nos atendimentos em terapia ocupacional.

O presente trabalho teve como objetivo elaborar e construir um dispositivo de comunicação falada, que possibilite a comunicação das necessidades básicas do usuário que possui dificuldades na linguagem expressiva com o seu cuidador, por meio de um vocalizador eletrônico.

2. DESENVOLVIMENTO

Diante da dificuldade de comunicação na relação entre a pessoa com a deficiência e o seu cuidador, surgiu o questionamento direcionado ao que poderia ser realizado para a construção do projeto, verificou-se ao menos de uma forma unânime do grupo, a construção de comunicador, visando uma comunicação mais concreta entre a pessoa com deficiência e seu cuidador. Mas para a construção do dispositivo de comunicação, foi observado a necessidade de um trabalho interdisciplinar com um graduando em Ciências da Computação, que pudesse firmar parceria para a construção do vocalizador eletrônico com acionamento.

Na concepção do vocalizador na parte eletrônica foi utilizado uma placa Arduino Nano, que foi programada a partir de um computador para ler os arquivos de áudios com as vozes masculina e feminina contidos em um cartão SD. Ao todo são doze áudios, sendo seis com voz feminina e seis com voz masculina, contendo as seguintes informações: quero água; quero comida; quero ir ao banheiro; quero dormir; sim; não.

A placa do Arduino Nano identifica os arquivos de áudio quando é acionado por um dos seis botões, sendo que o modelo escolhido foi o Botão Jamma Arcade, por conta do seu tamanho médio e seu pressionamento, que para ser acionado não precisa de uma pressão alta e nem muito leve. O circuito identifica o gênero da voz desejada através de uma Chave Alavanca, quando o lado esquerdo está ativado o gênero do áudio operante é o masculino, já quando o lado ativado for o direito o gênero do áudio operante é o feminino. Há um pequeno circuito amplificador que ao ser acionado é capaz de conduzir o sinal analógico desses áudios para o Alto-Falante presente no projeto em uma altura mediana.

A identificação dos botões constitui-se por um sistema gráfico simbólico em que os desenhos são simples e claros, como as PCS (Picture Communication Symbols).

Além disso a sua energia pode ser abastecida por duas formas distintas, sendo por uma bateria recarregável de 9 volts, e também pela energia elétrica conectado a partir de uma tomada. Os indicadores das baterias são feitos por dois leds, sendo um da cor vermelha, que indica que a bateria está baixa e um amarelo que indica que a bateria está completamente carregada.

Por fim, foi desenvolvido pelo grupo um molde básico do vocalizador em papelão, a partir dele um designer montou uma planta do equipamento no CorelDraw, um gabarito para que fossem cortadas as peças.

Figura 01: Molde em papelão

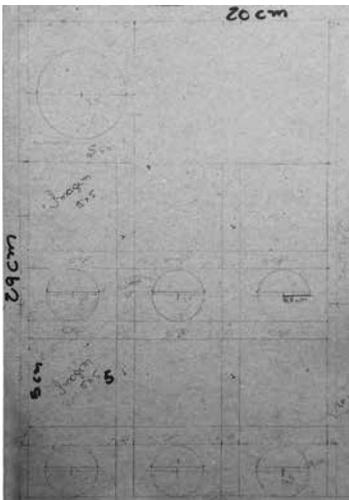


Figura 02: Mockup do dispositivo



Na sequência passou-se o gabarito para o policarbonato de 3mm, no qual foi cortado e moldado com uma serra e furadeira. O material foi lixado, colado com uma cola instantânea em gel, que tem como princípio ativo o Cianocrilato, um polímero acrílico que se adere aos pontos que devem ser colados, e fita dupla face de alta aderência.

Figura 3:
Frente do vocalizador



Figura 04:
Lateral do vocalizador,
botão selecionador
de gênero



Figura 5:
Parte superior do
Vocalizador, botão On/Off
e fonte de energia



3. RESULTADOS

O instrumento demonstrou-se funcional, a cada acionamento ele vocaliza a ação selecionada e no gênero escolhido. O material mostrou-se de fácil higienização, não tendo acúmulo de sujeira e podendo ser limpo com um pano diariamente. Além dos objetivos funcionais propostos serem alcançados, foi possível preservar a boa aparência e mobilidade do produto.

Por fim, os testes de autonomia da bateria, mostraram que, em uso contínuo, com o vocalizador fora da tomada, a duração média da bateria é de 6 minutos, já com o uso de modo esporádico, a bateria permanece em funcionamento por média de 22 minutos.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que o objetivo central desse trabalho, de elaborar e construir um vocalizador eletrônico que possibilitasse a comunicação das necessidades básicas de seu usuário, que possui dificuldades na linguagem expressiva, para com o seu cuidador foi atingido plenamente.

O instrumento demonstra-se capaz de atender diversas patologias e síndromes, auxiliando na comunicação, ampliando as relações com os cuidadores, familiares, professores, entre outros núcleos de relacionamentos que o usuário está inserido, possibilitando a participação nas atividades que anteriormente pudera estar excluído.

Para o aperfeiçoamento dessa Tecnologia Assistiva, propõe-se alterar a bate-

ria escolhida, 9V, por outra de potência maior, e a adição de outra em paralelo, para que assim a capacidade de autonomia instrumento fosse dobrada, sendo capaz de fornecer a energia necessária para que o circuito funcionasse por um período superior. Além disso, para ampliar as possibilidades de público atingidos, em seu design outra proposta é a adição de alças laterais, para oferecer uma maior estabilidade para o usuário que o manipulará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. C. J. et al. Formação e prática do terapeuta ocupacional que utiliza tecnologia assistiva como recurso terapêutico. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 24-33, jan/abr. 2012.
- BOARDMAKER. Click.com.br, c2018. Disponível em: <http://www.clik.com.br/mj_01.html#boardmaker>. Acesso em: 04 jul. 2018.
- DODGE, E. Numerologia: o guia completo da arte e ciência dos números. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- FIGUEIREDO, J. C.; GIANGRANDE, V. Comunicação sem fronteiras: da Pré-história à era da informação. São Paulo: Gente, 1999.
- JUNG, C. G. et al. O homem e seus símbolos. Rio de Janeiro: HarperCollins Brasil, 2016.
- PELOSI, B. M. O papel do terapeuta ocupacional na Tecnologia Assistiva. *Cadernos de Terapia ocupacional da UFSCar*, São Carlos, v. 13, n. 1, p. 39-45, 2005.
- ROSA, D. S; ROSSIGALLI, M. T; SOARES, M. C. Terapia ocupacional e o contexto familiar. *Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar*, São Carlos, v. 18, n.1, p 7-17, Jan/Abr. 2010.
- SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. Comunicação alternativa. Assistiva.com.br, c2017. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br/ca.html>>. Acesso em: 04 jul. 2018.
- OLIVEIRA, M. K. Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 2010.

Manual para pessoas com mobilidade reduzida e deficiência física provocadas por neuropatologias adquiridas

Ribeiro-Filho, Carlos Felix*¹; Sousa, Lyana Carvalho e²

1 – Terapeuta Ocupacional, CREFITO3 18730 – TO, carlosfelixto@gmail.com

2 – Docente do curso de graduação em Terapia Ocupacional da
Universidade do Sagrado Coração, lyana.sousa@gmail.com

* – Rua Edmundo Antunes, 3-69, Jd Panorama, Bauru, São Paulo, Brasil, CEP: 17011-101

RESUMO

Um dos alicerces da reabilitação é a informação, sendo assim, o objetivo deste trabalho constitui-se na elaboração de um manual com recursos, estratégias e informações sobre o desempenho ocupacional de indivíduos com disfunções físicas e neste encontra-se recursos, estratégias, informações e direitos da Pessoa com Deficiência. Composto de recursos a partir de levantamentos bibliográficos de técnicas e teorias aplicadas na Terapia Ocupacional junto às disfunções físicas, assim como no caso das imagens, que correspondem ao arquivo pessoal dos autores ou que sejam de domínio público. Conhecendo as patologias, a Terapia Ocupacional tem o papel de proporcionar ao indivíduo independência, mesmo que seja por meio de adaptações, Tecnologia Assistiva e instruções, objetivando melhora do desempenho ocupacional e mobilidade.

Palavras-chave: terapia ocupacional, qualidade de vida, tecnologia assistiva.

ABSTRACT

This manual contains information on occupational performance. One of the foundations of rehabilitation is information, which means that there are resources, strategies, information and rights of the Person with Disabilities. Composed of resources from bibliographical surveys of techniques and theories applied in Occupational Therapy along with physical dysfunctions, as well as in the case of images, which correspond to the authors' personal files or are in the public domain. Knowing the pathologies, Occupational Therapy has the role of providing the individual with independence, even through adaptations, Assistive Technology and instructions, aiming to improve occupational performance and mobility.

Keywords: occupational therapy, quality of life, assistive technology.

1. INTRODUÇÃO

As disfunções físicas, tipicamente acometem a qualidade de vida do sujeito, independente da patologia a qual está associada.

Quando o sujeito se vê “incapacitado” de realizar alguma tarefa de seu cotidiano, a sensação de impotência, gera frustração. Um sujeito frustrado pela própria incapacidade o leva a dependência e conseqüentemente a depressão. Sendo assim, a terapia ocupacional dispõe de algumas abordagens terapêuticas para capacitar o sujeito com disfunção física trabalhando seus interesses dentro da sua funcionalidade para melhorar seu desempenho ocupacional (FERREIRA; OLIVER, 2006).

Um dos alicerces da reabilitação é a informação. Um sujeito bem esclarecido de seu quadro e instruído corretamente evitará outras ocorrências além de sua patologia/lesão, sendo assim, o terapeuta ocupacional como outros profissionais da saúde que acompanham o caso têm o dever de instruir, pois, ocorrências paralelas podem impactar o tratamento e o cotidiano do sujeito.

Na década de 90, o termo cotidiano passou a ser utilizado na terapia ocupacional, quando alguns autores passam a incorporá-lo como unidade de análise na terapia ocupacional. O cotidiano tem uma marca em si que explicita a singularidade do indivíduo e passa a tomar forma de acordo com suas necessidades, valores, crenças e afeto, sendo assim, o cotidiano de cada um não se repete, partindo da premissa que a irrepetibilidade é inerente à condição humana.

Ao entender o cotidiano como singular a cada sujeito e transformador a partir de suas necessidades, valores, crenças e afetos, compreende-se que não é uma tarefa simples fazer uma reflexão acerca do tema cotidianidade. Suas implicações levam a buscar no cotidiano as reais possibilidades e limites das ações, desejos e necessidades, pois é a partir dessa busca que o homem constrói e delimita o seu fazer e acontecer, que define e aprimora o seu desenvolvimento (GALHEIGO, 2003).

Quando há desajustes nesse sentido, sejam eles relacionados às habilidades de desempenho, às demandas sociais, ambientais e temporais, o indivíduo terá seu cotidiano alterado e necessitará de atenção muitas vezes especializada para a (re) construção e (re) significação de seu cotidiano, cabendo, assim, o papel de um terapeuta ocupacional.

