ANAIS do V Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva - CBTA 2025 e do *First International Congress on Research and Development in Assistive Technology - 1st ICRDAT*

Inovação e a Inclusão em **Tecnologia Assistiva**

VOLUME 1

Produtos de Apoio para a Autonomia e Inclusão

canal6 editora

ANAIS do V Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva - CBTA 2025 e do *First International Congress on Research and Development in Assistive Technology - 1st ICRDAT*

Inovação e a Inclusão em **Tecnologia Assistiva**

VOLUME 1
Produtos de Apoio para a Autonomia e Inclusão

Organizadores

Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto
Anderson Roges Teixeira Góes
Flávio Issao Kubota
Mari Inês Piekas
Heliza Colaço Góes
Ângela Maria dos Santos
Vanessa Teixeira
Álvaro Ricardo Ferreira Bento Júnior
Vinícius Luiz Lisboa Miguel

canal6 editora

1ª EDIÇÃO 2026

canal6 editora
Rua Noé Onofre Teixeira, 4-13
Jd. Dona Lili | CEP 17032-500 | Bauru, SP
www.canal6editora.com.br

ABEC BRASIL
Associação Brasileira de Editores Científicos

ASSOCIADO CBL Câmara Brasileira do Livro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(BENITEZ Catalogação Ass. Editorial, MS, Brasil)

I58 Inovação e a inclusão em tecnologia assistiva : produtos de apoio para a
1.ed. autonomia e inclusão. – 1.ed. – Bauru, SP : Canal 6 Editora, 2026.
464 p.; 16 x 23 cm. -- (Inovação e a inclusão em tecnologia assistiva ; v. 1)

Vários autores.
Vários organizadores.
Bibliografia.
ISBN 978-85-7917-715-6
DOI 10.52050/9788579177156

1. Acessibilidade. 2. Educação inclusiva. 3. Inclusão escolar. 3. Inovações educacionais. 4. Pesquisa científica. 5. Tecnologia assistiva. I. Série.

07-2026/128 CDD 371.904334

Índice para catálogo sistemático:
1. Inclusão social : Inovações : Tecnologia assistiva : Educação 371.904334

Aline Graziele Benitez – Bibliotecária – CRB-1/3129

COMITÊ ORGANIZADOR - V CBTA - 1st ICRDAT
Incluindo Membros da ABPTA e NAPI-TA

Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto - UFPR - Presidente
José Aguiomar Foggiatto - UTFPR - Vice-presidente

A Equipe de Apoio ao Comitê Organizador é constituída por Membros fundadores da Associação Brasileira de Pesquisadores em Tecnologia Assistiva (ABPTA) e do Comitê gestor do NAPI-TA, e as demais atividades estão divididas em comissões:

Membros fundadores da ABPTA:
Anderson Roges Teixeira Góes - UFPR
Flávio Issao Kubota - UFPR
Eugenio Andrés Diaz Merino - UFSC
Giselle Schmidt Alves Díaz Merino - UDESC
José Aguiomar Foggiatto - UTFPR
Fausto Orsi Medola - UNESP-FAAC
Luís Carlos Pasquarella - UNESP-FAAC
Marcelo Gitirana Gomes Ferreira - UDESC
Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto - UFPR
Susana Cristina Domenech - UDESC

Comitê gestor do NAPI-TA
Anderson Roges Teixeira Góes - UFPR
Angela Maria dos Santos - IFPR
Débora Ribeiro Carvalho - UFPR
Fátima Aparecida da Cruz Padoan - Coordenadora UENP
José Marcelino - UENP - Vice-coordenadora UENP
Guilherme Nogueira - PUC-Pr
Heliza Colaço Góes - Coordenadora - IFPR
Jones Schaefer - PUC-Pr
José Aguiomar Foggiatto - UTFPR - Coordenador UTFPR
Luciano Zart Olanyk - Coordenador UTFPR
Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto - UFPR - Coordenador Geral
Osiris Canciglieri - PUC-PR
Percy Nohama - Coordenador PUC-PR
Quelen Coden - Representante SEDEF-PR
Roberta Targa Stramandinoli Zanicotti - HT

COMISSÃO ORGANIZADORA DO V CBTA - 1st ICRDAT (todos os integrantes)

Titulação	Nome	Curso/ Instituição
MSc	Amaury Dudcoschi Junior	Doutorando PPGMEC UFPR
Dr.	Anderson Roges Teixeira Góes	UFPR
MSc	André Luís de Oliveira Lima	Doutorando PPGDesign UFPR
Graduada	Caroline Revay Franciosi	Mestranda PPGDesign
Dr.	Deborah Ribeiro Carvalho	UFPR
Dr.	Eugenio Andrés Díaz Merino	UFSC
Dr.	Fausto Orsi Medola	UNESP
Dr.	Flávio Issao Kubota	UFPR
Dr.	Giselle Schmidt Alves Díaz Merino	UDESC
Graduada	Isabela Inês Nunes Cabreira	Mestranda PPGE UFPR
Dr.	Jones Luís Schaefer	PUC-PR
Dr.	José Aguiomar Foggiatto	UTFPR
Especialista	José Osmar Klein	Técnico Adm. UFPR
Dr.	Kelli Cristine Assis Silva Smythe	UFPR
Dr.	Luis Carlos Pasquarella	UNESP- Bauru
Dr.	Marcelo Gitirana Gomes Ferreira	UDESC
Ensino Medio	Maria Eduarda Rosa de Souza	Discente Expressão Gráfica UFPR
Dr.	Maria Lílian de Araújo Barbosa	UFPR
Dr.	Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto	UFPR
Dr.	Osiris Canciglieri Junior	PUC-PR
Graduado	Paulo Alexandre Correia de Jesus	Mestrando PPGEPS - PUC-PR
Dr.	Percy Nohama	PUC-PR
Dr.	Roberta Targa Stramandinoli Zanicotti	UTFPR
Dr.	Susana Cristina Domenech	UDESC
Ensino Médio	Vanessa Teixeira	Discente Engenharia Mecânica -UFPR
Ensino Médio	Vinicius Luiz Lisboa Miguel	Discente Engenharia Mecânica -UFPR

COMISSÃO DE COMUNICAÇÃO E REGISTRO

Isabela Cabreira - Mestranda PPGEM-UFPR

MSc. André Luís Oliveira de Lima - doutorando PPGdesign

Carolina Revay Franciosi - Mestranda PPGDesign

Vinicius Luiz Lisboa Miguel - Bolsista de Apoio Técnico - Fundação Araucária - Graduação em Engenharia Mecânica - UFPR

Prof. Anderson Roges Teixeira Góes - UFPR

MSc. Helen Cristina Nogueira - Doutoranda PPGDesign-UFPR

Paulo Alexandre Correia - Mestrando PPGTS-PUC-PR

Prof. Kelli Cristine Assis Silva Smythe - Departamento de Design-UFPR

MSc. Amaury Dudcoschi Júnior - Doutorando PGMec-UFPR

COMISSÃO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

Profª. Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto - UFPR

Profª. Fátima Aparecida da Cruz Padoan - UENP

MSc. Quelen Coden - SEDEF

Prof. Anderson Roges Teixeira Góes - UFPR

Vinicius Luiz Lisboa Miguel - Bolsista de Apoio Técnico - Fundação Araucária - Graduação em Engenharia Mecânica - UFPR

José Osmar Klein Junior - Técnico Administrativo - DEMEC-UFPR

COMISSÃO DE GESTÃO FINANCEIRA

Prof. Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto - UFPR

Prof. Percy Nohama - PUC-PR

Prof. Anderson Roges Teixeira Góes - UFPR

Prof. Flávio Issao Kubota - UFPR

APOIO TÉCNICO

MSc. Amaury Dudcoschi Júnior - Doutorando PGMec-UFPR

MSc. André Luís Oliveira de Lima - Doutorando PPGDesign-UFPR

José Osmar Klein Junior - Técnico Administrativo - DEMEC-UFPR

MSc. Thiago Lobo - Doutorando PPGDesign-UFPR

Dra Maria Lílian de Araujo Barbosa - Estágio Pós-doutoral - PGMec-UFPR

Isabela Cabreira - Mestranda PPGEM-UFPR

Maria Eduarda Rosa de Souza - Graduação em Expressão Gráfica - UFPR

Vanessa Teixeira - Bolsista de Apoio Técnico - Fundação Araucária - Graduação em Engenharia Mecânica - UFPR

Vinicius Luiz Lisboa Miguel - Bolsista de Apoio Técnico - Fundação Araucária - Graduação em Engenharia Mecânica - UFPR

Alvaro Ricardo Ferreira Bento Júnior - Bolsista de Iniciação Científica - Graduação em Engenharia Mecânica - UFPR

Piter Pauvelz Cusatis - Bolsista de Iniciação Científica - Graduação em Engenharia Mecânica - UFPR

Daniel Carvalho Micol - Bolsista de Iniciação Científica - Graduação em Engenharia Mecânica - UFPR

Kenzo Piekas Fukushima - Bolsista de Iniciação Científica - Graduação em Engenharia Mecânica - UFPR

COMISSÃO DE ACESSIBILIDADE

MSc. Amaury Dudcoschi - Implementação Digital - Doutorando PGMec-UFPR

Profa Kelli Cristine Assis Silva Smythe - Departamento de Design-UFPR

Dra Mari Inês Piekas - Estágio pós-doutoral - PPGDesign-UFPR

COMISSÃO DE GESTÃO DA PLATAFORMA DE SUBMISSÃO DE ARTIGOS

Drª Maria Lílian de Araujo Barbosa - Estágio Pós-doutoral UFPR

Prof. Flávio Issao Kubota - UFPR

Prof. José Aguiomar Foggiatto - UTFPR

MSc. Amaury Dudcoschi - Implementação Digital - Doutorando PGMec-UFPR

Profa Deborah Ribeiro Carvalho - UFPR

COMISSÃO DE GESTÃO DA CONFECÇÃO DOS ANAIS

Prof. Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto - UFPR

Prof. Anderson Roges Teixeira Góes - UFPR

Profa Heliza Colaço Góes - IFPR

Profa Angela Maria dos Santos - IFPR

Prof. Flávio Issao Kubota - UFPR

Prof. José Aguiomar Foggiatto - UTFPR

Vanessa Teixeira - Bolsista de Apoio Técnico - Fundação Araucária - Graduação em Engenharia Mecânica - UFPR

Alvaro Ricardo Ferreira Bento Júnior - Bolsista de Iniciação Científica - Graduação em Engenharia Mecânica - UFPR

Vinicius Luiz Lisboa Miguel - Bolsista de Apoio Técnico - Fundação Araucária - Graduação em Engenharia Mecânica - UFPR

COMISSÃO DE CLASSIFICAÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS

Prof. Anderson Roges Teixeira Góes - UFPR

Profa Heliza Colaço Góes - IFPR

Profa Angela Maria dos Santos - IFPR

COMITÊ CIENTÍFICO - V CBTA & 1st ICRDAT

Titulação	Membros do Comitê Científico	Instituição
Dr.	Alison Alfred klein	UFPR/ KINEBOT
Dr.	Anderson Roges Teixeira Góes	UFPR
Drª.	Angela Maria dos Santos	IFPR
Dr.	Antônio Verguetz Silva	UTFPR
Drª.	Arabella Natal Galvão da Silva	UFPR
Drª.	Bruna Brogin	Empresa
Dr.	Carlos Alberto da Costa	UCS
Dr.	Carlos Felipe Urquizar Rojas	UNIVILLE / UFPR
Drª.	Caroline Paganan	UEMG
Dr.	Cleyton Fernandes Ferrarini	UFSCAR
Dr.	Danilo Corrêa Silva	UNIVILLE
Drª.	Deborah Ribeiro Carvalho	UFPR
Drª.	Dominique Adam	Empresa
Dr.	Edson Teixeira	IFSC
Dr.	Elton Moura Nickel	UDESC
Drª.	Emília Christie Picelli Sanches	UFPR
Dr.	Eugênio Andres Diaz Merino	UFSC
Drª.	Fátima Aparecida da Cruz Padoan	UENP
Dr.	Fausto Orsi Medola	UNESP
Dr.	Flávio Issao Kubota	UFPR
Dr.	Gabriel Rosenmann	UFPR
Drª.	Gabriela Cordeiro Correa do Nascimento	UFPR

Titulação	Membros do Comitê Científico	Instituição
Drª.	Giselle Schmidt Alves Díaz Merino	UDESC
Dr.	Guilherme Nogueira	PUC-PR
Drª.	Heliza Colaço Góes	IFPR
Drª.	Isabella de Souza Sierra	UFPR
Dr.	Jones Luís Schaefer	PUC-PR
Dr.	José Aguiomar Foggiatto	UTFPR
Dr.	José Guilherme Santa Rosa	UFRN
Drª.	Juliana Bueno	UFPR
Drª.	Kelli Cristine Assis Silva Smythe	UFPR
Drª.	Lizandra Lupi Vergara	UNESP
Dr.	Lucas José Garcia	UFPE
Dr.	Luciano Zart Olanyk	UTFPR
Dr.	Luís Carlos Paschoarelli	UNESP
Dr.	Marcelo Gitirana	UDESC
Dr.	Marcelo Henrique Stoppa	UFCAT
Drª.	Mari Inês Piekas	UFPR
Drª.	Maria Lilian de Araujo Barbosa	UFPR
Drª.	Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto	UFPR
Dr.	Miguel Ángel Aires Borrás	UFSCAR
Dr.	Milton José Cinelli	UDESC
Drª.	Nelma de Cássia Silva Sandes Galvão	UFRB
Dr.	Osiris Canciglieri	PUC-PR
Drª.	Paloma Poier Hohmann	UFPR
Dr.	Paulo Eduardo Capel Cardoso	USP
Dr.	Percy Nohama	PUC-PR
Drª.	Roberta Targa Stramandinoli Zanicotti	HT
Drª.	Rosimeri Franck Pichler	UFPE
Drª.	Sandra Regina Marchi	Empresa
Dr.	Sérgio Fernando Lajarin	UFPR
Drª.	Susana Cristina Domenech	UDESC
Dr.	Teófilo Alves Galvão Filho	UFRB
Dr.	Yago Weschenfelder Rodrigues	UDESC

V Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva
(V CBTA 2025) e o *First International Congress on Research and Development in Assistive Technology (1st ICRDAT)*

Local: Universidade Federal do Paraná - Campus Rebouças
Período: 30 de setembro a 03 de outubro de 2026.
Av. Sete de Setembro, 2645 - Rebouças, Curitiba - PR, 80230-085
https://abpta.com.br/cbta/

Sumário

13 Prefácio

EIXO TEMÁTICO | Ajuda para mobilidade pessoal

ARTIGOS COMPLETOS

20 Tecnologia Assistiva de Baixo Custo para Inclusão Digital de Pessoas com Mobilidade Reduzida
Merino, Eugenio Andrés Díaz; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz; Giracca, César Nunes; Buffon, Bruna Marinho; Alves, Sofia Willemann; Viegas, Caio Monteiro

33 Prescrição de cadeira de rodas ao público infantil: considerações de Fisioterapeutas e Terapeutas Ocupacionais
Lourenço, Gerusa Ferreira; Dias, Caroline da Costa; Martinez, Luciana Bolzan Agnelli; Santos, Mariana Martins dos; Campos, Ana Carolina de

45 Inclusão de discentes com deficiência visual: mobilidade acadêmica - um estudo preliminar
Gomes, Vitória; Porto, Bruna; Matos, Gabriel; Lobo, Edna; Maciel, Luciana;

54 Tecnologia Assistiva: Redesenho de uma ferramenta para facilitar o abotoamento de vestimentas
Jeremias, Sandra Maria Ferreira; Silva, Camila Renata Texeira de Souza da; GÓES, Anderson Roges Teixeira; Kaick, Tamara Simone Van

65 Cultura *Maker* na democratização da tecnologia assistiva: mapeamento de soluções 3D para cadeiras de rodas
Janckowski, Erick Zipperer; Sierra, Isabella de Souza

79 Desenvolvimento de andadores de baixo custo com impressão 3D para treino de marcha em crianças com paralisia cerebral
Silva, Geovanna Queiroz; Goncalves, Pedro Henrique; Duarte, Adriana Yumi Sato

EIXO TEMÁTICO | Ajuda para mobilidade pessoal

RELATOS TÉCNICOS

93 Desenvolvimento de adaptador universal de suporte giroscópico para transporte de recipientes em andadores, cadeiras de rodas e muletas: relato técnico
Ferreira Cardim, Ana Beatriz; Michelmann Caran Jacob, Filipe; Akina Kogati, Karine; Juilio, Maisa; Tadeu Monteiro, Reverson; Pereira das Neves, Érica; Medola, Fausto Orsi

101 Óculos ultrassônico com *feedback* háptico: protótipo de *hardware* e código abertos para impressão 3D
Martins, Hygor Vinícius Pereira; da Silva, Henrique Ferreira; Scalassara, Paulo Rogério; Krueger, Eddy

EIXO TEMÁTICO | Ajuda para mobilidade pessoal

RESUMOS

110 Proposição de protocolo de usabilidade para dispositivos de estabilização vertical para crianças
Pinto, João Víctor de Campos; Buffo, Maria Luiza da Silva; Delgado, Ana Carolina; Francisco, Isadora; Santos, Mariana Martins dos; CORSI, Carolina; BRAATZ, Daniel; Luvizoto, Renato

112 Aspectos relacionados à satisfação de usuários de cadeiras de rodas
Miranda, Roberta Barrere; Furlani, Marcelli Rodrigues;; Oliveira, Natália Fim de; Gomes, Raphaele Cristina Julião dos Santos; Sime, Mariana Midori

114 Avaliação de Satisfação de Usuários de Recursos de Tecnologia Assistiva
Fim de Oliveira, Natália; Cintra Lemos, Thayane; Sime, Mariana Midori

115 Implementação de um serviço de atendimento ao usuário de tecnologia assistiva
Machado, Kedma Nunes; Santos, Alice Bispo dos; Reis, Lucas Santos; Batista, Mariane de Jesus; Costa, Andressa Borges; Oliveira, Amanda Leao de; Mota, Renata de Sousa

117 O uso de metodologias projetuais e inserção do usuário real no desenvolvimento de tecnologia assistiva: uma análise a partir dos relatos de autores do CBTA
Andrade, Allisson José Fernandes de; Paulo, Irandir Izaquiel; Pasquarella, Luis Carlos; Medola, Fausto Orsi

EIXO TEMÁTICO | Comunicação, Informação e Sinalização

ARTIGOS COMPLETOS

120 A autonomia no espaço urbano para pessoas com deficiência visual: acessibilidade, audiodescrição e soluções tecnológicas
Maciel, Suely; Oliveira, Guilherme Ferreira de

135 Ambientes universitários inclusivos: desafios da comunicação e sinalização no ensino superior
Freitas Rozalem Garcia, Giovanna; Nerci Saboia, Flávia; Lemos, Maria Julia; Nascimento Ferreira, Camili; Veras de Castro, Erika; Pasquarella, Luis Carlos; Pereira das Neves, Érica

148 Comunicação Aumentativa e Alternativa: tecnologia assistiva em centros de atendimento educacional especializado
Silva, Juliana Souza de Jesus; Galvão, Nelma de Cássia Silva Sandes; Carvalho Junior, Luiz Carlos Soares de

161 Desvendando o CETENS através do tato: a importância dos mapas táteis na acessibilidade
SANTOS, Vivian Cerqueira Santos; SANTOS, Pablio Cerqueira; OLIVEIRA, Luciano; GALVÃO, Nelma Sandes; RIBEIRO, Sátila Souza

178 Entre o acesso e a compreensão: desafios da comunicação institucional inclusiva em portais públicos brasileiros
Iurk, Mônica Candéo; Fort, Mônica Cristine

191 Entre o tato e o som: Design de sistemas de *wayfinding* para a orientação autônoma de pessoas cegas no cenário hospitalar
Bitner, Verônica Wesolowski; Smythe, Kelli Cristine Assis Silva

203 Implementação de mapa tátil sonoro: recurso de tecnologia assistiva com reaproveitamento de resíduos eletrônicos
Porto, Bruna; Gomes, Vitória; Matos, Gabriel; Santos, David; Lobo Machado, Edna; Maciel, Luciana; Tavares, Raissa

215 Mapa de risco tátil: uma prática inclusiva na educação superior
Batista, Mariane de Jesus; Santos, Luciano Oliveira dos; Reis, Lucas Santos; Pimentel, Cristiane Angra

226 Maquete tátil informativa: conhecendo os pontos principais do parque estadual do rio Canoas
Figueiredo, Luiz Fernando Gonçalves; Ourives, Eliete Auxiliadora Assunção; Dias, Franciele Vieira; Rocha, Luiz Claudio de Melo Brito; Vieira, Milton Luiz Horn; Martins, Gleyston Barbosa; Figueiredo, Attílio Bolivar Ourives Schimmel, Daniel Rodriguesi

238 Miru: Adaptadores de batons para pessoas com deficiência visual grave ou cegas
Mariana Aono Mendes Barbosa; Luiz Fernando Gonçalves de Figueiredo

251 Pesquisa da acessibilidade nas bibliotecas universitárias para estudantes com deficiência visual com baixa visão: limites e possibilidades da inclusão
Maluly, Carlos Vinícius; Vergara, Lizandra Garcia Lupi

264 PROIDOSO+: Tecnologia Assistiva ubíqua aplicada à autonomia e orientação de pessoas idosas
Marrocos, Maria Eduarda; Lin, Naomi Kang; Moreira, Rodrigo Freitas; Rattes, Rafael Lima Rocha de Aguiar

277 Rotina portátil proposta para criança com deficiências múltiplas
Franco, Noemia Simplicio; Galvão, Nelma de Cássia Silva Sandes; Ribeiro, Sátila Suza; Garcia, Jesus Carlos Delgado; Galvão Filho, Teófilo

291 Tecnologias assistivas nos planos municipais: controle social, inclusão e o direito à cidadania das pessoas com deficiência no Paraná
Martins, Cristina Dietrich Machowski; Bravo, Marilê Ana; Ribeiro, Marcela Gusso Rodrigues do Couto; Padilha, Claudia Mara; Coden, Quelen Silveira; Padoan, Fátima Aparecida da Cruz

EIXO TEMÁTICO | Comunicação, Informação e Sinalização

RELATOS TÉCNICOS

301 Acessibilidade digital e comunicação inclusiva: a experiência do projeto unidos pela saúde na produção de conteúdo acessível para surdos e cegos
Bastos, Luana Arrial; Alka-Cordeiro, Daoana Carolaine, Santos, Rafael Felipe Fernandes dos; Zagheni, Alessandro Ledra; Klein, Ligia Fernanda Giorgia de Oliveira; Fontoura-da-Silva, Sérgio Eduardo; Nohama, Percy

309 Acessibilidade no fluxo para download da matriz curricular de engenharia de taa no site da UFRB via dispositivo móvel
Soares, Laissa; Delgado, Jesus; De Souza, Nilmar; Leão, Amanda

319 Design Informacional no serviço da Tecnologia Assistiva: o caso da cartilha sobre cadeiras de rodas e adequação postural
Marcelino, Juliana; Silva, Tatiana Maria; Araújo, Thalita Caroline; Silva, Évelin Letícia; Melo, Camila Wedja; Silva, Germannya D

327 Tecnologia Assistiva Comunicacional para o atendimento primário na saúde ao surdo
Bastos, Luana Arrial; Zagheni, Alessandro Ledra; Nohama, Percy; Nogueira, Guilherme Nunes

335 Acessibilidade em Sistemas Digitais: a implementação de CAPTCHAs inclusivos para usuários com deficiência visual no Estado do Paraná
Pádua, Ivã José de; Leite, Roberto Conceição; Junior, José Barbosa Nunes; Coden, Quelen Silveira; Carvalho, Deborah Ribeiro

342 Análise de acessibilidade no mercado cultural e gastronômico Casa Rosa em Caruaru
Bezerra, Marcela F. de C.G. Figueiredo; Lucas, Rodrigo Alexandre Pontes; Silva, Érica Vitória Santos da, Queiroz, Júlia Caroline Pereira; Bezerra, Liz Figueiredo; Lins, Mariana Souza Leão, Marinho, Victoria Melo de Souza

EIXO TEMÁTICO | Comunicação, Informação e Sinalização

RESUMOS

351 Mapas táteis no transporte urbano: estudo de caso em estações de trem e aeroporto de Roma
Coutinho, Ana Paula Geraldo; Vergara, Lizandra Garcia Lupi

352 Implementação de ações para inclusão de colaboradores de um Tribunal Regional do Trabalho, por meio de uma abordagem interprofissional
Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz; Cabral, Ana Karina Pessoa da Silva; Andrade, Thiago de Oliveira; Merino, Eugenio Andrés Díaz; Athayde, Joanna Mayr de; Rosa, Carolina Schütz

354 Levantamento de vocabulário para léxico pictográfico de CAA em parques de Curitiba
Madureira, Tayná Ferreira; Sena, Taisa Vieira; Nohama, Percy

356 Inclusão e *Motion* Design: desenvolvimento de um vídeo animado 2D para inclusão de colaboradores com deficiência no ambiente laboral
Merino, Eugenio Andrés Díaz; Pantoja, Márcio Filipe Peixoto; Rosa, Carolina Schütz; Korc, Kaori Ely; Cavalcante, Rodrigo Augusto de Sousa; Athayde, Joanna Mayr de; Paulo, Irandir Izaquiel; Cabral, Ana Karina Pessoa da Silva; Andrade, Thiago de Oliveira; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz

EIXO TEMÁTICO | Cuidados Domésticos e Escolares

ARTIGOS COMPLETOS

359 Desenvolvimento sistemático da solução conceitual de um prato adaptado para alimentação autônoma de pessoas com distúrbios neuromotores
Silveira, Zilda de Castro; Loureiro, Isabela Morcelli; Rodrigues, Alina de Souza Leão; Martinez, Luciana Bolzan Agnelli

373 Tecnologia Assistiva e impressão 3D: levantamento de projetos compartilhados para atividades cotidianas
Melo, Lara Malheiros; Martinez, Rodrigo Andrade; Brito, Karolina Teixeira; Braatz, Daniel; Lourenço, Gerusa Ferreira; Souza, Renato; Agnelli Martinez, Luciana Bolzan

386 Criação e prototipagem de dispensador de dentifrícios para pessoas com deficiência visual
Ferrarini, C.F.; Marins, P.C.; Saltorato, P.; Souza, P.L; Sécolo, G.; Cardoso, P.E.C.