Atualmente as estratégias para a (re) construção e (re) significação do cotidiano adotadas na Terapia Ocupacional não se limitam a intervenções focalizadas em terapias neuromotoras, musculo-esqueléticas, treino das atividades de vida diária (AVD's) e atividades instrumentais de vida diária (AIVD's), proposição de adaptações, órteses e tecnologias para atenção aos pacientes assistidos. Na contemporaneidade, o profissional se engaja e propõe estratégias que otimizam essas intervenções tradicionais, e focaliza também recursos que podem fomentar a informação a esses pacientes sobre como estes podem realizar suas atividades de forma mais organizada e adequada diante de suas disfunções.

Considerando o supracitado, o objetivo deste trabalho constitui-se na elabora-

ção de um manual com recursos, estratégias e informações sobre o desempenho ocupacional de indivíduos com disfunções físicas e otimizar as informações a pacientes com disfunções físicas relacionadas aos seus direitos e deveres e às atividades de: autocuidado, higiene, alimentação, vestuário e mobilidade funcional.

2. DESENVOLVIMENTO

Para realização do projeto foi criado um manual de orientações fundamentado no desempenho ocupacional de pessoas adultas com disfunções físicas e suas implicações no cotidiano.

Os conteúdos que compuseram o manual foram fomentados pelos autores a partir de levantamentos bibliográficos de técnicas e teorias aplicadas na área da Terapia Ocupacional junto às disfunções físicas, assim como vivência pessoal de um dos autores, que é deficiente físico e no caso das imagens, constituem-se do arquivo pessoal dos autores ou que sejam de domínio público.

Os itens que constituíram o manual perfazem os temas: Atividades de Autocuidado; Atividades de Higiene; Atividades de Alimentação; Atividades de Vestuário; Mobilidade funcional; e Direitos e deveres da pessoa com deficiência física.

Considerando a metodologia que foi utilizada na pesquisa, os aspectos éticos dessa correlacionaram-se a honestidade e precisão com relação aos dados consultados na revisão bibliográfica do trabalho, o que implica em respeito à autoria científica e fidedignidade as ideias dos autores utilizados.

3. RESULTADOS

Para a construção deste manual informativo, em uma revisão bibliográfica, foram consultados livros, artigos e sites que contém recursos e estratégias utilizadas pela Terapia Ocupacional no tratamento de pacientes com disfunções físicas e mobilidade reduzida.

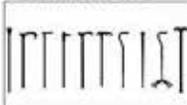
Neste levantamento foram selecionados recursos e estratégias que orientam os pacientes que apresentam tais dificuldades a partir de imagens e instruções, para que estes melhorem seu desempenho ocupacional nas atividades do cotidiano, e possam ter maior independência proporcionando-lhes melhor qualidade de vida.

Conhecendo as patologias e o comprometimento ocupacional relacionados a elas, a seguir são expostos alguns dos conteúdos que compuseram o manual de instruções.

Considerando que algumas estratégias podem ser adotadas para otimizar as atividades de autocuidado e higiene, recursos apontados nas figuras a seguir são propostos a fim de facilitar o dia a dia da pessoa como alterações físicas, dando maior

A Figura 3 indica algumas informações relacionadas a alguns direitos da pessoa com deficiência.

Figura 3 :Informações e Ilustrações do Manual Fonte: Elaborada pelos autores

<p>Bengalas</p> <p>A bengala é muito útil quando o comprometimento é maior em um membro inferior, ela oferece apoio extra, melhorando o equilíbrio e evitando a queda, mas é importante que seja usada constantemente para que não cause dor no punho ou no ombro. Para isso ser evitado, a parte mais alta da bengala deve estar na mesma altura do punho do paciente, quando seu braço está esticado.</p> <p>Alguns modelos de bengalas.</p> 	<p>DIREITOS DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA</p> <p>Direito a insumos e medicamentos cedidos pelo governo</p> <p>Todo indivíduo que necessita de medicamento ou insumos* (gaze, sonda, seringas, lidocaína, soro fisiológico, fitas para aferir glicemia, flaldas, uripênis, bolsas coletores de urina, medicamentos independentes se for de alto custo ou não, etc), tem o direito de receber o material que necessita gratuitamente fornecido pelo governo.</p> 	<p>Para que seja possível fazer uso desse direito, o indivíduo ou familiar/cuidador, antes mediante procuração, devem ter em seu poder cópias dos documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carteira de Identidade; • CPF; • Cartão do SUS; • Comprovante de renda familiar; • Comprovante de residência; • Declaração original de pobreza (fornecida pela defensoria pública). <p>Outros documentos: Negativo de farmácia do estado; laudo médico original; receita; três orçamentos formais de farmácias diferentes.</p> <p>Importante: A dispensação de insumo e medicamentos pelo governo dependerá exclusivamente da avaliação de cada caso, considerando a extensão de deficiência de cada pessoa.</p>	<p>Transporte adaptado</p> <p>Cedente na EMDURB para ser um usuário dos serviços de transporte com a Van adaptada.</p> <p>O sistema de transporte público na cidade de Bauru tem 100% de sua frota adaptada a pessoas com mobilidade reduzida e deficientes físicos.</p> <p>Há nos veículos plataformas elevatórias e nichos especiais para as cadeiras de rodas, entretanto há um outro serviço totalmente gratuito e que traz maior conforto e facilidade para as pessoas que necessitam deste tipo de serviço diferenciado.</p> 
---	--	---	---

Após a confecção do manual o mesmo foi disponibilizado em forma impressa para pessoas que apresentam disfunções físicas e são atendidas na clínica escola de Terapia Ocupacional de uma Instituição de Ensino Superior do município de Bauru.

4. DISCUSSÃO

Este manual se refere a adaptações, instruções e estratégias e recursos para melhorar da qualidade de vida de indivíduos acometidos por neuropatologias adquiridas, as quais trouxeram como seqüela, redução de sua mobilidade e comprometimento de sua independência. A Terapia Ocupacional tem o papel de proporcionar a este indivíduo a independência o mais próximo do típico, mesmo que seja por meio de adaptações, Tecnologia Assistiva e instruções, trazendo assim, melhora em seu desempenho ocupacional e mobilidade, tendo como resultado melhora na qualidade de vida.

Quando se trata de reabilitação, para lograr êxito no processo, é necessária uma equipe multiprofissional que vise reabilitar ou melhorar as funções perdidas pelo acometimento de lesões cerebrais. A reabilitação do indivíduo com esse tipo de lesão visa restaurar suas funções mentais, físicas e cognitivas, pois, as perdas destas funções interferem diretamente em seu cotidiano, sendo assim, a reabilitação foca em facilitar a realizações de suas AVD's habituais o mais próximo do típico, caso não seja possível, pode-se adaptar as atividades de diferentes formas (CRUZ; TOYODA, 2009).

A adaptação é a modificação de tarefas, de seu método de execução e/ou dos

ambientes nos quais são executadas. As adaptações têm o objetivo de melhorar as habilidades funcionais do indivíduo com limitações (NOORDOHEK; TORQUETTI, 2007).

As adaptações influenciam diretamente na ocupação, sendo assim, favorecem a independência do indivíduo nas atividades de vestuário, higiene, alimentação, comunicação e gerenciamento de atividades domésticas (CAVALCANTI; GALVÃO, 2007).

As adaptações apresentam-se em duas categorias: as adaptações de baixo custo e baixa tecnologia, tecnologias nas quais se enquadram os dispositivos destinados ao auxílio no desempenho das atividades de vida diária e as adaptações de alto custo e alta tecnologia, por exemplo, os comandos de computador por reconhecimento de voz (TEIXEIRA; OLIVEIRA, 2007).

Quando se refere às neuropatologias, visualiza-se rapidamente as alterações em membros superiores e mãos. As mãos são consideradas as primeiras e mais usadas ferramentas por toda vida, sendo estas repletas de terminações nervosas e músculos que possibilitam o manejo de várias formas. Tem-se o manejo como uma forma particular de controle, onde os dedos e a palma das mãos desempenham tarefas complexas como pegar, prensar, prender, pinçar ou manipular objetos (NAPIER, 1983. Apud IIDA 1998).

O manejo pode ser classificado de duas formas, o manejo fino e o manejo grosso. O manejo fino é caracterizado por ser executado pelas pontas dos dedos. Também chamados de manejo de precisão, é executado pelos dedos enquanto a palma e o punho permanecem praticamente estáticos. Este tipo de manejo tem grande precisão e velocidade e pequena força exigida como por exemplo: escrever, colocar linha na agulha, etc. Já o manejo grosso, tem maior força e menor velocidade, e um movimento onde, ao contrário do manejo fino, os dedos e palma das mãos ficam estáticos enquanto o movimento é realizado pelo punho e pelos braços, por exemplo: serrar, martelar e capinar (IIDA, 1998).

Para trabalhar esses manejos, funcionalidade e adaptar o meio para o sujeito possa desempenhar suas tarefas com independência, o Terapeuta Ocupacional utilizará os recursos da Tecnologia Assistiva como um meio para a adaptação terapêutica, incluindo no processo terapêutico a modificação estrutural do objeto ou do ambiente físico como uma forma de facilitar o desempenho ocupacional do sujeito, sendo ele as atividades de autocuidado, trabalho ou lazer (LUZO, 2004 apud BARATA-ASSAD; ELUI 2010).

Uma das adaptações que proporcionam ao indivíduo a independência ao alimentar-se é o substituidor de prensão ergonômica que pode servir de adaptador para diversos objetos, como canetas, escova de dentes, talheres. De fácil colocação, é ajustável através de velcro, feito de algodão, lavado em máquina, pode ser indicado para pessoas com mobilidade reduzida para execução de diversas tarefas (VANZETTI, 2012).

Outro facilitador funcional é o Tuboform. Este, diferente dos outros, é multi-

funcional, ou seja, auxilia no desempenho ocupacional do indivíduo em vários aspectos, é articulado podendo ser preso ao punho, mão e antebraço de diferentes maneiras. Sendo utilizado em várias tarefas, esta adaptação é acompanhada por um kit com diferentes utensílios que são encaixados na adaptação, como por exemplo: escova para cabelos, pincel grande (barba, blush, pó-compacto), aparelho de barbear, escova para dentes, colher plástica, colher de metal, garfo, descascador de legumes, faca circular, giz de cera, apontador, digitador, paginador, imã, pincel pequeno, recepçãõ colher, caneta, pincel, etc. (EXPANSÃO LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA TERAPÊUTICA, 2012).

A ideia de adaptação é manter a funcionalidade e segurança da proposta, como por exemplo, o piso antiderrapante no banheiro, esta estratégia trará ao indivíduo maior segurança sem interferir em sua funcionalidade ao banhar-se. Para as mesmas autoras um outro fator de grande relevância no processo de adaptação é a infraestrutura do meio ambiente que quando adequado, possibilita o uso de adaptações, como por exemplo o uso de pratos adaptados com bordas (facilitam o domínio do conteúdo no prato ao ter mobilidade reduzida), proporcionando assim, maior convívio social, a plena atuação educacional e profissional, a realização pessoal e sua contribuição no contexto social. Para as autoras, as manobras para a independência não deixam de ser, uma forma adaptada de vestir-se, alimentar-se, transferir-se de um lugar para outro, etc. (TEIXEIRA; ARIGA; YASSUKO, 2011).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) destaca como fatores imprescindíveis para o diagnóstico de saúde física e mental a capacidade funcional e a independência. As funções cognitivas, motoras e psicológicas são fundamentais para o desempenho de tarefas do cotidiano. A mobilidade, ou seja, a capacidade do indivíduo de se deslocar pelo ambiente é um componente da função física de extrema importância, sendo assim, é um pré-requisito para a execução das AVD's e a manutenção da independência, sendo que, seu comprometimento, certamente afetará suas capacidades e independência.

Este manual também buscou informar sobre alguns direitos da pessoa com deficiência, esclarecendo dúvidas e instruindo quanto aos direitos, estando estes baseados na Constituição Federal. Considerando o que é mencionado pela Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência “impedimentos de natureza física, intelectual ou sensorial”, não ignorando as especificidades corporais (ONU, 2006, artigo 1º apud DINIZ; BARBOSA; SANTOS 2009). É a relação entre corpos e as barreiras sociais que se restringe a participação plena e efetiva do indivíduo. O conceito de deficiência não deve ignorar os impedimentos e suas expressões. Essa redefinição de deficiência é uma combinação entre a matriz biomédica e a matriz dos direitos humanos. Mas essa não foi uma criação solitária da ONU, por mais de quarenta anos o chamado modelo social da deficiência, provocou o debate político e acadêmico internacional, sobre a insuficiência do conceito biomédico de deficiência para a promoção da igualdade entre os deficientes e os não deficientes (BARTON, 1998, p. 25; BARNES et al., 2002, p. 4 apud DINIZ, BARBOSA; SANTOS 2009).

O decreto nº 91419, onde diz que Pessoa com Deficiência (PcD) é aquela que perdas e/ou reduções de alguma estrutura ou função anatômica de caráter permanente, sendo estas responsáveis por gerar incapacidades para certas atividades dentro do padrão típico. A Constituição Federal (CF) de 1988, assegura benefícios para PcD. Entre estes benefícios assegurados pela CF, alguns são muito importantes como o Benefício da Prestação Continuada (BPC), Passe Livre Intermunicipal e Matrícula em Escola Próxima da Residência (ELIAS; MONTEIRO; CHAVES, 2008).

Com o desenvolvimento deste trabalho, verificou-se que ao se propor ferramentas como manuais de informação, torna-se fundamental o aprimoramento contínuo do material, para que o mesmo seja abrangente as demandas do público alvo, considera-se assim, que trabalhos nessa perspectiva, sempre apresentarão limitações quanto à adequação e atualização dos métodos mais eficazes na assistência à saúde e sua aplicabilidade no cotidiano da população a qual se destina.

A partir disso, entende-se que proposições que articule saberes interdisciplinares poderão de forma mais abrangente atender as necessidades de saúde e fomentar melhores práticas de saúde junto a esse público e que iniciativas que envolvam usuários desses tipos de serviços de saúde e que vivenciam diariamente a condição da deficiência física, assim como as barreiras impostas no cotidiano, auxiliarão de forma consistente na produção de materiais informativos atraentes e mais adequados.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a comunicação e informação em saúde como busca da melhoria de qualidade de vida para indivíduos acometidos por neuropatologias resultando em deficiência física ou mobilidade reduzida. Por meio de uma revisão bibliográfica, pode-se mostrar algumas possibilidades que a Terapia Ocupacional utiliza como estratégias e recursos terapêuticos em suas práticas e orientações. Adaptações, tecnologia assistiva e orientações a fim de sintetizar e proporcionar ao sujeito com mobilidade reduzida e deficiência física, melhor desempenho em Atividades de Vida Diária, culminando na melhora de sua qualidade de vida.

Mesmo não abrangendo todas as adaptações e instruções adotadas na Terapia Ocupacional, certamente o manual resultante desse trabalho poderá esclarecer dúvidas primárias deste público, entretanto, por apresenta-se como uma proposta que limitou-se a construir um recurso informativo, outras pesquisas que possam avaliar o conteúdo que compôs o manual pelo público a qual se destina, podem ser propostos, a fim de validar o conteúdo e aplicabilidade do mesmo no cotidiano das pessoas com disfunções físicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARATA-ASSAD D. A.; ELUI V. M. C.; Limitações. Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo, v. 21, n. 3, p. 198-206, set. /dez. /2010.
- CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. Adaptação ambiental e doméstica. In: CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. Terapia ocupacional: fundamentação e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. p. 420-426.
- CRUZ, D. M. C.; TOYODA, C. Y.; Terapia ocupacional no tratamento do AVC. In: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. Campinas-SP, v. 109, p. 01-05, 2009. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8 & edição =47&id=567>>.
- DINIZ D.; BARBOSA L.; SANTOS W. R.; Deficiência, Direitos Humanos e Justiça.; SUR - Revista Internacional de Direitos Humanos; v. 6; n. 11; p. 65-77 dez. 2009.
- EXPANSÃO. Laboratório de Tecnologia Terapêutica. Produtos. Disponível em: <[Http://www.expansao.com/propriedade_especifica_material.htm](http://www.expansao.com/propriedade_especifica_material.htm)>. Acesso em 20 out. 2015.
- FERREIRA, T. G.; OLIVER, F. C. Terapia ocupacional em disfunção física: discutindo a produção bibliográfica brasileira no período de 1999 a 2005. Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 108-114, set. /dez. 2006.
- GALHEIGO S. M.; O Cotidiano na Terapia Ocupacional: cultura, subjetividade e contexto histórico-social. Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo. São Paulo, v.14, n.3, p. 104-109, set. /dez., 2003.
- IIDA. I. Ergonomia: Projeto e Produção. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- NOORDHOEK A., TORQUETTI A.; Adaptação para Facilitar Descascar Alimentos; Pausa entre Consultas; Rev. Bras. Reumatol, v. 47, n. 1, p. 52, jan. /fev.
- TEIXEIRA E. ARIGA Y. M.; YASSUKO R.; Adaptações; p.130-174 In: TEIXEIRA E.; SAURON F. N.; SANTOS L. S. B.; OLIVEIRAM. C.; Terapia Ocupacional na Reabilitação Física; 2003; ROCCA.
- TEIXEIRA, E.; OLIVEIRA, M. C. Adaptações. In: Fernandes, A. C., Casalis, M. E. P.; Ramos, A. C. R. Medicina e reabilitação – princípios e práticas. p. 671-706; ROCCA; São Paulo, 2007.

TEA (Transtorno do Espectro Autista) em um estudo de caso com foco na comunicação da criança autista

Padovan, Ana Laura*¹; Gazola, Mariana Menin²

1 – Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas 1, USC, analaurapadovan@hotmail.com

2 – Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas 2, USC, mariana_menin@yahoo.com.br

* – Rua Maria da Graça Bueno Martins, 2-55, Vila Carolina, Bauru, São Paulo, Brasil, 17032-570

RESUMO

O TEA é um transtorno que atinge atualmente uma extensa parte da população mundial e demonstra uma real necessidade de estudo. Este artigo visou compreender a maior dificuldade de uma criança autista em sociedade, que é a comunicação. Baseado na metodologia de Löbach, o estudo concebe uma solução lúdica que possibilita a comunicação. Um relato relevante para o avanço da área da tecnologia assistiva na área do Design, por possibilitar o desenvolvimento da comunicação de um autista severo com a sociedade.

Palavras-chave: autismo, comunicação, sociedade.

ABSTRACT

The ASD it's a disorder that reach a wide part of the world population nowadays and shows a real necessity of study. This assignment intend to comprehend the biggest difficulty of an autism child in the society, which is, your communication. Based in the Löbach methodology, the study it's a ludic solution that make possible the communication. A relevant relate for the advance of the area of assistive technology in the Design field, for enable the communication development of a severe autistic among society.

Keywords: autism, communication, society.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos sobre o TEA estão crescendo na sociedade. De acordo com Negretti (2017), cerca de 70 milhões de pessoas, ou seja, 1% da população mundial sofrem do transtorno. Segundo dados de 2013 do Centro de Controle e Prevenção de Do-

enças (CDC), 1 em cada 50 crianças sofre de autismo. E, segundo Cuminale (2017), no Brasil, existem cerca de 2 milhões de casos diagnosticados, mas estima-se que o número real chegue a 3 milhões. Números que comprovam a relevância do assunto.

O autismo é um transtorno de desenvolvimento com base biológica inata. Ainda não se sabe a causa do transtorno, mas há diversas teorias e mitos sobre. Especialistas continuam pesquisando para identificar se é uma anomalia genética que pode acontecer com genes diferentes (TOLIPAN, 2002).

Lima (2015) afirma que segundo o CID10, o autismo está incluído na categoria Transtorno Mental e do Comportamento como um Transtorno Invasivo do Desenvolvimento. De acordo com Lampreia e Lima (2015), existem três níveis do autismo: leve, moderado e severo. Todos têm características em comum, sendo elas mais intensas ou não. Os sintomas e características que podem levar ao diagnóstico do TEA são: dificuldade de se comunicar e interagir socialmente, atraso para adquirir a fala, movimentos repetitivos, falta de contato visual, não responder ao chamar, não entender gestos, atraso para começar a andar, ou seja, são sintomas de problemas de desenvolvimento.

O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM-V (APA, 2014) apresenta duas características principais do TEA, o prejuízo na comunicação e interação social e os padrões de comportamentos, atividades ou interesses restritos e repetitivos. Os sintomas estão presentes desde a primeira infância e podem comprometer o funcionamento diário do indivíduo.

Cerca de 60% dos autistas apresentam deficiência intelectual e em 25% das crianças autistas existe uma regressão no desenvolvimento, ou seja, elas estão se desenvolvendo normalmente, mas em algum momento começam a regredir, deixando de fazer coisas que estavam começando a fazer, como dizer suas primeiras palavras, andar etc. (LIMA, 2015).

Levando em consideração que em pesquisas feitas (CIPRIANO; ALMEIDA, 2016 e MOITA et al, 2017), demonstram a possibilidade de brinquedos desenvolverem a comunicação nessas crianças, o objetivo deste projeto foi desenvolver um brinquedo que possibilite a interação e tornando mais fácil a comunicação entre a criança autista e as pessoas que com ela convivem. Desta forma, tendo consciência das limitações, aversões e empatias, pode-se chegar a bons resultados que podem fazer a diferença na vida da criança e de todos a sua volta, tornando a inclusão mais efetiva.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Tendo em vista que o presente estudo envolve experimentação com seres humanos, este projeto de pesquisa foi encaminhado a um Comitê de Ética em Pesquisa da cidade de Bauru (SP) e foi aprovado (Protocolo 2.316.439).