EIXO TEMÁTICO | Cuidados Domésticos e Escolares

RELATOS TÉCNICOS

399 Design e desenvolvimento de um abridor de garrafas PET com enfoque ergonômico para usuários com dificuldade de preensão manual
Almeida, Mariana Anjos de; Favoretto, Amanda Gomes; Checoni, Milene de Almeida Ribeiro; Carvalho, Thátia Cristina Passos de; Vasconcelos, Ana Beatriz; Baleotti, Luciana Ramos; Medola, Fausto Orsi

409 Desenvolvimento de adaptação para escova de dentes através da manufatura aditiva
Rodrigues, Victoria Rafalski; Terra, Izabelly Vieira; Zanette, João Vitor Malacarne; Gomes, Raphaele Cristina Julião dos Santos; Ewald, Heiter; Rocha, Renan Carreiro; Sime, Mariana Midori

416 Diretrizes para a construção de um alimentador robótico para pessoas com deficiência motora em membros superiores
Petrikic, Djovana; Hembecker, Paula Karina; Sipoli, Gabriela V.; Santos, Ketlin M. M.; Nunes Nogueira, Guilherme Nohama, Percy

423 Luva para realização de atividades de vida diária para usuário com epidermólise bolhosa
Oliveira, Amanda Leão de; Mota, Renata de Sousa; Silva, Laissa Soares; Santos, Alice Bispo dos; Costa, Andressa Borges; Machado, Kedma Nunes

433 Planejamento e implementação de recurso de Tecnologia Assistiva para prática religiosa: inclusão social em foco
Gonçalves, Adriana Garcia; Vaz, Carolina; Patricio, Paola Raphaela Ligia; Guerrero, Maria Júlia; Pedrino, Mariana Cristina; Pedro, Ketilin Mayra; Lourenço, Gerusa Ferreira

441 Testes de usabilidade como estratégia pedagógica no ensino de Design: avaliação de organizadores e cortadores de comprimidos
Forcelini, Franciele; Paulo, Irandir Izaquiel

451 Design de dispositivos assistivos para atividades bimanuais: três abordagens e três soluções
Tilio, Livia Maria de; Silva, Amanda Leticia Santos da; Oliveira, Paula Conceição Rocha de; Baleotti, Luciana Ramos; Medola, Fausto Orsi; Botura Junior, Galdenoro

EIXO TEMÁTICO | Cuidados Domésticos e Escolares

RESUMOS

461 Dispositivo assistivo: redefinindo a autonomia na alimentação para pessoas com sequelas de AVC
Favoretto, Amanda Gomes; Almeida, Mariana Anjos de; Checoni, Milene de Almeida Ribeiro; Carvalho, Táhtia Cristina Passos de; Vasconcelos, Ana Beatriz; Baleotti, Luciana Ramos; Medola, Fausto Orsi

463 Suporte de bowl para batedeiras: tecnologia assistiva para usuários com limitações motoras em membros superiores
Checoni, Milene de Almeida Ribeiro; Almeida, Mariana Anjos; Favoretto, Amanda Gomes; Vasconcelos, Ana Beatriz; Carvalho, Tathia Cristina Passos; Medola, Fausto Orsi; Baleotti, Luciana Ramos

Prefácio

É uma honra apresentar os anais do **V Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva-CBTA 2025: "Inovação e a Inclusão", e o *First International Congress on Research and Development in Assistive Technology* – 1st ICRDAT,** resultantes de eventos que se consolidam como o principal fórum de debate, inovação e partilha de conhecimento técnico-científico no campo da acessibilidade e inclusão no Brasil.

Esta edição é fruto de uma construção coletiva, promovida pela **Associação Brasileira de Pesquisadores em Tecnologia Assistiva (ABPTA)** e pelo **Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação em Tecnologia Assistiva (NAPI-TA) da Fundação Araucária**. E olhar para o presente exige reconhecer as nossas raízes, e a trajetória do CBTA deve-se à **Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA)** iniciada em 2015 por um grupo de professores de distintas instituições, cujo legado de integração entre a academia e a sociedade permanece ativo e atuante neste ideal.

Desta forma foi a partir da "RPDTA - Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva: ações integradas entre Engenharia Mecânica e Design" entre um dos objetivos específicos, o de fomentar e disseminar a pesquisa em Tecnologia Assistiva. Este objetivo foi articulado com pesquisadores vinculados à UFPR – Universidade Federal do Paraná, UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, UNESP – Universidade Estadual Paulista, UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná e UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina, e nesta década de atuação expande-se e se amplia em seus objetivos, constituindo-se em uma **Associação Brasileira de Pesquisadores em Tecnologia Assistiva (ABPTA)** no ano de 2025. E novos projetos de redes surgem, entre eles o **Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação em Tecnologia Assistiva (NAPI-TA) da Fundação Araucária** no ano de 2023, com uma gestão de pesquisadores da UFPR, UTFPR, IFPR, UENP, Hospital do Trabalhador e SEDEF-PR (Secretaria do Desenvolvimento Social e Família do Governo do Paraná). Assim esta 5ª. edição bianual do CBTA, foi organizada pelos Pesquisadores do NAPI-TA conjuntamente com a ABPTA, sediando o V CBTA 2025 & 1st ICRDAT em Curitiba, que foi realizado no Campus Rebouças na Universidade Federal do Paraná no período de 30 de setembro a 3 de outubro de 2025.

O Contexto da Quinta Edição

O V CBTA 2025 & 1st ICRDAT ocorre em um momento de profundas transformações na sociedade, decorrentes da rápida evolução de áreas como a manufatura aditiva, a Inteligência Artificial e a Internet das Coisas (IoT), dos sistemas digitais de comunicação muito mais econômicos, entre outros fatores, têm aberto fronteiras inéditas para o desenvolvimento de soluções personalizadas e de baixo custo de Tecnologia Assistiva. Desta forma, abre-se oportunidades de pesquisa e o desenvolvimento de Tecnologia Assistiva, percebida não apenas como um simples produto, mas como um processo interdisciplinar que envolve conhecimentos das diversas áreas, englobando tais como: a saúde, educação, engenharia, design, ciência da computação, entre outras áreas.

Assim, neste contexto, o comitê gestor do CBTA propõe um contínuo pensar e refletir crítico sobre os problemas que afetam as Pessoas com Deficiências (PcD) em busca de soluções nas suas necessidades básicas de alimentação, ensino, transporte, qualidade de vida, entre tantas outras inúmeras necessidades. Assim, a cada nova edição deste evento somam-se os esforços, frutos de pesquisa, para o avanço do conhecimento visando a inclusão das PcD. Entretanto, sabemos que há imensos desafios ainda a vencer, para que tenhamos a igualdade de condições e de oportunidades para uma efetiva inclusão das PcD.

Nesta edição, tem-se como temática "Inovação e inclusão" com o evento dedicado ao campo da Tecnologia Assistiva. E nessa jornada de inovação e inclusão, reunimos os jovens e experientes pesquisadores, profissionais e entusiastas nacionais e internacionais para divulgar seus estudos e insights inovadores.

O V CBTA 2025 & 1st ICRDAT 2025: "Inovação e a Inclusão", e o 1st ICRDAT, eventos com cunho científico, tecnológico e social, nesta dupla edição, objetivou o diálogo e a troca de saberes, e a promoção da divulgação científica relacionada à pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias voltadas à melhoria da qualidade de vida de pessoas com deficiência, incapacidade e mobilidade reduzida, favorecendo ou ampliando a sua comunicação, mobilidade, controle do ambiente, habilidades de seu aprendizado, trabalho e inclusão junto à família, amigos e sociedade.

> A Tecnologia Assistiva é compreendida como: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que tenham como objetivo promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência

ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (Brasil, 2015)[1].

Destaques dos Anais

Os artigos e relatos de experiência reunidos neste volume refletem o estado da arte da pesquisa brasileira. Os leitores encontrarão investigações que cruzam as fronteiras da Engenharia, do Design, da Saúde e da Educação, abordando desde a reabilitação física e sensorial até o suporte à longevidade ativa e à educação inclusiva.

A diversidade dos trabalhos aqui apresentados demonstram a força da cooperação nacional e internacional. As parcerias estratégicas entre universidades, centros de saúde e o setor produtivo nos permite transformar a pesquisa científica em ferramentas reais de mudança social. Para o V CBTA 2025 & 1*st ICRDAT* foram submetidos 210 artigos.

Salientamos, que os textos de todos os capítulos deste volume foram submetidos ao V CBTA 2025 & 1*st ICRDAT* 2025, foram avaliados em sistema *peer-review* (revisão por pares) com uso de critérios qualitativos e quantitativos; e aprovados por um comitê científico composto por 55 (cinquenta e cinco) Professores e Pesquisadores com o Titulação de Doutor, vinculados às importantes universidades brasileiras e algumas organizações internacionais. Foram submetidos ao evento, 210 (duzentos e dez) artigos, tendo sido aprovados 190 (cento e noventa) artigos para a apresentação oral e para a publicação. Os 20 (vinte) melhores artigos foram selecionados e encaminhados em sua versão completa para a sua publicação na Revista Human Factors in Design, e se encontram apenas os resumos nos volumes dos anais do V CBTA 2025 -1*st ICRDAT*. E na área da educação inclusiva foram selecionados os melhores autores, os quais foram convidados a submeter um novo artigo para as seguintes revistas: " [2]Revista *Benjamin* Constant, [3]Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial (RDPEE, e [4]Revista Saber Incluir (RSI).

---

1 BRASIL, 2015, Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm; acesso em: 10 Jan 2025.

2 Revista Benjamin Constant, https://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/about.

3 Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial (RDPEE), https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/dialogoseperspectivas/about

4 Revista Saber Incluir (RSI), https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistasaberincluir/about

A série de livros "**Inovação e Inclusão | Tecnologia Assistiva**" - Anais do V CBTA 2025 & 1*st ICRDAT*, é composta dos seguintes conteúdos:

- **Volume 1 - Produtos de Apoio para a Autonomia e Inclusão -** Neste volume inclui as seguintes categorias: Ajudas para Mobilidade Pessoal, Comunicação, Informação e Sinalização e Cuidados Domésticos e Escolares;
- **Volume 2 - Participação, Ambiente e Inovação -** Este volume destacamos as seguintes categorias**:** Cuidados e Proteção Individual, Esporte, Recreação e Lazer, Melhoria Ambientais, Ferramentas e Máquinas, e Tecnologia Assistiva emergentes e com IA (inteligência artificial);
- **Volume 3 - Órteses, Próteses e Cuidado Clínico Individualizado.** Apresentamos neste volume as categorias e Órteses e Próteses; e Tratamento Clínico Individual;
- **Volume 4 - Da Autonomia no Espaço ao Suporte no Aprender.** Este volume aborda as seguintes temáticas: Treino de Capacidades; Mobiliários e Adaptações para Residências, Escolas e Outros Imóveis; e Recursos Pedagógicos Escolares.

Em cada um dos volumes estão reunidos uma coletânea de artigos, versando sobre as temáticas das categorias inseridas no V CBTA & 1*st ICRDAT*.

Apesar do extenso trabalho de avaliação, seleção e edição dos capítulos dos volumes que compõem os anais do do V CBTA 2025 & 1*st ICRDAT*, os propósitos e o conteúdo de cada capítulo são exclusivamente de responsabilidade de seus autores e não expressam a opinião dos revisores e /ou organizadores da obra.

Agradecimentos

Expressamos nossa profunda gratidão aos autores, cujas pesquisas dão vida a estas páginas, e aos revisores, pelo rigor que qualifica este registro histórico. A Fundação Araucária e o CNPq, patrocinadores deste evento. Um agradecimento especial às equipes do NAPI-TA e da ABPTA, que mantêm viva a chama da RPDTA, unindo pesquisadores de todas as regiões do país em prol de uma sociedade mais equânime. Agradecemos aos nossos apoiadores a UNILEHU, Instituto Paranaense de Cegos- IPC, o Complexo de Saúde Pequeno Cotolengo, a UNIMED, Hospital INC, TECHSOLUTION, que nos proporcionaram um evento de repleto de experiências e oportunidades de convivências sociais.

Convidamos todos à leitura atenta destes anais, certos de que as ideias aqui compartilhadas servirão de semente para novas inovações que permitam promover à participação social, cultural, educacional e de empregabilidade das PcD.

Comissão Organizadora
V *Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva*

Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto,
Presidente da ABPTA
Coordenadora do NAPI-TA da Fundação Araucária
Professora Titular do Departamento de Engenharia Mecânica e do Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica e do Programa de Pós Graduação em Design da Universidade Federal do Paraná

EIXO TEMÁTICO | Ajuda para mobilidade pessoal

ARTIGOS COMPLETOS

Tecnologia Assistiva de Baixo Custo para Inclusão Digital de Pessoas com Mobilidade Reduzida

Merino, Eugenio Andrés Díaz [*1]; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz[2]; Giracca, César Nunes[3]; Buffon, Bruna Marinho[4]; Alves, Sofia Willemann[5]; Viegas, Caio Monteiro[6]

1 – Departamento de Mídia, Gestão e Tecnologia, UFSC, eugenio.merino@ufsc.br
2 – Departamento de Design, UDESC e UFSC, gisellemerino@gmail.com
3 – Núcleo de Gestão e Laboratório de Design e Usabilidade, UFSC, enggiracca@gmail.com
4 – Núcleo de Gestão e Laboratório de Design e Usabilidade, UFSC, buffonbruna@hotmail.com
5 – Núcleo de Gestão e Laboratório de Design e Usabilidade, UFSC, sofia.w.alves@gmail.com
6 – Núcleo de Gestão e Laboratório de Design e Usabilidade, UFSC, caio.viegas@gmail.com
* -Correspondência: Campus Universitário Trindade - Trindade, Florianópolis - SC, 88040-900.

DOI 10.52050/9788579177156-01

RESUMO

A inclusão digital de pessoas com mobilidade reduzida é um desafio marcado por desigualdades e barreiras tecnológicas. Desenvolver um dispositivo assistivo, com sensores de movimento e comando bucal, que possibilite o uso de computadores e dispositivos móveis sem a necessidade de controle manual, foi o objetivo desta pesquisa. Utilizando como referência o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), até a fase de execução (etapa 4), obteve como resultado um protótipo funcional, um dispositivo para acessibilidade digital de pessoas com mobilidade reduzida, auxiliando essas pessoas, representando uma contribuição importante para o campo da Tecnologia Assistiva.
Palavras-chave: Tecnologia Assistiva, Inclusão Digital, Design Centrado no Humano, Mobilidade Reduzida.

ABSTRACT

The digital inclusion of people with reduced mobility is a challenge marked by inequalities and technological barriers. The objective of this article was to develop a low-cost assistive device with motion sensors and mouth control that enables the use of computers and mobile devices without the need for manual control. Using the Project Development Guidance Guide (GODP) as a reference, up to

the execution phase (stage 4), the result was a functional prototype, a device for digital accessibility for people with reduced mobility, assisting these people and representing an important contribution to the field of Assistive Technology.
***Keywords*:** *Assistive Technology, Digital Inclusion, Human-Centered Design, Reduced Mobility.*

1. INTRODUÇÃO

A limitação ou ausência de movimento dos membros superiores e inferiores pode comprometer de forma significativa o acesso a dispositivos eletrônicos, restringindo o uso de computadores, smartphones e outros recursos digitais que atualmente são fundamentais para a comunicação, educação, trabalho e lazer (Souza, 2018). Essa limitação imposta pela deficiência pode levar a uma exclusão social ainda mais profunda, uma vez que a falta de acesso às tecnologias digitais impede o exercício pleno da cidadania, a participação em ambientes virtuais e a autonomia nas atividades diárias.