A primeira etapa foi realizada durante visita à Afapab (Associação dos Familiares Amigos e Pais dos Autistas de Bauru), possibilitando o entendimento da rotina da criança, na escola. A partir das informações obtidas nesse primeiro momento, foi possível definir a criança para o estudo de caso. Na sequência foi utilizada uma entrevista focalizada com o professor e com a mãe da criança, esta é definida por Gil (1999) como uma entrevista menos estruturada que enfoca um tema específico e permite ao entrevistado falar livremente sobre o assunto.

A segunda etapa utilizou a metodologia de desenvolvimento de produtos de Löblich (2001), que consiste nas etapas: análise do problema, definição do problema, alternativas de design, avaliação das alternativas de design e solução de design.

O estudo visava estudar e propor uma solução para o problema da comunicação de Daniel (nome fictício), 8 anos, autista severo, não verbal, com apego em um “brinquedo” não funcional (uma garrafa de amaciante azul).

A partir da entrevista com a mãe, foi possível detectar quais foram e são as maiores dificuldades enfrentadas por ela durante a criação e desenvolvimento de Daniel. Esta citou algumas atividades como ir ao banheiro e sair de casa, mas que a principal dificuldade era entender ele. A etapa seguinte foi a observação da rotina de Daniel na escola. Assim, foi possível observar que era um garoto grande para sua idade, com dificuldade de se locomover (devido a lesões), tranquilo, mas sem interesse nas atividades de sua rotina, seu maior interesse era a garrafa de amaciante.

Definidas as necessidades, iniciou-se a etapa do desenvolvimento do projeto, que foi analisar e compreender sua maior dificuldade, a comunicação. Sendo assim, foram estabelecidos os seguintes requisitos para o projeto: Ser azul, tridimensional, lúdico, possibilitar a comunicação e interação de forma divertida, ser seguro, ter figuras grandes e custo acessível.

Pensando em formas tridimensionais básicas e em componentes de um jogo, logo pensou-se em um cubo, que oferece a possibilidade de ser jogado como um dado e que em cada uma de suas faces aparecesse uma atividade. Como Daniel tem dificuldade em atividades simples do dia a dia, foram estabelecidas as atividades que ele desempenha em sua rotina para que fossem desenvolvidas e a comunicação sendo feita por meio de placas de interatividade que aderissem às faces do cubo.

Pensando no conforto, segurança e eficiência do produto, o cubo e o estojo (para armazenamento das placas) foram feitos com Corino azul royal brilhante (figura 1). Para o enchimento do cubo, foi utilizada uma espuma D-25, e em suas laterais foi utilizada uma manta de imã para que as placas pudessem ser fixadas em suas faces (figura 1). As placas foram impressas em sulfite 120g, plastificadas e fixadas em manta de imã.

Figura 1: Imagens do cubo, do estojo de armazenamento e transporte e o cubo com as placas

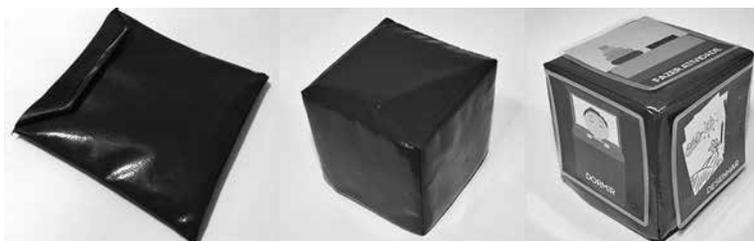


Figura 2: Imagens das placas no cubo e apenas as placas, com e sem interatividade



Como pode ser visto na figura 2, o produto contém 12 placas de atividade, sendo 6 interativas e 6 sem interatividade. Foram desenvolvidas ilustrações minimalistas e claras, para que fossem compreendidas por Daniel, além de ter sido desenvolvida a ilustração que o representa. Outro fator estimulante é a descrição da tarefa, pois aos poucos este pode começar a ter a percepção da escrita da palavra e vai saber seu significado, mesmo que não saiba ler ou escrever, por conta de sua memória, ele pode aprender a relacionar a palavra com a ação. Para as ilustrações foram utilizadas cores como: tons de azul, amarelo e marrom. O azul foi muito utilizado por ser uma cor que ele aparenta gostar e por ser uma cor tranquilizante.

3. RESULTADOS

O produto final é um cubo, um estojo e 12 placas de atividade (sendo seis com interatividade) e 14 peças menores para a interatividade (figura 2), um brinquedo que pode ser facilmente transportado, e usado com auxílio de qualquer pessoa para a comunicação com Daniel. Pelo fato de a fixação das placas no cubo ser feita por meio de imã, o cubo tem grande durabilidade e não apresenta riscos a integridade física da pessoa que manusear, por ser de espuma e as placas não terem pontas vivas. Seu tamanho e peso são proporcionais, sendo um produto leve e de uso agradável, que pode ser jogado sem risco de ser danificado e, quando necessário, pode ser limpo com um pano úmido.

O objeto propõe que a comunicação de uma criança não verbal pode ser feita de forma divertida e atrativa, sem gerar estresse ou desconforto, mas sim, gerar interesse e possível desenvolvimento social. O uso de placas para atividades é comum, mas o seu uso integrado a um objeto tridimensional de forma dinâmica não é, portanto pode-se considerar uma solução inovadora. Sendo assim, é possível considerar o projeto uma proposta com potencial para ser bem-sucedida, por atender os requisitos. Ter sido custo acessível, especialmente se produzido em escala industrial. Além disso, não gera riscos a integridade física, moral ou psíquica da criança ou da pessoa que a auxilia no uso.

4. DISCUSSÃO

Analisando o problema e o desenvolvimento do estudo, notou-se que é possível criar uma tecnologia assistiva utilizando uma metodologia de design. Pois seu objetivo é solucionar um problema e atender uma necessidade. Como na de Lobäch (2001), que se analisa o problema antes de se criar uma proposta. E essa é uma das discussões mais relevantes do projeto, além do TEA, mas o uso do design como ferramenta para solucionar problemas reais.

Na etapa de pesquisa de similares não foram encontradas soluções tridimensionais para este público. Foi desafiador desenvolver o projeto, pois não se tinha um parâmetro do que já existia e se era funcional e eficiente. Mas a partir da compreensão do estudo de caso, foi possível perceber que, apesar do desenvolvimento tardio de crianças com TEA, seus sentidos podem ser mais trabalhados. E um dos que mais foi visto ser trabalhado durante a visita à Afapab, foi o tato e a coordenação motora. Portanto, o design deve ser utilizado como ferramenta de desenvolvimento de soluções e tecnologias assistivas. Pois seu verdadeiro objetivo é solucionar problemas da sociedade e gerar bem-estar.

5. CONCLUSÕES

Notando uma necessidade real, prova-se o quanto é relevante tratar o problema, e criar soluções para ele. Pois a ausência de comunicação prejudica mais do que só a criança, mas quem está perto e não consegue compreendê-la. Por desenvolver um projeto respeitando todos os requisitos e atendendo todos eles, pode-se considerar que os objetivos foram alcançados satisfatoriamente.

O que se pode concluir sobre o estudo de caso é que não é simples criar uma solução para este público, pois cada caso é único.

É comum pensar que uma boa solução é complexa, mas a melhor solução também pode ser objetiva. Daniel não precisava de um brinquedo complexo, mas de algo que pudesse manusear com facilidade e que o atraísse, e assim foi feito. E mesmo que o produto tenha sido feito pra ele, também pode ser útil para outras crianças, apenas ajustando as suas necessidades. O projeto também pode ser utilizado por profissionais da psicologia, terapia ocupacional, professores e demais profissionais que incentivam e trabalham o desenvolvimento da criança com TEA.

O estudo também visava provar que o design pode ser responsável por desenvolver tecnologia assistiva, que proporciona bem-estar a esse público. Utilizando essa tecnologia para proporcionar melhorias em sua comunicação com as pessoas que com ele convivem. O design deve cada vez mais intermediar a criação de soluções para problemas do cotidiano, pois esse é seu verdadeiro objetivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APA – Annual report of the AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION, 2014. American Psychologist, (supplement) July–August 2015, v. 70, n. 5
- CIPRIANO, M. S. e ALMEIDA M. T. P. O Brincar como Intervenção no Transtorno Do Espectro do Autismo. Extensão em Ação, Fortaleza, v.2, n.11, Jul./Out. 2016. Edição especial.
- CUMINALE, N. O novo mundo do Autismo. Veja. São Paulo: Abril. v. 1, n. 2540, p. 85-91. jun. 17.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999
- LAMPREIA, C.; LIMA, M. Instrumento de vigilância precoce do autismo: Manual e vídeo. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2015.
- LÖBACH, B. Design Industrial: base para as configurações dos produtos industriais. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- NEGRETTI, N. Conhecendo o autismo. Segredos da mente: autismo. Bauru: Alto Astral, n. 1, p. 8-11. mar. 2017.
- TOLIPAN, M. Uma presença ausente. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2002.

Desenvolvimento de Ambiente Gráfico de jogo educativo para pessoas com Transtornos do Espectro Autista

Leite, João^{1*}; Maia, Ivana²

1 – Departamento Acadêmico de Desenho, IFMA, jpleite284@gmail.com

2 – Departamento Acadêmico de Desenho, IFMA, ivana.maia@ifma.edu.br

* – Av. Getúlio Vargas, 004 - Monte Castelo, São Luís, Maranhão, Brasil, 65030-005

RESUMO

Este projeto visa desenvolver o ambiente gráfico para um software educacional direcionado para pessoas cujo comportamento apresente Transtorno do Espectro Autista (TEA) de forma que promova e provoque a comunicação, podendo mediar a interação e com isso, ampliar as possibilidades no processo de ensino aprendizagem. O resultado é um sistema que estimule o desenvolvimento de habilidades de comunicação, alfabetização e expressão em pessoas com TEA através de uma interface acessível e amigável com isso vindo a contribuir com a inclusão social.

Palavras-chave: transtornos do espectro autista , tecnologia assistiva, inclusão.

ABSTRACT

This project proposed to develop the graphic environment for educational software aimed at people whose behavior presents Autism Spectrum Disorder (ASD) in a way that promotes and provokes communication, and can mediate the interaction and with that, extend the possibilities in the process of teaching learning. The result of the research will be a system that stimulates the development of communication, literacy and expression skills in people with ASD through an accessible and friendly interface with this contributing to social inclusion.

Keywords: autism spectrum disorder (ASD) , assistive technology , inclusion.

1. INTRODUÇÃO

Muitas pessoas apresentam dificuldades na interação com o mundo exterior e até as atividades básicas essenciais podem tornar-se um obstáculo devido à ausência de

uma ação que os inclua como participantes da sociedade. O transtorno do espectro autista (TEA) é uma deficiência de desenvolvimento ao longo da vida definida por critérios diagnósticos que incluem déficits de comunicação social e interação social e padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (APA, 2013). No Brasil estima-se que mais de dois milhões de pessoas tem Transtornos do Espectro Autista (TEA), segundo Paiva Junior (2013), o que aponta para um caso a cada 68 pessoas. Sabe-se que tais transtornos comprometem a comunicação e a socialização do indivíduo que os manifestam, o que torna desafiador o processo de sua inclusão social.