Nesse cenário, as tecnologias assistivas desempenham um papel essencial ao ampliar as possibilidades de interação dessas pessoas com o mundo digital, permitindo que superem barreiras impostas por sua condição física (Silveira, 2016). No entanto, muitas das soluções existentes são de alto custo ou dependem de infraestrutura complexa, dificultando sua disseminação entre populações com menor poder aquisitivo (Borges e Mendes, 2021). Assim, o desenvolvimento de tecnologias assistivas efetivas, acessíveis, se apresenta como uma oportunidade para tentar suprir a necessidade para garantir a inclusão digital de Pessoas com Deficiências e promover sua autonomia. Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi desenvolver uma tecnologia assistiva para acessibilidade digital, para pessoas com mobilidade reduzida.

Segundo o Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), Pessoa com Deficiência (PcD) é aquela que possui impedimentos de longo prazo, sejam eles de natureza física, mental, intelectual ou sensorial que, ao se depararem com barreiras no ambiente, podem limitar sua participação plena e efetiva na sociedade, em igualdade de condições com as demais pessoas.

No Brasil, cerca de 17,2 milhões de pessoas com dois anos ou mais de idade declararam ter alguma deficiência, segundo a Pesquisa Nacional de Saúde de 2019. A distribuição dessa população é marcada por desigualdades estruturais em diversos campos, como educação, mercado de trabalho, saúde e acesso à tecnologia. A deficiência física, particularmente relacionada à mobilidade dos membros superiores e inferiores, afeta milhões de brasileiros e impõe barreiras expressivas à inclusão digital, principalmente para aqueles com quadros severos, como a tetraplegia.

A mobilidade reduzida refere-se à limitação parcial ou total da capacidade de se movimentar de forma independente, afetando atividades cotidianas como locomoção, manipulação de objetos e interação com o ambiente. Os sistemas de informação desempenham um papel essencial na mediação entre usuários com mobilidade reduzida e dispositivos digitais. Pessoas com limitações motoras, enfrentam barreiras para acessar ferramentas tecnológicas convencionais, comprometendo sua inclusão digital e autonomia. Nesse cenário, o sistema de informação atua não somente como suporte técnico, ao processar, interpretar e transmitir os dados dos sensores, mas também como facilitador da comunicação e do acesso a serviços digitais, promovendo uma interação significativa entre o usuário e o ambiente digital.

Diante desse cenário, a presente pesquisa apresenta o desenvolvimento de um dispositivo para acessibilidade digital de pessoas com mobilidade reduzida. O produto permite a interação com equipamentos eletrônicos — como computadores, tablets e smartphones — por meio do movimento da cabeça e da mandíbula, eliminando a necessidade de controle manual. A proposta busca integrar acessibilidade, autonomia e usabilidade por meio da aplicação de princípios do Design Centrado no Humano e do uso de tecnologias acessíveis, como sensores de movimento e microcontroladores. Assim, o dispositivo funciona como uma interface alternativa entre o usuário e os sistemas de informação, ampliando as possibilidades de comunicação e participação digital de Pessoas com Deficiência.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do projeto teve como referência o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), proposto por Merino (2016) que organiza o processo de criação em oito etapas, agrupadas em três momentos: Inspiração, Ideação e Implementação. Para este projeto, foram executadas as etapas de identificação de oportunidade (etapa -1), até a fase de execução (etapa 4), por se tratar de um projeto em fase experimental. As etapas 5 (viabilização) e etapa 6 (verificação final, estão previstas como atividades futuras de curto prazo.

O momento de Inspiração iniciou-se com a identificação de oportunidades (etapa -1), onde foram analisadas lacunas na inclusão digital de pessoas com mobilidade reduzida, possibilitando identificar claramente a carência de dispositivos desta natureza, em especial, acessíveis financeiramente, sendo: um dispositivo de baixo custo que possibilite o uso de computadores e dispositivos móveis por pessoas com mobilidade reduzida

Na sequência, foi realizada a Prospecção (etapa 0), visando verificar a viabilidade do projeto, aferindo se a equipe técnica disponível possui

competências, habilidades e conhecimentos para desenvolvê-lo. Nesta etapa também é realizada a busca em base de patentes e uma análise diacrônica preliminar para entender o mercado. Nesta etapa são definidos inicialmente os Blocos de Referência (Produto, Usuário e Contexto), que servirão de guia ao longo de todo o projeto.

Na etapa 1, denominada de Levantamento de dados, realizou uma análise sincrônica e diacrônica, somadas a revisões bibliográficas, análises de referências em Tecnologia Assistiva dentre outras. Esses dados subsidiaram a etapa 2, Organização e análise, onde as informações coletadas foram sintetizadas para nortear o projeto, considerando, aspectos ergonômicos, funcionais e tecnológicos, possibilitando a geração dos requisitos do projeto e demais informações necessárias para a continuidade do projeto, encerrando o momento de inspiração.

Inicia-se o momento de Ideação, com a etapa 3 de Criação, que consistiu na geração de alternativas do dispositivo para acessibilidade digital de pessoas com mobilidade reduzida. Nessa fase, foram considerados os requisitos como facilidade de uso, acessibilidade, materiais disponíveis e viabilidade de prototipagem.

Na etapa 4, denominada de Execução, foi realizada a prototipagem inicial, com a seleção de componentes eletrônicos e testes funcionais. Foram realizados ajustes estruturais e funcionais para garantir a eficiência da leitura dos movimentos da cabeça e mandíbula, viabilizando o controle de dispositivos eletrônicos por pessoas com mobilidade reduzida.

3. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

A seguir, são apresentados os principais resultados obtidos ao longo das fases desenvolvidas até o momento, com base nas diretrizes do GODP.

MOMENTO DE INSPIRAÇÃO
Etapa -1: Oportunidade

A acessibilidade digital tornou-se um dos pilares fundamentais para a inclusão social, cultural e econômica, destacando a importância de tecnologias assistivas eficazes e acessíveis. Apesar da existência de dispositivos adaptados, como mouses controlados por movimento ocular, sua aplicação é restrita devido ao elevado custo de aquisição e à complexidade operacional.

Diante disso, há a identificação de uma oportunidade voltada ao desenvolvimento de um dispositivo que substitua o uso do mouse convencional, que seja de baixo custo, funcional e adaptado às condições de mobilidade

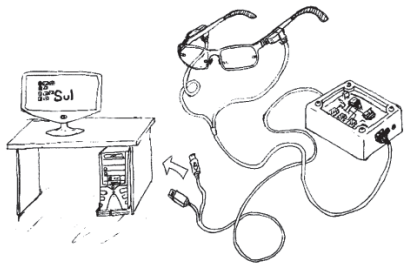
reduzida. O dispositivo em questão tem como proposta central a utilização de movimentos residuais do pescoço e força na boca, como vetores para operação de um sistema de apontamento e acionamento digital.

Etapa 0: Prospecção

A partir da oportunidade identificada, foi dado início a Etapa 0, de prospecção, onde foi realizada uma busca por patentes, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), a fim de identificar registros relacionados a dispositivos que utilizam o movimento da cabeça como interface de controle, e dado início a análise diacrônica que será apresentada na fase 1 de levantamento de dados.

Durante a pesquisa se encontrou uma patente (PI 1003821-3 A2) intitulada "Óculos-Mouse: mouse controlado pelos movimentos da cabeça do usuário" de 2010, que descreve um sistema capaz de controlar o computador exclusivamente por meio da inclinação da cabeça e do piscar dos olhos. A tecnologia proposta utiliza um par de sensores infravermelhos para captar o movimento ocular e chaves de mercúrio para detectar os movimentos da cabeça, permitindo ao usuário executar as funções básicas de um mouse sem o uso das mãos. Sua construção está representada pela figura 01.

Figura 01 - Circuito eletrônico



Fonte: Autores

Apesar de inovador em seu contexto, o modelo apresentou limitações quanto à adaptabilidade e à flexibilidade de uso, aspectos que reforçaram a necessidade de desenvolvimento de uma nova solução mais atualizada, compatível com dispositivos móveis e baseada em tecnologias mais acessíveis e seguras.

Com isso foi possível definir os Blocos de Referência, que são: Produto: dispositivo para acessibilidade digital, Usuário: Pessoas com mobilidade reduzida, e Contexto: Uso de dispositivos digitais, apresentados na figura 02 em sequência.

Figura 02 - Blocos de referência



Fonte: Autores

A definição da equipe do projeto considerou a complexidade da proposta e a necessidade de integração entre diferentes áreas. Por isso, optou-se por uma composição interdisciplinar, envolvendo áreas do Design e da Engenharia. Essa combinação permitiu articular os aspectos técnicos e funcionais do dispositivo, garantindo que as soluções fossem não somente viáveis mas também adequadas às necessidades, limitações e realidades dos usuários.

Etapa 1: Levantamento de dados

A etapa de levantamento de dados teve como objetivo reunir informações sobre o panorama das tecnologias assistivas voltadas à interação digital de pessoas com mobilidade reduzida. Dessa forma, foi possível compreender a evolução histórica dos dispositivos alternativos ao uso manual de computadores e smartphones, bem como para mapear as soluções contemporâneas disponíveis no mercado. Esta análise foi dividida em dois eixos: diacrônico, abordando a trajetória histórica das principais inovações, e sincrônico, explorando o estado atual das tecnologias com foco em dispositivos voltados às pessoas com mobilidade reduzida, disponíveis no mercado.

Na **análise diacrônica**, observou-se a trajetória das tecnologias assistivas voltadas ao controle de equipamentos eletrônicos consolidou-se de maneira mais estruturada a partir das décadas de 1980 e 1990, período em que emergiram os primeiros dispositivos adaptados, como ponteiras de cabeça, teclados especiais e interfaces de controle por pressão. Tais soluções foram desenvolvidas, majoritariamente, em contextos clínicos e educacionais, visando atender pessoas com deficiências motoras severas.

Um exemplo emblemático desse período é o do físico Stephen Hawking, que passou a utilizar um sintetizador de voz conectado a um computador. Inicialmente controlado por meio de movimentos dos dedos, o sistema evoluiu para a captação de contrações musculares da bochecha, por meio de sensores

infravermelhos (WOLTOSZ, 2014). Embora pioneiros, esses dispositivos apresentavam limitações quanto ao custo elevado, baixa portabilidade e reduzida adaptabilidade às necessidades individuais dos usuários.

Nos anos 2000, com o avanço da microeletrônica, do aprendizado de máquina e da inteligência artificial, começaram a surgir soluções baseadas em rastreamento ocular (*eye-tracking*) e *softwares* de reconhecimento de voz mais precisos. Produtos como o *Dragon NaturallySpeaking*, por exemplo, passaram a viabilizar a digitação de textos e o controle de computadores por meio de comandos verbais, ampliando significativamente a autonomia de pessoas com mobilidade reduzida.

A partir da década de 2010, a popularização de dispositivos móveis, como smartphones e tablets, contribuiu para uma nova etapa de acessibilidade. Sistemas operacionais como iOS e Android passaram a incorporar, nativamente, funcionalidades assistivas como o *VoiceOver* e o *TalkBack*, os quais transformam toques, gestos e comandos de voz em formas acessíveis de navegação para usuários com limitações motoras.

Mais recentemente, observa-se um movimento crescente voltado ao desenvolvimento de soluções acessíveis e personalizáveis. Entre os exemplos relevantes, destaca-se o *Mouse Button*, dispositivo alternativo desenvolvido com a plataforma Arduíno. Outro caso notável é o Colibri, mouse de cabeça sem fio desenvolvido pela startup brasileira AAT Holding, que converte movimentos sutis da cabeça e piscadas dos olhos em comandos digitais, promovendo maior autonomia (AAT HOLDING, 2023).

Por meio da **análise sincrônica**, foi possível compreender o panorama das tecnologias assistivas voltadas à substituição do mouse convencional ou da interação manual com dispositivos digitais é amplo e em constante evolução.

Entre as abordagens mais consolidadas, destacam-se os sistemas de controle por voz, como o software *Dragon NaturallySpeaking*, desenvolvido pela empresa *Nuance Communications*. Esta ferramenta permite a execução de tarefas complexas no computador por meio de comandos verbais, sendo amplamente utilizada por indivíduos com mobilidade severamente comprometida.

Outro recurso de destaque refere-se aos dispositivos de rastreamento ocular, como os produzidos pela empresa *Tobii Dynavox*. Esses sistemas captam os movimentos dos olhos e os traduzem em ações no ambiente digital com precisão. Segundo os fabricantes, esses dispositivos apresentam resultados especialmente satisfatórios para usuários com esclerose lateral amiotrófica (ELA) ou tetraplegia (TOBII DYNAVOX, 2023).

Dispositivos baseados em movimento da cabeça também vêm ganhando espaço, destacando-se o Colibri, que permite o controle do cursor por meio

de leves inclinações da cabeça. Compatível com computadores e smartphones, o produto possui sensibilidade ajustável e pode ser adquirido no modelo de locação mensal por R$149,00, licença anual por R$1.490,00, ou compra definitiva por R$3.390,00 (AAT HOLDING, 2023).

No âmbito dos dispositivos intraorais, destaca-se o *MouthPad*, desenvolvido pela Augmental. Trata-se de um *touchpad* posicionado no palato, que interpreta os movimentos da língua como comandos digitais. Embora ainda em fase de testes, o dispositivo apresenta grande potencial como alternativa ergonômica, discreta e inovadora de controle de smartphones e tablets (AUGMENTAL, 2023).

Além das tecnologias avançadas, continuam sendo utilizadas adaptações mecânicas mais tradicionais, como *joysticks* proporcionais e *trackballs* adaptados, indicados para usuários com algum grau de mobilidade residual nos membros superiores. Empresas como AbleNet e Pretorian Technologies também oferecem mouses estacionários que podem ser operados por toques sutis ou com o queixo, ampliando o leque de possibilidades de inclusão digital.

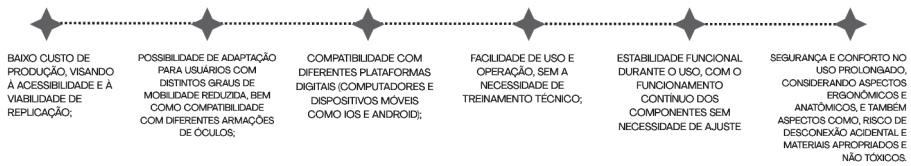
MOMENTO DE IDEAÇÃO

Etapa 2: Organização e análise de dados

A partir do levantamento de dados realizado na etapa anterior, foram organizadas e analisadas as informações visando a definição dos requisitos de projeto. A análise permitiu mapear as soluções tecnológicas existentes, suas respectivas abordagens (movimento ocular, comando de voz, interfaces intraorais, entre outras), bem como suas limitações, como o custo elevado.

Com base nessa sistematização, foram definidos os requisitos do projeto, alinhados aos princípios do Design Centrado no Humano e às demandas específicas do público-alvo. Dessa forma a figura 03 sintetiza os requisitos que orientam o projeto

Figura 03 - requisitos do projeto



A definição desses critérios serviu como base para as decisões de projeto adotadas nas etapas seguintes, garantindo coerência entre a necessidade identificada, o perfil do usuário e as soluções técnicas a serem desenvolvidas.

Etapa 3: Criação

Nesta etapa, foram desenvolvidas alternativas de projeto com base nesses requisitos e nos componentes disponíveis, como o sensor 9 DOF e o interruptor de pressão mecânico, foram elaboradas diversas propostas de configuração do dispositivo. Essas alternativas incluíram possibilidades de posicionamento dos sensores, mecanismos de acionamento do clique (botão de pressão, sensor piezoelétrico ou sensor capacitivo), tipos de suporte (armação de óculos, boné ou bandana) e modos de comunicação (USB ou *Bluetooth*).

Esboços preliminares foram desenvolvidos para avaliar ergonomia e viabilidade de montagem, considerando a interação do usuário com os componentes eletrônicos. Com o apoio desses esboços, foi possível comparar as alternativas e selecionar a proposta que melhor atenderia aos requisitos estabelecidos.

A alternativa escolhida para seguir para a próxima etapa de prototipagem materializou-se em um sensor fixado na lateral da armação de um óculos, utilizando o conjunto 9 DOF para captação dos movimentos da cabeça e um interruptor de pressão posicionado próximo à boca, acionado com leve toque. A comunicação com o computador ou dispositivo móvel se daria via conexão sem fio com receptor USB, e a alimentação seria feita por bateria recarregável via cabo micro-USB.

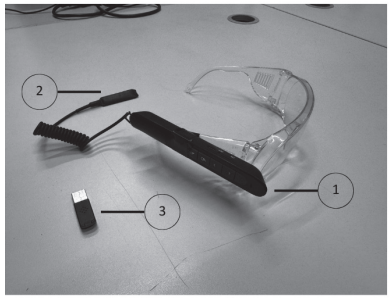
MOMENTO IMPLEMENTAÇÃO

Etapa 4: Execução

O protótipo pode ser observado na figura xx, o qual conta com um óculos EPI, e com o sensor laser (1) acoplado ao lado do óculos, e o botão de clique (2) ligado ao sensor, por um cabo de comunicação soldado a placa do sensor. O sensor a laser possui um conector USB 2.0 (3) para a conexão com o computador com portas USB.

De maneira resumida, o conector USB do sensor é conectado ao computador, e ao ligar o sensor, a comunicação permite que o usuário consiga movimentar o cursor do mouse e usar o botão de clique com a boca para a movimentação em geral da interface do computador. A figura 04 demonstra os componentes utilizados para a construção do protótipo.

Figura 04 - Protótipo do dispositivo e seus componentes

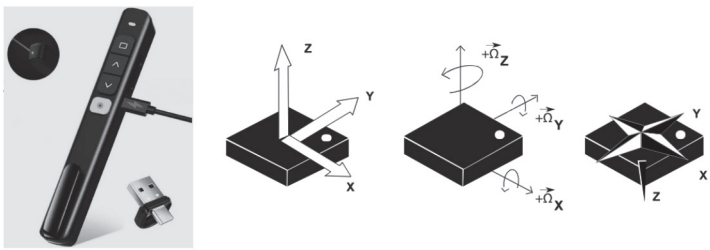


Fonte: Autores

Para replicar o movimento do cursor na tela, o dispositivo utiliza um conjunto de sensores conhecido como 9 DOF (*Degrees of Freedom* ou Graus de Liberdade), que integra um giroscópio de 3 eixos, um acelerômetro de 3 eixos e um magnetômetro de 3 eixos. Esses componentes trabalham em conjunto para detectar a inclinação e os deslocamentos da cabeça do usuário, convertendo-os em coordenadas X e Y, que são então traduzidas para o movimento suave do ponteiro do mouse na tela. Essa tecnologia garante um controle fluido, sem necessidade de calibração constante.

Com base na tecnologia de movimentação, foi utilizada um produto já existente no mercado, sendo ele a "Caneta Apontadora A Laser Sem Fio Recarregável Usb", como pode ser observado na figura 05 que demonstra também os eixos do acelerômetro, giroscópio e magnetômetro, respectivamente, possuindo um comprimento de onda de 650nm (, e tendo suporte para os sistemas operacionais: Windows 2003/XP/Vista/7/8/10, Mac OS, Linux, Android. Dessa forma, a caneta atua como um sensor a laser, convertendo o conjunto de sensores 9 DOF, nas coordenadas X e Y, representadas pela movimentação do mouse.

Figura 05 - Caneta Apontadora A Laser Sem Fio e eixos do acelerômetro, giroscópio e magnetômetro



Para a função de clique, a execução ocorre por meio de um interruptor de pressão resistente. Esse botão é posicionado de forma estratégica, com a utilização de um fio de comunicação em mola soldado à placa-mãe do sensor *laser*, próximo à boca para o usuário conseguir alcançar com facilidade, e com a requisição de somente uma leve pressão para ativar o comando.

Além do clique padrão, o dispositivo pode ser programado via *software* para executar diferentes ações, como clique duplo, adaptando-se às necessidades específicas de cada pessoa. Para tal ação, é necessário utilizar o software X*mouse*, para programar o clique do botão direto.

O produto inicial é alimentado por uma bateria recarregável de lítio, com recarga feita por meio de uma porta micro-USB, garantindo autonomia prolongada. A comunicação com o computador ou outro dispositivo é feita de forma sem fio, utilizando um pequeno receptor USB tipo A que opera na frequência de 2.4 MHz, padrão estável e amplamente utilizado em *mouses* sem fio.

O protótipo foi criado usando um velcro, colando o sensor laser à lateral do óculos de EPI, entretanto para garantir conforto e versatilidade, o dispositivo pode ser acoplado a diferentes acessórios, como bonés, armações de óculos ou bandanas, ajustando-se à cabeça do usuário sem causar desconforto.

A instalação e configuração inicial requerem auxílio de um cuidador ou terceiro, mas, uma vez ajustado, o produto oferece independência no uso diário de dispositivos eletrônicos.

4. CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve como objetivo desenvolver uma tecnologia assistiva que possibilitasse a inclusão digital de pessoas com mobilidade reduzida. Por meio da aplicação das etapas do GODP, foi possível criar um protótipo funcional do dispositivo para acessibilidade digital de pessoas com mobilidade reduzida alcançando os objetivos traçados, uma vez que o dispositivo demonstrou potencial de uso.

Durante a pesquisa, observou-se que dispositivos assistivos disponíveis no mercado apresentam barreiras relacionadas ao alto custo. Nesse contexto, o desenvolvimento de uma alternativa acessível, utilizando sensores de movimento e um sistema de clique bucal, revelou-se promissor para suprir uma lacuna importante na acessibilidade digital de pessoas com deficiência motora. As etapas metodológicas permitiram compreender o cenário histórico e atual das tecnologias assistivas, além de identificar requisitos de projeto, viabilidade econômica e compatibilidade tecnológica.

Além disso, a abordagem de Design Centrado no Humano esteve presente no desenvolvimento do projeto por meio da aplicação do GODP, que estrutura o processo do Design com base na necessidade do usuário e na consideração do contexto de uso. Essa abordagem guiou a definição dos blocos de referência, garantindo que o dispositivo fosse adaptado às condições do público, promovendo maior autonomia e inclusão.

Como principal contribuição para as áreas de Design, Engenharia, Saúde, Educação e Tecnologia Assistiva, a pesquisa apresenta uma solução que pode transformar o modo como pessoas com mobilidade reduzida interagem com dispositivos digitais. Para as próximas etapas desta pesquisa, pretende-se a realização de testes em campo com usuários finais, a implementação de melhorias estruturais (como o clip de fixação e a haste bucal) e a integração com novas funcionalidades, como feedback tátil e compatibilidade com assistentes virtuais. Esses avanços poderão ampliar ainda mais o impacto social do dispositivo e fomentar políticas públicas voltadas à inclusão digital.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), ao Programa de Pós-Graduação em Design – PPGD (CAPES PROEX), ao Programa de Engenharia de Produção – PPGEP (CAPES PROEX) e à financiadora de estudos e projetos, FINEP.

REFERÊNCIAS

ABLENET. *Por que o dispositivo QuickTalker Freestyle?* Disponível em: https://quicktalkerfreestyle.com/. Acesso em: 18 maio 2025.

AUGMENTAL. *O primeiro touchpad viva-voz do mundo*. Disponível em: https://www.augmental.tech/. Acesso em: 18 maio 2025.

BORGES, Wanessa Ferreira; MENDES, Eniceia Gonçalves. Recursos de Acessibilidade e o Uso dos Dispositivos Móveis como Tecnologia Assistiva por Pessoas com Baixa Visão. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Bauru, v. 27, n. 3, p. 813-828, mar. 2021. FapUNIFESP (SciELO).

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pessoas com deficiência e as desigualdades sociais no Brasil.* Rio de Janeiro: Ibge, 2022.

BRASIL. (2015). Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Brasília.

DRAGON BUSINESS SOLUTIONS. Soluções de acessibilidade Dragon para empresas. Disponível em: www.nuance.com/dragon/business-solutions/accessibility-solutions-for-business.html. Acesso em: 11 maio 2025.

Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (Br/Rs). BR n. PI 1003821-3 A2. Depósito: 23 abr. 2010. Concessão: 14 fev. 2012.

HABLE ONE. *O que é o TalkBack e como usá-lo?* Disponível em: https://www.iamhable.com/blogs/article/what-is-talkback-and-how-do-you-use-it-6. Acesso em: 18 maio 2025.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. *GODP – Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário.* Florianópolis: Ngd/Ufsc, 2016.

PRETORIAN TECHNOLOGIES. *Dispositivos de Tecnologia Assistiva.* Disponível em: https://www.pretorianuk.com/at-products/. Acesso em: 18 maio 2025.

TOBII DYNAVOX. *Eye Tracking Technology.* 2023. Disponível em: https://www.tobiidynavox.com. Acesso em: 15 maio 2025.

SILVEIRA, D.P. *O que é tecnologia assistiva?.* Oficina da NET, 2016. Disponível em: https://www.oficinadanet.com.br/post/17558-o-que-e-tecnologia-assistiva. Acesso em: 16 de Mai.2025.

SOUSA, Náiron de Vasconcelos. Automação Residencial por Comandos de Voz para Pessoas com Mobilidade Reduzida. 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Instituto Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

WOLTOSZ, Walter. How I created the computer system used by Stephen Hawking. *Words+ Blog*, 2014. Disponível em: https://www.words-plus.com/hawking-story. Acesso em: 16 maio 2025.

World Health Organization (WHO). (2011). Towards a common language for functioning, disability and health (ICF). World Health Organization LO, S. 9-Dof Sensor Card - Longan Docs. Disponível em: <https://docs.longan-labs.cc/1011021/>. Acesso em: 20 maio. 2025.

Caneta Apontadora A Laser Sem Fio Recarregável Usb. - R$ 103,63. Disponível em: www.mercadolivre.com.br/caneta-apontadora-a-laser-sem-fio-recarregavel-usb/p/MLB2001457492?matt_tool=18956390&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic&pdp_filters=item_id:MLB5275208290&from=gshop. Acesso em: 20 maio. 2025.

Prescrição de cadeira de rodas ao público infantil: considerações de Fisioterapeutas e Terapeutas Ocupacionais

Lourenço, Gerusa Ferreira[1]; Dias, Caroline da Costa[2]; Martinez, Luciana Bolzan Agnelli[3]; Santos, Mariana Martins dos[4]; Campos, Ana Carolina de[5]

1 – Departamento de Terapia Ocupacional 1, UFSCar, gerusa@ufscar.br
2 – Graduação em Terapia Ocupacional 2, UFSCar, caroline.dias@estudante.ufscar.br
3 – Departamento de Terapia Ocupacional 3, UFSCar, luagnelli@ufscar.br
4 – Pesquisadora CDPRO/Assistiverse 4, UFSCar, mari.santos.fisio@gmail.com
5 – Departamento de Fisioterapia 5, UFSCar, accampos@ufscar.br
* CDPRO Makerspace – UFSCar. R. dos Bem-te-vis, SN - São Carlos, SP, 13565-905

DOI 10.52050/9788579177156-02

RESUMO

A partir dos desafios enfrentados na prescrição de dispositivos auxiliares de locomoção e do acesso a esses equipamentos, este estudo teve como objetivo compreender a experiência de fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais na prescrição de cadeiras de rodas para crianças e adolescentes. Trata-se de um estudo descritivo, com abordagem quantiqualitativa, desenvolvido por meio de um formulário online aplicado a 24 profissionais da área de reabilitação infanto juvenil. Os resultados revelaram os tipos de equipamentos mais prescritos, com destaque para modelos com maior flexibilidade de componentes, além de aspectos como versatilidade, funcionalidade, material e condições financeiras da família influenciam diretamente a prescrição e continuidade do uso dos dispositivos assistivos. Também foram identificadas barreiras de acesso aos dispositivos, refletindo a necessidade de novos estudos e de políticas públicas que promovam maior equidade no fornecimento desses recursos.
Palavras-chave: tecnologia assistiva, dispositivos assistivos, prescrição.