O processo inclusivo se iniciou no mundo considerando as diferenças culturais e cognitivas e a capacidade de aprendizagem imposta por cada limitação. No Brasil, além das manifestações de algumas pessoas ou grupos, atende à uma normativa determinada pelo Governo Federal que determina as diretrizes e direitos das pessoas com deficiência. É hora de incluir, para tanto, é necessário conhecer as limitações e necessidades das pessoas com deficiências e desenvolver ferramentas que promovam sua inclusão.

De acordo com Neto et. al (2013), as tecnologias da informação e comunicação representam uma “possibilidade de inovação nos recursos didáticos, especialmente no desenvolvimento de pessoas que carecem de medidas educativas especiais”. Com isso, essas tecnologias podem criar recursos importantes que influenciam no melhor desenvolvimento cognitivo, e possibilitem uma comunicação entre pessoas com necessidades educativas especiais.

As habilidades e esquemas de comunicação visual têm sido amplamente utilizadas como incentivos para que pessoas com TEA criem um canal de comunicação com o mundo exterior. Este trabalho considerou desenvolver o ambiente gráfico para um software educacional direcionado para pessoas cujo comportamento apresente TEA de forma que promova e provoque a comunicação, podendo mediar à interação e com isso, ampliar as possibilidades no processo de ensino aprendizagem.

O desafio da inclusão social de pessoas com TEA deve incorporar a possibilidade dessas pessoas de experimentarem outras formas de perceber o mundo, através de ferramentas e estratégias desenvolvidas com esse enfoque. A ferramenta proposta neste projeto visa contribuir na formação, além de motivar e participar da inclusão de pessoas com TEA.

O projeto tem por objetivo a elaboração da interface gráfica de uma ferramenta que tenha utilidade educacional, além de contribuir para o desenvolvimento cognitivo e auxiliar a criança com TEA a estabelecer uma comunicação ao meio que ela está inserida.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a sua execução, foi definido o cronograma de atividades mensais, relativo

a um ano de projeto (Tabela 1). Onde também foi definido as ferramentas digitais CorelDraw e Photoshop CC para criação dos ambientes gráficos do Jogo Educativo

Foram definidos cinco passos para criação do ambiente gráfico há serem realizados no prazo de doze meses são eles:

I. Estudos sobre ergonomia, tecnologia assistiva e interfaces gráficas;

II. Conhecimento do comportamento que caracteriza o TEA, das principais dificuldades de pessoas com TEA e transtornos apresentados pelas as pessoas com TEA; tal aspecto deu-se a partir de uma análise sistemática com a aplicação de questionários com pais de crianças com TEA.

III. Estudo dos aspectos críticos que envolvem o desenvolvimento de ferramentas digitais e definição dos programas de computação para modelagem gráfica.

IV. Modelagem gráfica e desenvolvimento da ferramenta proposta; onde para a construção das animações, ambientes gráficos e personagens, foram consideradas as dificuldades de compreensão apontadas com base nos argumentos apontados pelos os pais das crianças. Estas informações foram associadas a conceitos de comunicação visual, design de jogos e a ergonomia cognitiva, visto que segundo Pagani (2017), o contato primordial das pessoas com TEA com o mundo, é visual.

V. Avaliação ergonômica do trabalho desenvolvido de cada elemento do ambiente gráfico a partir de um estudo dos aspectos críticos que envolve o desenvolvimento de ferramentas digitais educativas para pessoas com deficiência.

Tabela 1: Tabela de realização de atividades durante doze meses

ETAPAS	MESES											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
I	X	X	X									
II	X	X	X									
III		X	X	X	X	X						
IV			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V										X	X	X

3. RESULTADOS

Foi desenvolvido o ambiente gráfico, com cenários e personagens, para ilustrar um aplicativo educacional visando colaborar com o processo de ensino-aprendizagem de pessoas com Transtornos do Espectro Autista, viabilizando a ampliação das suas percepções e relações com os diversos ambientes e pessoas.

Essa ferramenta tem por objetivo despertar, atrair e manter a atenção de pessoas

com TEA para as atividades propostas, propiciando ensinamentos básicos e estimulando suas habilidades.

O jogo desenvolvido chama-se “Brincando de Expressar” e é direcionado ao ensino da identificação de expressões faciais. Por ser um jogo educacional, integra as habilidades da metodologia ABA, que permite a criança, por meio dos reforços positivos e instruções possam aprender de maneira interativa.

O jogo se divide em dois pequenos games, ambos com o mesmo propósito, o primeiro trata-se de uma associação das expressões com as caixas das mesmas. O segundo tem o princípio de oferecer a criança construir a face de acordo com a expressão apresentada.

3.1. Interface Inicial

A interface inicial do jogo – Game 1 (fig.1) tem caráter interativo e instintivo. Ele usa vários símbolos e elementos característicos do Transtorno do Espectro do Autismo, o quebra-cabeça é um desses exemplos. Espera-se que o público-alvo crianças com o transtorno, pais e responsáveis dos mesmos tenham uma identificação sobre o propósito do jogo. O nome surge com uma ideia de que as expressões não são algo monótono e rígido. As cores amarelo, vermelho e dois tons da escala tonal do azul visam representar a diversidade de pessoas e famílias que convivem com o transtorno. As cores fortes representam a esperança em relação aos tratamentos e à conscientização da sociedade em geral.

Figura 1 : Interface Inicial



3.2. Personagens

No jogo foram criados quatro personagens. Sobre as suas características físicas, considerou-se a miscigenação da população brasileira, visando proporcionar maior diversidade estética. A variação de cores atende a intenção de tornar o jogo atraente visualmente (sem confundir o usuário) e o caráter intuitivo visa manter a concentração dos jogadores. Todos os personagens utilizam a camisa azul, uma vez que esta é a cor símbolo do Transtorno do Espectro Autista.

Figura 2 : Personagens desenvolvidos

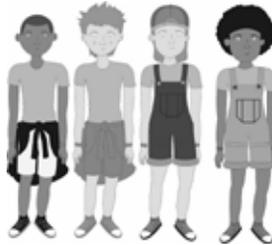


Figura 3: Expressões Faciais



A simplicidade dos desenhos das expressões faciais (Fig. 3) favorecem melhor compreensão e associação, trabalhando também com cores que contribuem com aspectos cognitivos da percepção.

3.3. O Jogo - Criação de Expressões Faciais

Nesse jogo, a criança é convidada a montar um rosto de acordo com o sentimento, neste caso do exemplo (Fig. 4) a criança teria que montar como seria o personagem fazer a escolha das cores da pele da camisa e do cabelo, além do rosto que é montado escolhendo as partes do rosto, ou seja, a sobrancelha, os olhos e a boca.

Fazendo a criança associar os elementos do rosto com os sentimentos presentes no dia-dia. Na segunda imagem (Fig. 5) é possível identificar o personagem com a expressão montada.

Figura 4: Criação das expressões

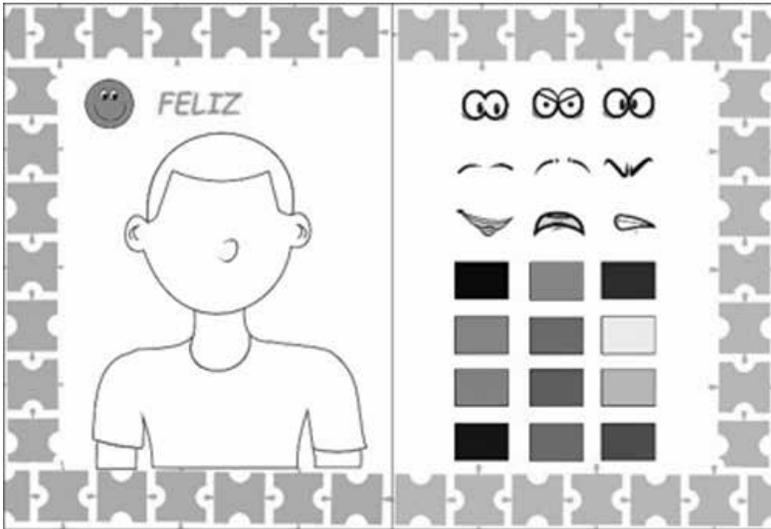
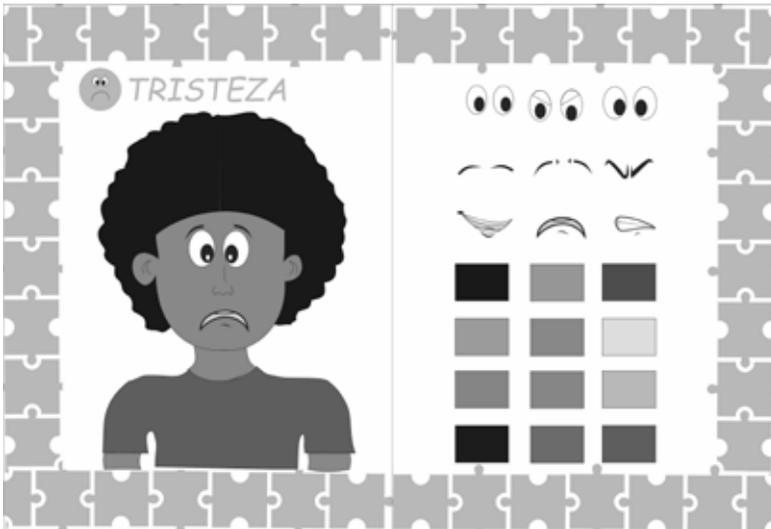


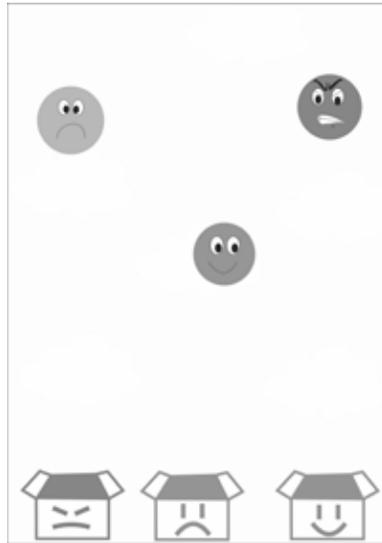
Figura 5: Expressão Facial Triste



3.4 O Jogo – Associação

O Game 2 tende a contribuir no reconhecimento das expressões faciais que representam emoções e sentimentos. Na primeira fase, o jogador é apresentado com rostos expressando quatro emoções: alegria, tristeza, medo e raiva. O objetivo do jogador é trazer o rosto com a expressão facial para a caixa correspondente.

Figura 6: Associação das expressões.



Ao salvar na caixa certa, o jogador ganha estrelas. Ao colocar na caixa errada, o rosto retornará ao topo da tela, reiniciando o processo. Nesta etapa, a associação de cores também é explorada.