ABSTRACT

Based on the challenges faced in prescribing mobility aids and accessing them, this study aimed to understand the experience of physical and occupational therapists in prescribing wheelchairs for children and adolescents. This is a descriptive

study with a quantitative and qualitative approach, developed through an online questionnaire administered to 24 professionals in the field of child and adolescent rehabilitation. The results revealed the most commonly prescribed types of equipment, with a focus on models with greater component flexibility. Furthermore, aspects such as versatility, functionality, material, and family financial conditions directly influence the prescription and continued use of assistive devices. Barriers to access to devices were also identified, reflecting the need for further studies and public policies that promote greater equity in the provision of these resources.
Keywords: *assistive technology, assistive device, prescription.*

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2001) define a tecnologia assistiva (TA) como qualquer item, produto ou sistema utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de indivíduos com deficiência. No entanto, essa concepção pode ser ampliada para considerar que a TA também abrange serviços, contextos e até mesmo elementos ambientais que favorecem a autonomia e a participação social do usuário, como afirma Cook e Polgar (2014).

Assim, a centralidade da TA no contexto de vida do indivíduo e sua adequação às necessidades ergonômicas e ocupacionais são elementos fundamentais no processo de prescrição (COOK; POLGAR, 2014). De forma semelhante, Hall-Andersen e Broberg (2014) ressaltam a importância de integrar o design e a ergonomia ao ambiente do usuário, enquanto Alves, Matsukura e Scherer (2016) destacam que o sucesso do uso da TA está relacionado à satisfação do usuário, abrangendo fatores como conforto, durabilidade, facilidade de uso e suporte técnico.

No caso dos dispositivos auxiliares de locomoção, como cadeiras de rodas, essas tecnologias não são meros meios de transporte, mas sim instrumentos que possibilitam maior participação nos ambientes de vida e ampliam o desempenho ocupacional (COOK; POLGAR, 2014). Sua prescrição exige avaliação cuidadosa dos aspectos físicos, sensoriais, cognitivos e sociais do usuário, além de fatores institucionais e financeiros (AOTA, 2020).

Assim, enquanto, Santos e Lourenço (2021) relatam, em um estudo de caso com um jovem com paralisia cerebral, que o uso de um recurso de TA possibilitou maior independência funcional, inclusive no contexto escolar; Lourenço e Paschoarelli (2023) indicam que a personalização e a participação ativa da família e do usuário durante a escolha do dispositivo são determinantes para evitar o abandono do recurso. Por isso, no contexto infantojuvenil, a prescrição exige ainda mais atenção. De acordo com Baleotti e Zafani (2017), o ambiente escolar é central para o desenvolvimento e participação social da criança. Dessa forma, a

escolha de um dispositivo de locomoção deve considerar não apenas os aspectos biomecânicos, mas também os contextos ocupacionais significativos.

Tendo em vista que no Brasil, profissionais como terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas atuam como agentes da reabilitação que prescrevem este tipo de dispositivos, o **objetivo** dessa pesquisa foi entender os aspectos que os profissionais fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais consideram na prescrição de cadeira de rodas na infância, compreendendo a partir desses dados o que pode prolongar o uso e a satisfação do recurso de tecnologia assistiva.

Como **objetivos específicos**, o estudo pretendeu: Identificar os dispositivos mais frequentemente prescritos; Mapear componentes dos dispositivos que são utilizados e identificar sua disponibilidade no mercado nacional; Compreender quais aspectos foram considerados como prioritários pelos profissionais para prescrição dos dispositivos; Constatar dificuldades que profissionais encontram e influenciam a prescrição; e Entender quais os motivos analisados pelos fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais que podem promover a continuidade do uso dos dispositivos sob a perspectiva da profissional que prescreve o recurso.

2. MÉTODO

Estudo quanti-qualitativo de caráter descritivo, parte de um projeto maior denominado Assistiverse, cujo objetivo é desenvolver uma plataforma digital para personalização, auxílio na aquisição e montagem de dispositivos assistivos.

Participaram 24 profissionais com, no mínimo, um ano de formação em Terapia Ocupacional e/ou Fisioterapia e com atuação em reabilitação de crianças e adolescentes (2 a 18 anos) com limitações de mobilidade. Todos os participantes tinham experiência na prescrição e/ou dispensação de dispositivos auxiliares de locomoção.

Instrumento de Coleta de dados

O instrumento utilizado foi um questionário online, dividido em três partes, sendo que a parte A realiza a apresentação dos objetivos da pesquisa e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); a parte B, a caracterização do profissional participante em que explicitou sua área atuação profissional, há quanto tempo exerce a prática e com qual população ele atende mais frequentemente; e a parte C, a investigação sobre a prescrição de dispositivos auxiliares de locomoção.

Dessa forma, como a parte C é objeto principal deste estudo foram realizadas perguntas que abordavam os seguintes aspectos: Modelos de cadeiras de rodas manuais e motorizadas já prescritos; Motivos para a escolha dos dispositivos;

Barreiras e dificuldades enfrentadas na prescrição; Diferenças entre os modelos nacionais e internacionais quanto à funcionalidade; Fatores que levam ao abandono dos dispositivos; Componentes e acessórios considerados importantes; Aspectos contextuais e pessoais do usuário considerados na decisão clínica.

As perguntas foram abertas e fechadas, permitindo análise qualitativa e quantitativa e para garantir a efetividade e a clareza do questionário, foi realizada uma análise por juízes experts da área, os quais analisaram as questões propostas e avaliaram sua clareza e pertinência. As contribuições foram compiladas e as sugestões foram acatadas e os itens ajustados para a versão final do instrumento de coleta.

Procedimentos - *Aspectos éticos* - O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar sob o parecer CAEE: 50388721.9.0000.5504. Todos os participantes aceitaram voluntariamente participar do estudo mediante o preenchimento do TCLE.

Procedimentos de coleta de dados - O questionário foi disponibilizado via Google Forms e divulgado por meio de redes sociais. As respostas foram armazenadas em plataforma segura e acessadas apenas pelos pesquisadores.

Procedimentos da análise de dados - Para análise, os dados foram tabulados e tratados de forma quanti-qualitativa, permitindo identificar padrões de frequência e agrupamentos temáticos a partir das respostas abertas.

3. RESULTADOS

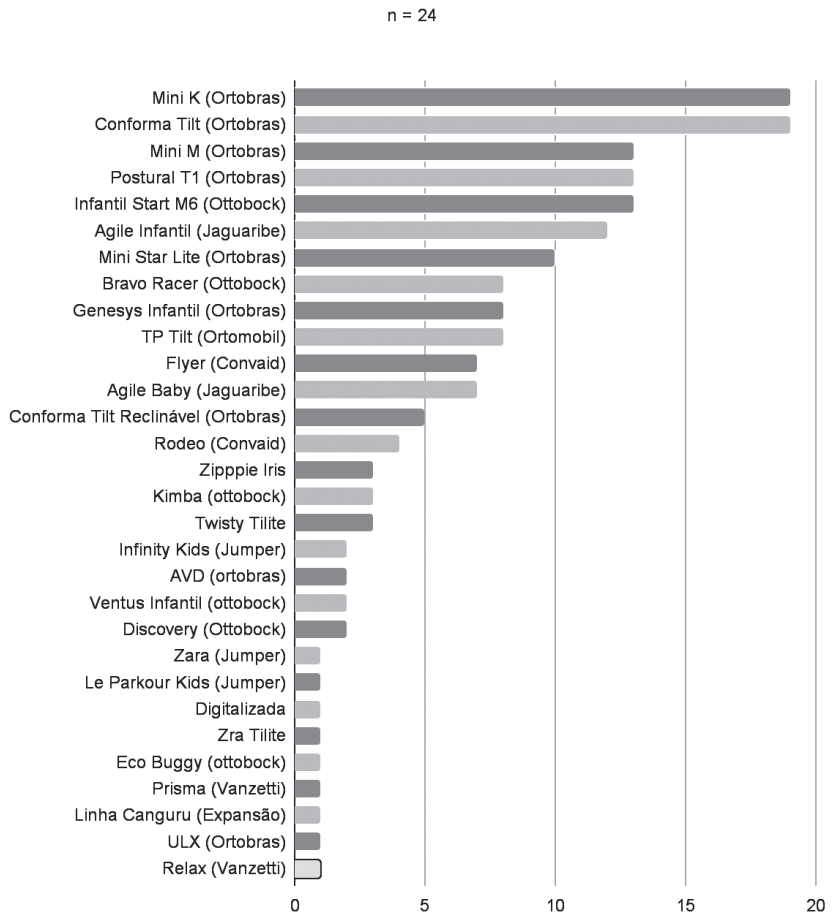
Perfil dos Participantes - Quanto ao perfil dos participantes, observa-se que 20 (83,3%) participantes possuem idades de 30 a 39 (50%) e 40 a 49 anos (33,3%), sendo 24 profissionais ao todo. 87,5% são do gênero feminino, 75% são residentes do estado de São Paulo na região sudeste e 66,6% são terapeutas ocupacionais. Ademais, o grau de escolaridade de 58,3% dos participantes é de especialista; entretanto, o grau de escolaridade de outros 29,1% dos profissionais são de mestrado ou doutorado. Já com relação à experiência clínica, 91,6% possuem, no mínimo, 6 anos de atuação profissional, sendo que 66,6% já atuam há mais de 10 anos. Com relação ao tempo de experiência profissional na área infantojuvenil, 83,3% dos profissionais apresentam no mínimo 6 anos de experiência com o público infanto-juvenil, sendo que 66,6% possuem mais de 10 anos na área. Nesse tempo de experiência, 54,16% atenderam crianças majoritariamente de 6 a 9 anos, 29,1% crianças de até 5 anos e 16,6% com idades de 10 a 14 anos.

Quando se analisa os locais de atuação, 41,6% responderam que atuam em apenas um local e outros 37,5% responderam que trabalham em mais de um ambiente, 8,3% colocaram que são autônomos e os restantes 12,5% possuem a

própria empresa. A partir disso, 75% dos participantes afirmam trabalhar em pelo menos uma instituição privada, 37,5% em pelo menos uma instituição pública e 12,5% trabalham também em ONGs. Dessa forma é possível notar que 29,16% trabalham em tipos de instituições diferentes, sejam eles público e privado (16,66%), público e ONG (4,16%) e privado e ONG (8,33%).

Modelos de Cadeiras de Rodas Mais Prescritos - A figura 01 apresenta os modelos citados pelos participantes.

Figura 01 - Número de citações de modelo de Cadeira de Rodas MANUAIS



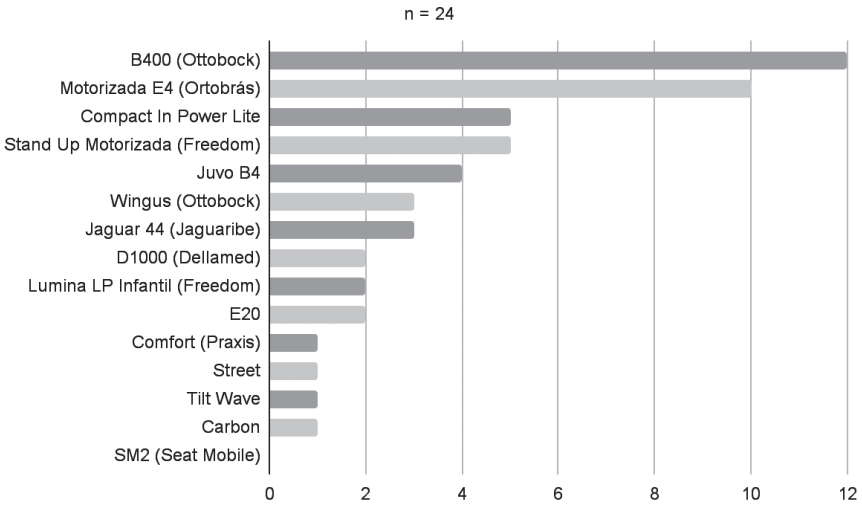
Fonte: Autores

A maior discrepância na prescrição dos modelos pelos profissionais está nos que atuam em dois diferentes tipos de instituições: pública e privada. Isso porque, apesar de existir uma concordância de ambos os grupos pelos modelos,

a rede privada cita mais os modelos Bravo Racer da Ottobock e o Genesys Infantil da Ortobras enquanto a rede pública menciona Mini M e Postural 1 da Ortobras.

Com relação às cadeiras de rodas motorizadas, 15 profissionais já tiveram experiência na prescrição. Os modelos mencionados pelos participantes estão listados na Figura 02.

Figura 02 - Quantidades de citações de modelo de Cadeira de Rodas MOTORIZADAS



Fonte: Autores

Motivos para Prescrição dos Dispositivos - As razões para as prescrições foram feitas a partir de perguntas abertas, sendo agrupadas em diferentes categorias, a fim de identificar quais fatores o conjunto de profissionais entende como mais relevantes a partir da sua experiência. A partir dos que apareceram com maior frequência para o de menor incidência, existiram 15 motivos para as prescrições das cadeiras de rodas (Tabela 1).

De forma geral, todos os fatores nomeados para a prescrição foram citados pelo menos uma vez na parte relacionada à cadeira de rodas. Ainda assim, é possível notar uma maior recorrência de motivos específicos. Por exemplo, a possibilidade de adequação inclusive com acessórios (Versatilidade), a funcionalidade do usuário com o uso dispositivo, possibilidade financeira da família do usuário, a necessidade do usuário e da família e material do dispositivo são as respostas mais frequentes.

Tabela 01 - Motivos para as prescrições das cadeiras de rodas

Motivos para prescrições de cadeira de rodas	Nº de citações
1. Possibilidade de adequação inclusive com acessórios (versatilidade)	16
2. Funcionalidade do usuário com o uso dispositivo	15
3. Possibilidade financeira da família do usuário	12
4. Material do dispositivo	8
5. Quadro clínico do usuário	8
6. Necessidade do usuário e da família	6
7. Estabilidade e segurança para o usuário	5
8. Facilidade no acesso e na testagem (familiaridade)	4
9. Disponibilizados pelo SUS	3
10. Durabilidade do dispositivo	3
11. Característica física do usuário	3
12. Transportabilidade do dispositivo	2
13. Conforto	2
14. Disponibilidade no mercado nacional	2
15. Prognóstico positivo	1

Assim, os modelos mais recomendados de cadeira de rodas manuais, Mini K e Conforma Tilt apresentam como justificativas de escolhas principais aspectos relacionados à versatilidade e funcionalidade do dispositivo. Entretanto, quando se considera as razões para prescreverem outro dispositivo, os 17 profissionais que consideraram tal opção colocam como principal fator de não escolha, a impossibilidade financeira da família do usuário ou a indisponibilidade do dispositivo pelo SUS, porém elencam em frequências semelhantes a versatilidade, transportabilidade, durabilidade e o material desses outros modelos.

Contexto para permanência e abandono do dispositivo- Quanto aos fatores contextuais que os profissionais analisam na prescrição dos dispositivos, o ambiente doméstico, as funções motoras, as funções cognitivas e a adequação postural estão mais presentes nas respostas (Tabela 02).

As questões prioritárias observadas pelos participantes foram distintas. As seis razões mais citadas pelos fisioterapeutas foram: possibilidade de aumento da funcionalidade com o uso do dispositivo, funções motoras, características físicas e ortopédicas do usuário, ambientes de uso do dispositivo, situação financeira da família e desejo/ interesse do usuário no dispositivo.Além disso, ao todo, esses profissionais apresentaram mais três tópicos que não foram mencionados pelo outro grupo como: a possibilidade de aumento da funcionalidade, o nível de segurança e lesão e o grau de desenvolvimento.

Tabela 02 - Contexto observado e razões para o abandono do dispositivo

Questões contextuais do usuário considerados durante a prescrição	Nº de citações	Razões para o abandono do dispositivo	Nº de citações
Ambiente doméstico	11	Falta de aderência ao tratamento	7
Funções motoras	10	Prognóstico negativo do quadro clínico da criança	6
Funções cognitivas	10	Falta de compreensão familiar sobre a importância do uso	6
Adequação postural	10	Falta de transportabilidade do dispositivo com difícil desmontagem	4
Características físicas e ortopédicas do usuário	5	Dificuldade de adequação inclusive com acessórios (versatilidade)	3
Ambientes de uso do dispositivo	4	Impossibilidade financeira da família do usuário	2
Situação financeira da família	3	Dificuldade de acesso a assistência técnica	2
Nível de participação nas ocupações	3	Material do dispositivo	1
Possibilidade de transporte do dispositivo	2	Profissional não capacitado para o treinamento	1
Conforto com o dispositivo	2	Usabilidade no contexto familiar	1
Grau de aderência familiar ao uso do dispositivo	2	Falta de acompanhamento profissional para reavaliações	1
Característica da marcha	1	Sentimento de vergonha com relação ao uso do dispositivo	1
Função sensorial (visual e auditiva)	1	Dificuldade de adaptação para novos modelos de dispositivos	1
Desejo/ interesse do usuário no dispositivo	1	Acesso tardio ao dispositivo pelo SUS	1

Já para os terapeutas ocupacionais, foram citados: o ambiente doméstico, as funções motoras, as funções cognitivas, a adequação postural, as características físicas e ortopédicas do usuário, a situação financeira da família e os ambientes de uso do dispositivo. Os aspectos exclusivos desse grupo foram: a adequação postural, o nível de participação nas ocupações, o conforto com o dispositivo, e a função sensorial.

Com relação às razões do abandono, 17 profissionais responderam, totalizando 14 diferentes respostas ao todo. As questões relacionadas a aderência

ao tratamento, a falta de compreensão familiar sobre o uso e o prognóstico negativo do quadro clínico da criança foram os fatores mais mencionados (Tabela 02).

Recursos e componentes relevantes nos dispositivos - Outro ponto levantado no questionário disponibilizado foram os recursos tecnológicos e acessórios associados às cadeiras de rodas manuais e motorizadas que os profissionais consideram mais relevantes durante a prescrição desses dispositivos para crianças e adolescentes, sendo eles apresentados na Tabela 03.

Tabela 03 - Recursos relevantes para cadeiras de rodas

Recursos relevantes para CR MANUAIS	Nº citações	Recursos relevantes para CR MOTORIZADAS	Nº citações
Apoio de cabeça, tronco e/ou pelve com cintos estabilizadores que utilizam velcro ou fivela	18	Poucos acessórios que geram conforto	2
Apoio de membro superior e membro inferior ajustáveis em altura e largura e removíveis	13	Poucos acessórios para adequação postural com poucas opções de medidas	2
Design seguro, durável, resistente e confortável	12	Há dificuldade de transferência por conta do peso da cadeira	1
Material do dispositivo leve	11	Impossibilidade financeira da família do usuário	1
Regulagem da inclinação do assento e encosto	6	Posição e modelo do joystick	1
Espuma de alta densidade	5	Não é necessário ajustar centro de gravidade	1
Roda anti-tombo	4		

5. DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam a complexidade envolvida na prescrição de dispositivos auxiliares de locomoção para o público infantojuvenil. A diversidade de modelos prescritos, especialmente as cadeiras manuais Mini K e Conforma Tilt (Ortobras), mostra uma preferência por equipamentos com maior versatilidade, adaptabilidade e suporte postural — características amplamente referidas pelos participantes como prioritárias no momento da escolha.

O critério mais frequentemente mencionado, a versatilidade, está em consonância com a literatura, que aponta a necessidade de dispositivos ajustáveis e com acessórios que atendam às mudanças corporais e contextuais da criança ao longo do tempo (Cook & Polgar, 2014; Hall-Andersen & Broberg, 2014). Esses

achados dialogam com os dados obtidos por Kenyon et al. (2018), ao destacarem que a funcionalidade percebida pelos pais e profissionais está diretamente associada à permanência no uso dos dispositivos.

Ainda assim, barreiras foram identificadas, como a condição financeira da família, a indisponibilidade de modelos no Sistema Único de Saúde (SUS), e a falta de assistência técnica. Essas limitações repercutem na adesão e continuidade de uso, conforme demonstrado por Cury, Figueiredo e Mancini (2012), que relacionam o engatinhar em ambientes domésticos como alternativa ao uso de cadeira de rodas em famílias de baixa renda, dada a ausência de recursos adequados.

Outro ponto sensível refere-se ao abandono dos dispositivos em que a baixa adesão ao tratamento, a falta de compreensão familiar e o prognóstico clínico negativo foram os fatores mais citados. Isso destaca a importância do acompanhamento contínuo por parte dos profissionais, bem como da inclusão ativa das famílias no processo decisório (Lourenço & Paschoarelli, 2023). A presença da família nas diferentes etapas da prescrição — anamnese, teste, prova, orientação e adaptação — foi indicada por mais de 80% dos participantes como prática comum, sugerindo um avanço em relação à abordagem centrada no usuário.

Por fim, a presença de componentes ajustáveis, materiais leves, cintos estabilizadores e design confortável reforça o entendimento de que o dispositivo precisa atender não só à função motora, mas também ao conforto, à estética e à independência funcional do usuário, como apontado por Martinez & Lourenço (2022) e pela RESNA (2017).

Embora o estudo apresente dados interessantes a respeito da prescrição de dispositivos de mobilidade para público infantojuvenil sob a perspectiva dos profissionais, reconhece-se as fragilidades e limites do estudo. Os participantes são majoritariamente na região sudeste, o que precisaria ser ampliado. Além disso, há limites no formulário de coleta de dados, o qual poderia ser complementado por outras estratégias que poderiam aprofundar aspectos do raciocínio empregado na prescrição dos dispositivos.

6. CONCLUSÕES

O estudo teve por objetivo compreender qual a experiência dos profissionais da fisioterapia e da terapia ocupacional na prescrição ou indicação de dispositivos auxiliares de locomoção, mapeando componentes dos dispositivos que são utilizados e sua disponibilidade no mercado nacional, compreendendo quais aspectos foram considerados para sua prescrição e visando identificar as dificuldades e prioridades elencadas neste processo. Ao longo da pesquisa, foi

possível cumprir com esses objetivos listados, obtendo respostas qualitativas e quantitativas ao longo do trabalho.

Há uma necessidade de mais estudos que abordem as razões para prescrição de determinados dispositivos auxiliares de mobilidade bem como as barreiras e os facilitadores que possibilitam o uso prolongado dos mesmos pelos usuários e suas famílias. Além disso, é relevante entender quais são as possibilidades disponíveis tanto no mercado, seja ele nacional ou internacional, quanto nos dispositivos públicos que fornecem esses dispositivos para a população por eles atendida. Portanto, nota-se a necessidade de estudos que compreendam de forma mais eficaz as razões que levam ao abandono do dispositivo e se os profissionais que atuam na área conseguem identificar os fatores protetivos e de risco para que isso não aconteça.

Por fim, conhecer os aspectos que levam à prescrição dos dispositivos auxiliares de mobilidade pelos profissionais traz dados relevantes para todos os envolvidos com Tecnologia Assistiva, tendo em vista as demandas de mercado, o raciocínio empregado na tomada de decisão e treinamento das crianças usuárias, além das considerações sobre os contextos de uso e a adesão familiar, para que o os dispositivos tenham impacto positivo e favoreçam a participação social das crianças e adolescentes com mobilidade reduzida.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nosso agradecimento à FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos - Convênio 01.21.0073.00) e à empresa co-fundadora MRI Eletrônica pelo apoio fornecido para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

AOTA – AMERICAN OCCUPATIONAL THERAPY ASSOCIATION. Estrutura da prática da Terapia Ocupacional: domínio & processo – traduzida. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v. 26, n. esp., p. 1–49, 2020.

ALVES, A. C. J.; MATSUKURA, T. S.; SCHERER, M. J. Cross-cultural adaptation of the Assistive Technology Device Predisposition Assessment (ATD PA) for use in Brazil (ATD PA Br). *Disability and Rehabilitation*: Assistive Technology, v. 12, n. 2, p. 160–164, 2017.

BALEOTTI, L. R.; ZAFANI, M. D. Terapia ocupacional e tecnologia assistiva: reflexões sobre a experiência em consultoria colaborativa escolar. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, São Carlos, v. 25, n. 2, p. 409–416, 2017. DOI: https://doi.org/10.4322/0104-4931.ctoRE0867.

COOK, A. M.; POLGAR, J. M. *Assistive Technologies:* Principles and Practice. 4. ed. St. Louis: Mosby/Elsevier, 2014.

CURY, V. C. R.; FIGUEIREDO, P. R. P.; MANCINI, M. C. Environmental settings and families' socioeconomic status influence mobility and the use of mobility devices by children with cerebral palsy. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, v. 71, n. 2, p. 100–105, 2013.

HALL-ANDERSEN, L.; BROBERG, O. Ergonomics in design of assistive technology for persons with impaired physical function. *Applied Ergonomics*, v. 45, n. 3, p. 550–560, 2014.

HALL-ANDERSEN, L. B.; BROBERG, O. Integrating ergonomics into engineering design: The role of objects. *Applied Ergonomics*, v. 45, n. 3, p. 647–654, 2014.

LOURENÇO, G. F.; PASCHOARELLI, L. C. Avaliação de usabilidade de tecnologia assistiva no contexto infantil: experiência e abordagem metodológica. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, São Carlos, v. 31, e3401, 2023. DOI: https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAO260434011.

LOURENÇO, G. F.; PASCHOARELLI, L. C. Percepção de usabilidade de dispositivos assistivos auxiliares de mobilidade na infância: uma contribuição para o design. *Estudos em Design* (Revista online), v. 31, n. 1, p. 133–144, 2023.

MARTINEZ, L. B.; LOURENÇO, G. F. Apontamentos sobre Tecnologia Assistiva para a prática de terapia ocupacional na Infância. In: FIGUEIREDO, M. O. (Org.). T*erapia Ocupacional no Ciclo de Vida da Infância*: históricos, proposições atuais e perspectivas futuras. São Paulo: Memnon, 2022. v. 1, cap. 6, p. 83–97.

RESNA – REHABILITATION ENGINEERING AND ASSISTIVE TECHNOLOGY SOCIETY OF NORTH AMERICA. *RESNA Position Paper on Clinical and Professional Practice*, 2017.

SANTOS, D. C.; LOURENÇO, G. F. Dispositivo assistivo como recurso para escrita alternativa no contexto escolar: estudo de caso. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 27, p. 209–226, 2021.

Inclusão de discentes com deficiência visual: mobilidade acadêmica - um estudo preliminar

Gomes, Vitória; Porto, Bruna; Matos, Gabriel; Lobo, Edna; Maciel, Luciana;

1 – Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS), UFRB, vitoriags@aluno.ufrb.edu.br
2 - Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS),UFRB brunaporto@aluno.ufrb.edu.br
3– Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS),UFRB gabrielmatoscarneiro@aluno.ufrb.edu.br
4- Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS), UFRB, ednalobo@ufrb.edu.br
5- Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS),UFRB, lucianamb@ufrb.edu.br
* - Correspondência: Rua Godofredo Rebello de Figueiredo Filho (Antiga Avenida Centenário), nº 697, Bairro SIM, Feira de Santana – BA, Brasil, CEP: 44085-132.

DOI 10.52050/9788579177156-03

RESUMO

Estudantes com deficiência visual enfrentam dificuldades de mobilidade no CETENS por falta de infraestrutura acessível. Objetivou-se desenvolver um mapa tátil para facilitar a mobilidade no campus. Para tanto, foram feitas observações, aplicação de questionários e o desenvolvimento de um mapa tátil 3D. Os resultados revelaram a ausência de piso tátil contínuo, sinalização adequada e organização espacial acessível. O mapa tátil mostrou-se uma ferramenta útil para orientar os estudantes. Assim, medidas como a correção dos pisos, melhoria da sinalização e adoção de mapas táteis são fundamentais para garantir a acessibilidade, a inclusão e fortalecer a autonomia desses alunos no ambiente universitário.
Palavras-chave: acessibilidade, estudantes com deficiência visual, mapa tátil.