3.5. Formação de Palavras

O Jogo “Formação de Palavras” busca associar os sentidos táteis e visuais, através do Arduíno Makey Makey, que segundo Moojen e Rabello (2013), trata-se de uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, projetada com um micro controlador, com suporte de entrada/saída; sendo o mesmo associado a frutas e as mesmas na interface gráfica mostrando aspectos da escrita.

Figura 7: Interface da fruta maçã



Nesse jogo, o toque (exploração tátil) na fruta irá acionar a tela com a grafia do nome da mesma, em tipografias diversas.

4. CONCLUSÕES

O mérito científico deste projeto é a criação de meios que contribuam para o bem-estar das pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo. Neste contexto, o desenho universal é de extrema importância em fazer mudanças na estrutura física e social para permitir a independência da pessoa.

O uso de ferramentas digitais contribui efetivamente com modelos, conceitos e tecnologias atraentes. Além disso, as atividades realizadas como uso de aplicativos favorecem a oferta de pistas visuais, em contraste com as atividades desenvolvidas com o uso de papel e lápis, ferramenta amplamente explorada na formação de pessoas com TEA. Dicas visuais são consideradas estratégias fundamentais para a aprendizagem neste contexto. Os recursos integrados ao jogo produzido apresentam um caráter descontraído, instigando a criança com Transtorno do Espectro Autista a explorá-lo, para assim desempenhar sua verdadeira função: ser uma ferramenta integrada ao projeto ao qual apoia, favorecendo a criatividade e a maior independência de seus usuários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APA - American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed. Arlington, VA: American Psychiatric Association; 2013.
- CYBIS, W; BETIOL, A. H; FAUST, R. Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2007. 344 p.
- Neto, O. P. S.; Sousa, V. H. V.; Batista, G. B.; Santana, F. C. B. G.; Junior, J. M. B. O. "G-TEA: Uma ferramenta no auxílio da aprendizagem de crianças com Transtorno do Espectro Autista, baseada na metodologia ABA". Proceedings of SBGames 2013.
- M. Schlunzen, A tecnologia para inclusão de pessoas com necessidades especiais, DP&A, Rio de Janeiro, 2005.
- Oliveira, E. S. G. Villardi, R. M. Os desafios da interação entre a criança e o computador. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ. 2002.
- Pagani, Talita. Construindo sites adequados para pessoas com autismo. Webbr, 2016.

Gamificação no ensino de Libras: desenvolvimento de objeto de aprendizagem

Silva, Santiago Augusto¹; Maynardes, Ana Claudia^{2*}; Brito, Marcos de³; Silva, Denise Soares Ribeiro da⁴; Souza, Israel Ferreira Bezerra⁵

1 – Departamento de Design, UnB, santiagoaugusto17@gmail.com

2 – Departamento de Design, UnB, anacmay@gmail.com.br

3 – APADA-DF, marc_661@hotmail.com.br

4 – APADA-DF, denisesoares1962@hotmail.com

5 – Departamento de Letras, UnB, ifbsousa123@gmail.com

* – UnB, Departamento de Design, Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília – DF, Brasil, 70910-100

RESUMO

Este trabalho relata a pesquisa e desenvolvimento do design de objetos de aprendizagem (AO) para o ensino gamificado da Língua Brasileira de Sinais (Libras). Esse projeto se faz necessário devido à escassez de material didático nesse âmbito. A pesquisa tem como metodologia base a Abordagem Sistêmica e o Design Participativo, e utiliza metodologias secundárias em seus processos paralelos. Trata-se de um jogo educativo para auxílio do ensino de Libras como L1 e/ou L2. Novas ideias, metodologias e discussões nas áreas de educação, design e tecnologia assistiva são insumos desse trabalho multidisciplinar.

Palavras-chave: libras, ensino, gamificação.

ABSTRACT

This is a research and development work of a project of objects of learning (AO)'s creation, for the teaching of the Brazilian Signs Language (LIBRAS). This development is due to the lack of didactic material in this area. The base methodology is the systemic approach and the participatory design, and use secondary methodologies in parallel processes. The work result is an educational game for the teaching of LIBRAS. New ideas, methodologies and discussions in education, design and assistive technology are inputs of this multidisciplinary work.

Keywords: brazilian sign language, teaching, gamification.

1. INTRODUÇÃO

A educação inclusiva ressalta a educação para todos e, logo, os ideais de acessibilidade. As adaptações propostas para inclusão têm objetivo de facilitar o acesso a lugares, serviços e ferramentas, sendo assim, um conceito amplo de melhoria da sociedade. Porém, mesmo com um apelo tão necessário, essa questão é muitas vezes ignorada. Esse cenário leva à necessidade de realização de pesquisas e projetos para propostas de solução, e também de construção de políticas públicas e de instrumentos de promoção da vida com mais equidade.

Segundo dados do IBGE (2010), o Brasil conta com uma média de 9,7 milhões de surdos/deficientes auditivos. E mesmo com um número tão significativo, a inserção dessas pessoas na sociedade ainda é um trabalho a ser realizado. A língua oficial utilizada pela comunidade surda é a Língua Brasileira de Sinais (Libras). Segundo Campos (2002) tal língua possui duas formas de representação: a escrita e a gestual. A principal representação é a gestual, que é composta pelos sinais em Libras, que são formados por três elementos fundamentais: a sinalização pela mão, a expressão facial, e o movimento.

Depois da promulgação do Decreto 5626/05, o MEC (Ministério da Educação) criou o primeiro curso de Licenciatura em Libras. Um curso planejado para surdos, através de videoconferências e com aulas imagéticas. Esta ação desencadeou a padronização da língua de sinais no território brasileiro. Com o término do curso em questão, umas das conclusões atestadas foi a inexistência de material didático com metodologias próprias para o ensino de Libras.

Logo, o objetivo principal do projeto é o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem (OA) que auxilie o ensino de Libras em salas de aula por meio da gamificação. Os AO's são ferramentas utilizadas por professores em contextos de ensino que visam o favorecimento do aprendizado. Segundo Murta (2011), os objetos de aprendizagem (OA) tornam o ensino mais eficaz e atraente. Zichermann (apud PONTES; ROSA, 2015) aponta que “Técnicas de jogos podem incentivar uma vida saudável, melhorar o ensino educacional, conscientizar e até promover produtos”. Assim, seu uso colabora para a fixação da aprendizagem e para o desenvolvimento da criatividade, inserindo dinâmicas inovadoras na escola.

O processo de gamificação é um conceito que trata o jogo como agente motivador que traz um maior engajamento motivacional para contextos empresariais, educacionais, familiares, entre outros, e utiliza elementos de jogos (enredo, pontuação e ranking) em contextos que não são de jogos, motivando e influenciando as pessoas a realizarem uma determinada atividade (KAPP, 2012).

2. DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem, uma série de metodologias de pesquisa e desenvolvimento foram estudadas e posteriormente aplicadas, fundamentadas na abordagem sistêmica, tendo, também, como base o Design Participativo e princípios do Design Empático. O desenvolvimento do projeto foi realizado dentro das seguintes etapas:

a. Análise documental e bibliográfica das metodologias do ensino de Libras: essa etapa contou com métodos de coleta de informações por meio de observações em salas de aula de Libras de diferentes níveis; e na análise de objetos de aprendizagem e metodologias atualmente desenvolvidas e utilizadas pelos professores. Para tal coleta, a equipe desenvolveu uma ferramenta de coleta e análise de dados (ficha de observação). A observação durou cerca de 30 dias e cada membro da equipe participou de aproximadamente 24 horas/aula. Como fruto das observações, notou-se que a maioria dos professores e professoras são surdos (as) e que as turmas possuem alunos ouvintes e surdos. O (a) professor (a) consegue canalizar a atenção da turma por meio de atividades lúdicas e dinâmicas.

Nas aulas expositivas, o (a) professor (a) surdo pode sentir dificuldade em manter a turma em concentração. Isso acontece devido a barreira comunicativa estabelecida em salas de aulas que possuem alunos ouvintes e não ouvintes e com professores ou professoras surdos (as). Diferentemente de uma conversa entre dois ouvintes, a comunicação com pessoas surdas é bastante pautada no contato visual.

b. Desenvolvimento de workshops com diferentes atores: de maneira paralela ao desenvolvimento de alternativas, a equipe de projeto promoveu pequenas aulas e oficinas com especialistas de cada área envolvida no projeto, a saber;

- Gamificação: realizada por convidado especialista, foram apresentadas as dinâmicas e mecânicas básicas de um jogo.

- Metodologia de Design: apresentação da Abordagem Sistêmica e do Design Participativo.

- Metodologias no Ensino de Libras: aula dada por uma participante da equipe com notória experiência no ensino de línguas como segunda língua (L2).

- O mundo surdo: aula dada por um membro da equipe que é estudante surdo, e por um especialista em Libras. A partir de suas perspectivas e vivências, o primeiro, como estudante de graduação surdo, o segundo, como um ativista da causa.

c. Desenvolvimento de propostas/alternativas: a partir das conclusões das pesquisas anteriores, seguiu-se um caminho de projeto fundamentado no material já pesquisado, iniciando o desenvolvimento de alguns objetos de aprendizado (jogos) que auxiliassem a prática pedagógica existente em salas de aula de Libras. O presente trabalho detalha a criação e desenvolvimento de um desses produtos.

Várias são as metodologias empregadas no desenvolvimento de alternativas do objeto de aprendizagem. De maneira ampla, a representação de processo de design “Double Diamond” desenvolvida pelo British Design Council (2005), foi utilizada

para abarcar e monitorar os momentos dessa fase do projeto. O Double Diamond é dividido em duas fases principais, sendo ambas de movimentações convergente e divergente.

Na primeira fase, começa-se o processo divergente de descobrimento, no qual as pesquisas e observações são realizadas, seguindo então para o processo convergente de definição do problema. Na segunda fase, novamente inicia-se um processo divergente de desenvolvimento, no qual as gerações de alternativas acontecem, logo indo para o processo convergente de finalização e solução do problema.

d. Desenvolvimento e construção das propostas finais para testes em sala de aula e/ou grupos de foco: com a finalização da etapa de geração de alternativas e com o auxílio da equipe, uma proposta foi selecionada para desenvolvimento a partir de junções e adaptações da geração de alternativas.

e. Testes e validação da dinâmica do material didático-pedagógico proposto: última etapa, em que o objeto de aprendizagem (brinquedo) desenvolvido foi testado em salas de aula de Libras.

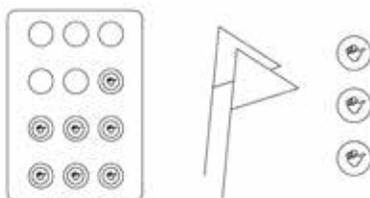
3. RESULTADOS

O objeto de aprendizagem desenvolvido consiste em um jogo com o objetivo de inserir gamificação no ensino de Libras. Sendo este, uma ferramenta para ser utilizada pelos professores a fim de introduzir um novo tópico ou reforçar assuntos abordados anteriormente.

A maioria dos mecanismos e plataformas utilizados dentro do jogo foi desenvolvida para poder ser impressa em impressoras 3D, facilitando assim, a apropriação do jogo em diferentes lugares, para que essa ferramenta possa ser utilizada em escolas de todo o Brasil. A jogabilidade desenvolvida pode ser descrita da seguinte maneira:

Fase 1: divisão dos times e repartição de peças. O professor divide a turma em no máximo quatro times. Cada time recebe um painel de fichas e duas bandeiras, sendo uma verde e outra vermelha. O professor coloca em um ponto de visibilidade geral da sala, duas roletas, uma com opções de desafios e outra de recompensas, e um saco para sorteio contendo representações tridimensionais de configurações de mão de Libras. A Figura 1 demonstra peças do jogo.

Figura 1: Representados da esquerda para a direita: Painel de fichas, bandeiras, fichas



Fase 2 - Rodada de atividade. Em cada rodada um participante de cada grupo será o protagonista do jogo. Esse participante realiza a seguinte dinâmica: gira as roletas definindo um desafio que pode ser “Sinalizar uma frase”, “Sinalizar uma descrição imagética”, entre outros, e definindo uma recompensa que pode ser “Duas fichas”, “Três fichas”, etc. Logo depois, tira do saco de sorteio uma peça de configuração de mão tridimensional. O participante agora precisa cumprir seu desafio utilizando a configuração de mão sorteada. Essas configurações estão representadas tridimensionalmente, em tamanho 6x4cm, como representado na Figura 2.

Vários aspectos do ensino de Libras são trabalhados nessa dinâmica, como o conhecimento de diferentes sinais, contextualização de sinais em diferentes temáticas, descrições imagéticas, expressão corporal e datilologia. Já no ponto de vista da gamificação, o jogo traz com a competição engajamento dos alunos na aprendizagem.

Figura 2: Exemplo de configurações de mão, representadas como peças do jogo



Fase 3 - Recebimento da recompensa. Depois de realizar o desafio de sinalização, o participante é julgado pelos outros grupos. Esses levantam a bandeira verde se acham que o participante fez corretamente o que lhe foi designado. Se ele realmente fez de forma correta, o time recebe as fichas que foram definidas na roleta de recompensas, e preenche com elas o seu painel de fichas. Os adversários podem levantar a bandeira vermelha se acham que o participante do time falhou.

O julgamento final fica a cargo do professor. Caso o participante falhe, os times que julgaram como errada a sinalização do time adversário, têm a chance de refazer a mesma tarefa, correndo o risco de ganhar uma ficha se acertarem, ou perder uma ficha se errarem.

Fase 4 - Continuação das rodadas. As rodadas acontecem, e os times vão revezando o jogador da vez. A ordem de jogada dos times é definida de maneira aleatória, para que nenhum time seja beneficiado por começar primeiro sempre.

É altamente recomendado que os participantes de cada de time se ajudem na realização das tarefas para que não haja exposição excessiva de alunos, e para que todos aprendam juntos. No final, o time que completar primeiro o painel de fichas é o grande vencedor.

4. CONCLUSÕES

Com déficit de materiais de apoio no ensino de Libras, é evidenciada a importância de objetos de aprendizagem que sejam versáteis em suas aplicações pelo professor, e também que possuam preocupação estética e lúdica, a fim de ajudar na aprendizagem e na melhora da dinâmica em sala de aula. O objetivo de desenvolver um objeto de aprendizagem que combine o ensino de Libras e os métodos de gamificação em sala de aula é alcançado quando se percebe a presença de diferentes graus de dificuldade dentro do jogo.

Por meio da pesquisa, ficou evidenciado também como propostas de aprimoramento no ensino de Libras são importantes catalisadores da melhoria da vida dos surdos no Brasil. Com a disseminação da Libras, a cultura e as necessidades da sociedade não ouvinte são cada vez mais enxergadas.

Com a conclusão do protótipo do objeto de aprendizagem aqui descrito, uma extensa fase de testes será realizada a fim de apresentar o projeto para professores e outros profissionais que corroboram com o mundo surdo. A intenção é coletar informações para possíveis melhorias para que o projeto possa ser registrado, divulgado e utilizado em escolas de Libras de todo o Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPDF (Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal) Edital 13/2016, ao Departamento de Design da Universidade de Brasília, a APADA-DF (Associação de Pais e Amigos dos Surdos), e a todos os apoiadores do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. DECRETO 5626/05, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2005. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras. (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm). Acesso em dezembro de 2016.
- BRITISH DESIGN COUNCIL. A study of the design process. In: Design Council, 2005. (<http://www.designcouncil.org.uk.com.br>). Acesso em março de 2018.
- GEE, J. P. Learning and Games. In: The Ecology of Games: Connecting Youth, Games, and Learning. Edited by Katie Salen. The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning. Cambridge, MA: The MIT Press, 2008. 21–40.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE) 2010. <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em dezembro de 2016.
- KAPP, K. M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

MURTA, C. Objetos de Aprendizagem. Metodologia EAD, Módulo III, 2011.

PONTES, F; ROSA, G. Conheça a gamificação, que transforma suas tarefas cotidianas em games. In: Revista Galileu, 2009. (<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI291109-17773,00CONHECA+A+GAMIFICACAO+QUE+TRANSFORMA+SUAS+TAREFAS+COTIDIANAS+EM+GAMES.html>). Acesso em dezembro de 2016.

O design inclusivo para pessoas com Síndrome de Down: desenvolvendo um brinquedo educativo e interativo

Ferreira, Lavínia de Melo¹; Rodriguez, Adriano²; Rosa, Maria Eduarda R. C.³

1 – Departamento de Design, UFAL, laviniamf@hotmail.com

2 – Departamento de Design, UFAL, adriano.designar@gmail.com

3 – Departamento de Design, UFAL, dudah.cavalcanti@gmail.com

RESUMO

A Síndrome de Down é uma mutação genética que pode ocasionar problemas no desenvolvimento corporal e cognitivo da pessoa que a possui, além de algumas características físicas particulares. Devido aos fatores citados, as pessoas com essa síndrome podem apresentar dificuldade na alfabetização e desenvolvimento de habilidades motoras. O design, bem como o desenvolvimento de produtos, torna-se uma importante ferramenta para contribuir com essa problemática. Visto que o lúdico se torna importante dentro do processo de aprendizagem, esse artigo pretende abordar sobre o desenvolvimento de um brinquedo educativo e interativo considerando as pessoas com Síndrome de Down.

Palavras-chave: síndrome de down, brinquedo, interação.

ABSTRACT

Down Syndrome is a genetic mutation that can cause problems in the body and cognitive development of the person who possesses it, in addition to some particular physical characteristics. Due to the cited factors, people with this syndrome may present difficulty in the literacy and development of motor skills. The design, for embracing aspects related to the study of communication, cognition, form, aesthetics, as well as product development, becomes an important tool to contribute to this problem. Since the playfulness becomes important within the learning process, this article intends to address the development of an educational and interactive toy for people with Down Syndrome.

Keywords: down syndrome, toy, interaction

1. INTRODUÇÃO

Compreende-se Síndrome de Down (Trissomia 21 ou SD) como uma mutação genética resultante da presença de três cromossomos, sendo esta uma alteração que ocorre na hora da concepção da criança, resultando na presença de quarenta e sete cromossomos (CAMMARATA, 2010). Tal condição, apesar de não ser fatal, causa problemas no desenvolvimento corporal e cognitivo, ocasionando em características físicas particulares e deficiência intelectual, em diferentes graus (FERNÁNDEZ, 2011).

Identificando uma barreira cognitiva como forma de deficiência, entende-se que esses conceitos se embasam em três fatores. O primeiro se relaciona ao desenvolvimento e aprendizagem. O segundo trata-se dos fatores biológicos e a terceira do ambiente físico e social (SCHWARTZMAN, 1999). Para o desenvolvimento comunicativo de uma pessoa com Síndrome de Down, as relações humanas e suas configurações tornam-se uma peça fundamental. Muitas vezes, o contato ou a inter-relação com outras pessoas aumentam a experiência com o espaço, lugar e outros indivíduos (JUNIOR¹, LIMA², 2011).

A ludicidade também apresenta um papel bastante representativo, tendo em vista que esse público possui uma necessidade maior de estímulos para o seu desenvolvimento (MARAFON, 2006). Nesse contexto, o design se apresenta como uma área relevante, pois propõe o estudo dos aspectos visuais e sensoriais através do processo cognitivo do indivíduo, sem se desvencilhar da interdisciplinaridade e troca de saberes com outras áreas pertinentes, como a psicologia e pedagogia.

Dentro do design existe um novo campo que pretende abarcar essas questões menos abordadas, chamado Design Inclusivo, encarregado de transformar ou elaborar produtos destinados à colocação social de grupos genéricos. Ferrés (2005) reforça a ideia de que o design inclusivo é o design de produtos, ambientes e comunicação, que pode ser usado por todos sem necessidade de adaptação.

Tratando-se da Trissomia do 21, é sabido que pessoas com essa síndrome possuem o aprendizado limitado em relação às demais, o que exige uma atenção especial no que diz respeito ao material e produtos didáticos. A partir disso, o presente artigo se debruça no desenvolvimento de um brinquedo educativo e interativo, considerando as limitações físicas e cognitivas das pessoas com Síndrome de Down, de modo a contribuir para o seu aprendizado através da ludicidade.

2. DESENVOLVIMENTO

O brinquedo foi desenvolvido a partir da metodologia de Design Thinking, que é uma abordagem antropocêntrica para inovação, que usa ferramentas dos designers para integrar as necessidades das pessoas às possibilidades das tecnologias e os requisitos para o sucesso dos negócios (BROWN, 2009). Resume-se nas seguintes

etapas: imersão, ideação e prototipagem da ideia, sendo feita uma validação para percepção da adequação ao público-alvo.

Para a etapa de imersão e validação foram realizadas visitas e dinâmicas presenciais no Instituto Família Down, localizada no bairro do Farol, em Maceió, Alagoas. Os questionários aplicados e fotografias tiveram a autorização dos participantes e diretores da instituição para divulgação.

Na fase de imersão, foi feita uma pesquisa *in loco*, com o objetivo de adquirir informações sobre as preferências dos usuários quanto aos aspectos visuais, como cores e texturas, por exemplo. Além disso, análises de pegas e manejos foram realizadas, a fim de verificar a usabilidade do brinquedo.

Para fase de criação foi utilizado o método de criatividade 635 e *brainstorming*. Posteriormente, foi elaborado um *mock up*, que se trata da representação de um produto idealizado em seu tamanho real.

3. RESULTADOS

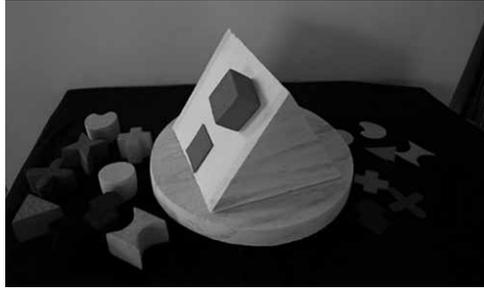
A partir da visita *in loco*, pode-se perceber que o público alvo apresenta certa limitação em relação às posturas e ao estímulo motor. Também foram constatadas restrições quanto à percepção cognitiva das cores. Quanto às texturas, considerou que os mesmos não possuem limitações, entretanto, foi detectada uma predileção pelas superfícies lisas e macias. No tocante à análise da postura, características semelhantes foram percebidas no grupo, como: postura curvada (tanto sentado, quanto em pé) e estreitamento dos ombros.

A análise das pegas e manejos consiste em identificar a relação do usuário com o objeto. A pega é considerada como o engate entre a mão e o produto, já o manejo, o resultado da tarefa ocorrida entre o homem e o material. Segundo Iida (2005), as pegas e manejos exigem manipulação e controle, predominantemente, dos dedos e da palma das mãos. O autor reforça que existem dois tipos de manejo: fino, executado com as pontas dos dedos; ou grosseiro, executado com o centro da mão.

No estudo de campo percebeu-se que o público alvo não possui uma precisão no manejo fino, a exemplo da escrita com lápis e da pintura utilizando pincéis de menor diâmetro. Quanto aos manejos grosseiros, não foram percebidas dificuldades ou incômodos. Diante disso, houve a necessidade de elaboração de um brinquedo que estimule as questões cognitivas, contemplando os aspectos visuais (cor, forma e textura), propondo o estímulo ao aprendizado através da diversão.

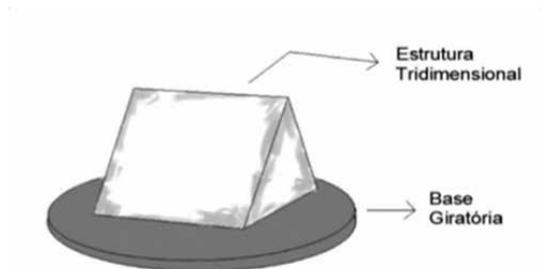
Trata-se de uma base giratória onde, em sua superfície, possui uma estrutura tridimensional triangular e com faces metálicas, que funciona como base magnética para fixar os elementos do jogo. Com isso, a princípio, o brinquedo se apresenta na versão de um kit com dez formas bidimensionais em cores variadas para uso do mediador, e mais dez unidades tridimensionais idênticas para uso do jogador (figura 1).

Figura 1: Brinquedo inicial proposto



Foi preciso considerar as dificuldades apresentadas quanto à postura e pegas e manejos identificados no público alvo, a fim de garantir conforto durante a atividade. Para isso, foi pensado em um produto com uma base com estrutura tridimensional verticalizada (figura 2), que permite a fácil visualização pelo usuário, objetivando a preservação da postura do usuário.

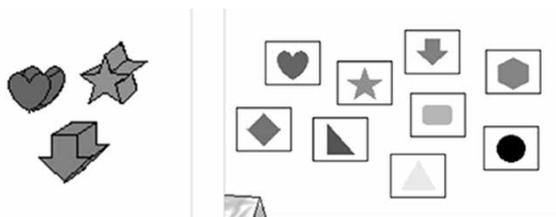
Figura 2: Base do brinquedo



Em relação às pegas e manejos, percebe a necessidade de adequação das peças do brinquedo às medidas antropométricas e limitações motoras dos usuários (figura 3). Além disso, como o projeto pretende englobar o máximo de pessoas, a elaboração de um brinquedo que tenha cores de fácil percepção se faz pertinente. Dessa maneira, procurou evitar desconforto visual nas pessoas que tenham baixa visibilidade.

Quanto ao material, considerou importante a necessidade de obter facilidade no transporte do objeto. Além disso, a fácil montagem e usabilidade foi considerada como uma das prioridades na elaboração do produto. Por fim, é sempre válido ressaltar a necessidade de se elaborar um material que não venha a trazer nenhum risco à segurança, à saúde física e mental do usuário. A partir disso, o jogo passou por uma etapa de avaliação, de modo a verificar e garantir a qualidade do produto. Desse modo, notou-se que algumas formas deixaram a desejar no quesito segurança pela presença dequinas vivas, que podem causar acidentes (figura 4).

Figura 03 e 04 : Formas tridimensionais e bidimensionais que compõem o jogo



Com base nisso, na produção do mock up (figura 05) foram feitos os ajustes necessários, abaolando algumas peças com presença de quinas vivas para realizar as validações com o público. Tendo em vista que uma pega grosseira pode entrar em contato com as áreas dolosas das mãos dos usuários, as formas e materiais de produto não devem causar ameaça ao usuário e possíveis desgastes físicos e desconfortos.

Figura 5: Ajuste da forma através de abaolamento do mock up



Por fim, o mock up foi testado por pessoas da Instituição Família Down, em Maceió, Alagoas. Para tal atividade foram analisadas duas voluntárias com Síndrome de Down, que foram acompanhadas por duas funcionárias do centro educativo, uma delas psicopedagoga. Durante a atividade, o mediador escolheu uma sequência de formas bidimensionais que deveriam ser associadas às peças tridimensionais pelo jogador em um determinado período, contado por um cronômetro, para adquirir seus pontos dentro do jogo. Foi notada uma dificuldade quanto à associação dos modelos, que acabaram sendo trocados devido às cores que o identificavam, que por possuírem tons semelhantes, causaram certa confusão (figuras 06, 07 3 08).

Figura 06, 07 e 08 : Validação do mock up com o público-alvo



Sendo assim, para atingir o objetivo de se tornar um produto inclusivo e, principalmente, de estímulo motor e cognitivo, todos os aspectos devem ser considerados e os detalhes elaborados com base nas limitações do público escolhido. Por este motivo, optou-se pela reorganização das cores para as formas tridimensionais (figuras 09 e 10), que deverão ser uma característica para auxílio da tarefa.

Figura 09 e 10 : Ajuste das cores do mock up



4. CONCLUSÕES

A partir das etapas para elaboração do brinquedo inclusivo considerando pessoas com Síndrome de Down, foi possível perceber a importância da imersão, coleta de dados (in loco) e a fase de prototipagem. Foi possível adquirir diversos conhecimentos a respeito da Síndrome de Down e de outras deficiências, limitações e os mitos relacionados ao desenvolvimento dessas pessoas.

Apesar dos mesmos possuírem características que dificultam seu entendimento cognitivo e suas atividades motoras, os estímulos e as atividades terapêuticas podem gerar desenvolvimentos de diferentes graus, dependendo exclusivamente da frequência em que o incentivo é feito e da antecedência que ele é iniciado. Por este motivo, foi perceptível que, enquanto alguns dos indivíduos observados não conseguiam se comunicar ou elaborar certos movimentos com precisão, outros possuíam

maior facilidade no entendimento e na execução de movimentações e tarefas. Nesse tocante, brinquedos e objetos que auxiliem nesse estímulo são bastante pertinentes para auxiliar os profissionais, pais e educadores.

Para evolução cognitiva e motora das pessoas com SD, basta que suas limitações de desenvolvimento e aprendizado não se tornem uma espécie de obstáculo. Os designers possuem um papel importante, desenvolvendo objetos mais adequados, que facilitem no processo de aprendizagem e sociabilização com outros públicos. Deve-se admitir a responsabilidade na expansão do mercado para fim educativo inclusivo.

O mock up e validação com o usuário se mostrou uma das etapas mais importantes e decisivas do estudo, de modo a realizar as modificações necessárias antes da colocação do produto no mercado.

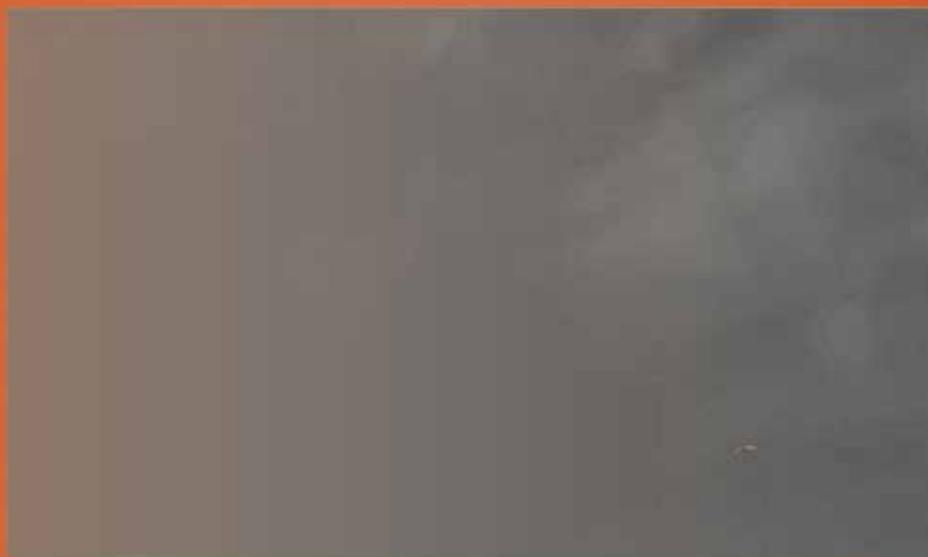
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWN, Tim. Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- CAMMARATA, Scalis F, DA SILVA, G. A. Historia del síndrome de Down. Um recuento lleno de protagonistas. CAN PEDIATR, 2010.
- FERNÁNDEZ, M. P. Síndrome de Down. Alteraciones anatómicas y fisiologías que repercuten en la comunicación, lenguaje y el habla. Programa de intervención logopedia, 2011.
- FERRÉS, M. Soñia Pérez. Design Inclusivo, 2005. Disponível em: <http://styx.nied.unicamp.br:8080/todosnos/acessibilidade/textos/designinclusivo.html>
- IIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Blücher, 2005.
- SANTOS, R. & Senna, C. & Vieira, S. (2007). Acessibilidade e Design Inclusivo - Um estudo sobre a aplicação do design universal nos produtos industriais. Seminário de Produção Acadêmica em Design, Florianópolis.
- SCHWARTZMAN, J. S.; TORRE, C. A.; BRUNONI, D.; SCHWARTZMAN, F.; SCHWARTZMAN, M. L. C.; VÍTOLO, M. R.; MILLS, N. D.; CASARIN, S.; GUSMAN, S. Síndrome de Down. São Paulo: Mackenzie, 1999. 324P.

Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento e Aplicação é destinado a profissionais e pesquisadores 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 cinco seções, com foco nos seguintes assuntos:

1. Tecnologia Assistiva e Mobilidade da Pessoa com Deficiência;
2. Recursos Assistivos para Atividades da Vida Diária e Lazer;
3. Tecnologias Digitais e Prototipagem Rápida;
4. Robótica e Eletrônica em Tecnologia Assistiva;
5. Comunicação e Informação em Tecnologia Assistiva.

Os capítulos, oriundos de diferentes profissionais e grupos de pesquisa reconhecidos na comunidade acadêmica e científica, abordam práticas e projetos que visam, especialmente, contribuir para a inclusão social das pessoas com deficiência.



ISBN 978-85-7917-514-5



9 788579 175145