ABSTRACT

Visually impaired students face significant mobility barriers on UFRB's CETENS campus due to the lack of accessible infrastructure. This study aimed to develop a tactile map to facilitate mobility on campus. To this end, observations were made, questionnaires were applied and a 3D tactile map was developed. The results indicated the absence of adequate infrastructure, such as continuous tactile flooring, accessible signage and adequate organization of environments. The tactile map proved promising for guiding visually impaired students. Therefore,

measures such as correcting floors, improving signage and adopting tactile maps are fundamental to guarantee accessibility, inclusion and strengthen the autonomy of these students in the university environment.
Keywords: *accessibility, visually impaired students, tactile map*

1. INTRODUÇÃO

A integração de pessoas com deficiência visual no meio acadêmico é uma exigência ética e legal que espelha os princípios essenciais de igualdade e acessibilidade. Alinhada à Constituição Federal do Brasil, que reconhece o direito à educação como um bem inacessível, a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) possui a responsabilidade de assegurar que todos os seus integrantes, não importando suas condições físicas, sensoriais ou cognitivas, tenham igual acesso à educação superior. A mobilidade e a autonomia desses alunos estão diretamente relacionadas às estruturas físicas da universidade. A constituição de 1988, garante na LEI N° 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Art. 1° garante a acessibilidade de pessoas com deficiência e mobilidade reduzida.

A sinalização tátil, que é fundamental para a segurança e autonomia de estudantes com deficiência visual, no entanto CERQUEIRA (2024, p.2.) ilustra como a falta de acessibilidade arquitetônica nos ambientes acadêmicos impede a livre circulação, a privacidade e a segurança dessas pessoas, violando seu direito de ir e vir.

Além da sinalização tátil, a produção de materiais acessíveis, tais como mapas táteis, são estratégias importantes para promover a inclusão. De forma preliminar foi feita a investigação das principais estratégias adotadas pelo campus de Ciências e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia com o intuito de explorar os desafios enfrentados por estudantes com deficiência visual em termos de mobilidade e propor soluções que possam ser implementadas no campus para facilitar sua integração plena no ambiente acadêmico.

Além disso, a utilização de mapas táteis tem se consolidado como uma ferramenta essencial para a promoção da inclusão educacional de pessoas com deficiência visual.

Segundo Brindeiro et al. (2020, p. 215), esses materiais possibilitam o acesso ao conteúdo geográfico por meio de recursos sensoriais, ampliando a participação dos estudantes com deficiência visual no processo de aprendizagem. Complementando essa perspectiva, Castro e Pimenta (2020, p. 9) destacam que a confecção de mapas táteis pode ser realizada com materiais acessíveis e de baixo custo, tornando-se uma alternativa viável para a realidade das escolas públicas. Nesse mesmo sentido, Giehl e Campos (2020, p. 14) reforçam que a utilização

desses materiais requer a adoção de estratégias específicas, que considerem as necessidades individuais dos alunos. Além disso, como apontam Sena e Carmo (2022, p. 137), os mapas táteis não apenas garantem o acesso à informação, mas também contribuem para a superação de barreiras informacionais no cotidiano escolar e social. Por fim, Tomelin et al. (2025, p. 7) enfatizam que a construção desses recursos, quando desenvolvida de forma colaborativa, fortalece a consciência crítica dos educadores e estudantes quanto à importância da acessibilidade e da educação inclusiva.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou o desenvolvimento de um mapa tátil para facilitar a mobilidade de discentes cegos e com baixa visão no Cetens/UFRB. Vale ressaltar que se trata de um estudo preliminar, que após aprovação do conselho de ética com seres humanos, serão realizados testes com uma amostragem maior.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para confecção do mapa tátil, primeiramente foi realizada uma observação direta dos espaços físicos do CETENS/UFRB para verificação das principais barreiras existentes à mobilidade de estudantes com deficiência visual. Preliminarmente, aplicou-se um questionário aos discentes com deficiência visual para identificar os principais desafios de mobilidade enfrentados diariamente no campus. Também foram feitas avaliações quanto à mobilidade do campus com 4 estudantes com deficiência visual. Os alunos fizeram um passeio pelo campus e apontaram suas dificuldades. É importante destacar, que se trata de um estudo preliminar. Este trabalho será submetido ao conselho de ética em estudos com seres humanos. Com a aprovação do conselho de ética, haverá uma ampliação da amostragem. Também, foi executada uma observação direta dos espaços físicos da universidade para mapear as barreiras já existentes. Com base nos dados coletados, foi feita uma análise crítica e propostas soluções práticas para melhorar a mobilidade.O procedimento foi:

1. Entre os dias 04 a 19/11/2024 foi elaborado o questionário de inscrição para participação na pesquisa, que foi enviado pelo endereço de email: apoiopcd@cetens.ufrb.edu.br aos discentes com deficiência visual que são assistidos pelo NUPI - núcleo de apoio à pessoa com deficiência no CETENS. Após a confirmação dos interessados, foram enviados o questionário de entrevista, com o apoio do NUPI-CETENS,ambos elaborados pelo google forms, com o objetivo dos participantes se sentirem à vontade para responderem as perguntas conforme sua disponibilidade e melhoria nas respostas, visto que não são revelados nomes. Após observações no site: https://www.ufrb.edu.br/prograd/nupi foi contatado com apoio do núcleo físico da instituição, que o

quantitativo de alunos não está atualizado na página web, até o momento da busca, entre os dias 29/11/2024 a 02/12/2024. Entre os dias 02 a 04/12/2024 foram avaliadas as respostas do questionário de entrevista para identificar as principais barreiras existentes e desafios de mobilidade enfrentados por alunos com deficiência visual no campus CETENS-UFRB, propondo melhorias aos espaços da universidade amostragem. Também, foi executada uma observação direta dos espaços físicos da universidade para mapear as barreiras já existentes. Com base nos dados coletados, foi feita uma análise crítica e propostas soluções práticas para melhorar a mobilidade.O procedimento foi:

1. Entre os dias 04 a 19/11/2024 foi elaborado o questionário de inscrição para participação na pesquisa, que foi enviado pelo endereço de email: apoiopcd@cetens.ufrb.edu.br aos discentes com deficiência visual que são assistidos pelo NUPI - núcleo de apoio à pessoa com deficiência no CETENS. Após a confirmação dos interessados, foram enviados o questionário de entrevista, com o apoio do NUPI-CETENS,ambos elaborados pelo google forms, com o objetivo dos participantes se sentirem à vontade para responderem as perguntas conforme sua disponibilidade e melhoria nas respostas, visto que não são revelados nomes. Após observações no site: https://www.ufrb.edu.br/prograd/nupi foi contatado com apoio do núcleo físico da instituição, que o quantitativo de alunos não está atualizado na página web, até o momento da busca, entre os dias 29/11/2024 a 02/12/2024. Entre os dias 02 a 04/12/2024 foram avaliadas as respostas do questionário de entrevista para identificar as principais barreiras existentes e desafios de mobilidade enfrentados por alunos com deficiência visual no campus CETENS-UFRB, propondo melhorias aos espaços da universidade.

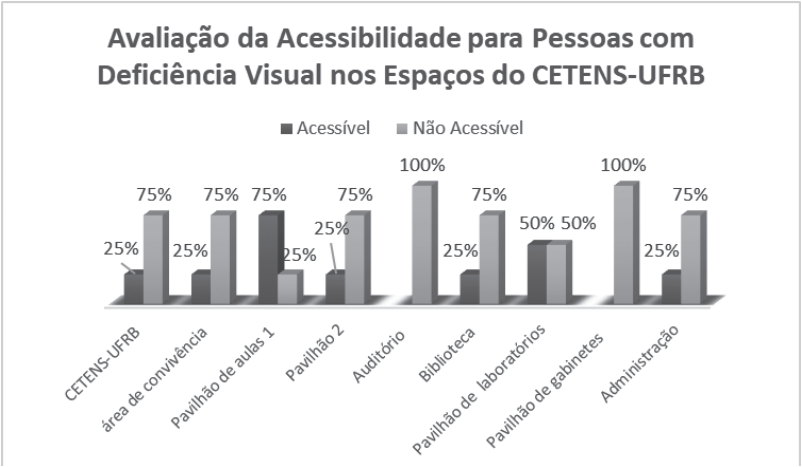
Em paralelo às entrevistas, o mapa tátil foi confeccionado através do software de modelagem 3D FreeCAD, nele é possível fazer o desenho de rascunho e desenvolver para impressão 3D. Primeiro foi feito apenas um mapa de todo o campus ainda sem sinalização em braille. Em seguida foi feito partes do campus separadas em pequenos mapas. O mapa impresso foi feito com PLA, e foi um mapa de ambiente interno do Pavilhão de aulas 2 do CETENS - UFRB

3. RESULTADOS

Até o semestre de 2024.2 havia no CETENS-UFRB um total de 7 alunos com deficiência visual. Destes, 57% responderam aos questionários. Os dados foram fornecidos pelo núcleo físico de apoio ao estudante com deficiência da universidade.

A figura 1 apresenta os dados coletados no questionário de entrevista, respondido por quatro discentes, que representam 57% do total de alunos com deficiência visual, matriculados no CETENS-UFRB, no semestre de 2024.

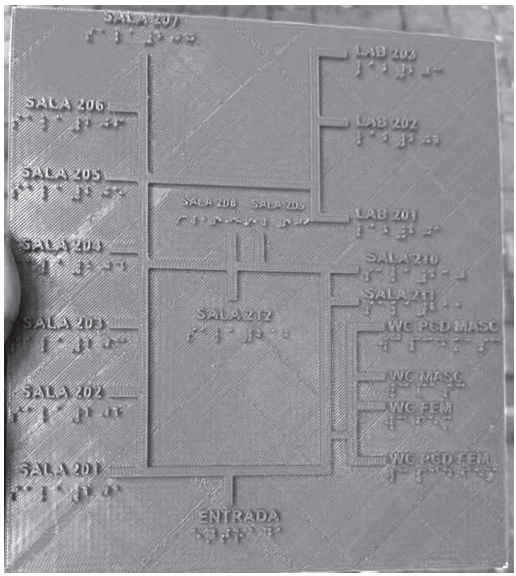
Figura 1 - Porcentagem de respostas referentes à mobilidade de estudantes com deficiência visual no CETENS/UFRB.



Fonte: Autores

O mapa foi desenvolvido com PLA (ácido polilático), impresso em 3d. O protótipo do pequeno mapa possui dimensões de 20cmx30cm, e indica as salas, cuja as identificações estão em braille, e o caminho para as salas feito em alto relevo (Figura 2).

Figura 2 - Protótipo de mapa tátil de pavilhão 2 do CETENS - UFRB



Fonte: Autores

4. DISCUSSÃO

Assim como a proposta de mapa tátil do parque de Jaqueira, Recife-PE, criar um ambiente acessível para todos se faz necessário, um mapa tátil precisa das observações tanto de quem está produzindo o mapa quanto do público alvo, fazendo um questionário foi possível obter a opinião dos estudantes com deficiência visual sobre as áreas do campus.(Jorge e Marciel, 2016).

Com base no questionário, foi possível constatar que no Campus não apresenta mobilidade satisfatória, havendo necessidade de melhorias para promover a mobilidade de PCDs, especificamente pessoas com deficiência visual. A figura 1 mostra que o pavilhão de aulas 1 é um ambiente mais acessível, quando comparado aos demais espaços do campus. O pavilhão 1 de aulas possui uma rota tátil que possibilita melhor mobilidade, entretanto, falta a sinalização tátil das salas de aulas.

Uma área a ser observada com atenção é o pavilhão 2 de aulas, que foi relatado por 75% dos entrevistados, como um ambiente pouco acessível, apresentando riscos na mobilidade da comunidade acadêmica de modo geral. Os participantes também relataram que o piso do pavilhão é escorregadio, não possui piso tátil e nem sinalização acessível para pessoas com deficiência visual nesses ambientes.

É possível afirmar, de acordo com a figura e observações, que o auditório do CETENS-UFRB, assim como o pavilhão de gabinetes dos professores, não são acessíveis para o público estudado quanto à mobilidade. Esses dois ambientes apresentam obstáculos como cadeiras que dificultam o ir e vir dos alunos PCDs. Com relação ao auditório, o piso tátil encerra na entrada principal e não há sinalização ou recursos para direcionar até a área de eventos.

Sobre o pavilhão de laboratórios, metade dos entrevistados responderam que não é acessível, por falta sinalização para identificação das salas, portas abertas para cima da pista tátil, os móveis são muito próximos, sendo necessário o uso de bengala dentro dos laboratórios. Os outros 50% acham acessível.

A biblioteca e a administração não conta com uma acessibilidade adequada, os espaços são pequenos, não há identificação em braille, falta a instalação de piso tátil, são ambientes que possuem um grande fluxo de alunos, deve ser reavaliada e implementado soluções para que se torne um ambiente com mais acessibilidade.

A área de convivência não é acessível (tabela 1). A disposição dos bancos e mesas atrapalham, o piso tátil é mal instalado para as entradas laterais colocando em risco a locomoção de deficientes visuais nos ambientes, não há sinalização adequada.

Com base na figura 1, podemos constatar que o CETENS-UFRB não possui acessibilidade adequada para que os alunos com deficiência visual tenham autonomia na sua mobilidade pelo campus.

Como o campus encontra-se em adequações e reformas, estes resultados sugerem a correção das calçadas e pisos, implementação e correção do piso tátil já instalado, mapas táteis, sinalização dos ambientes. A proposta do mapa tátil inicial englobava todas as áreas do campus em um único mapa com pontos de identificação ao longo dos ambientes, rotas acessíveis, assim tornando um espaço mais acessível para todos. No entanto, a inclusão de todas as áreas do campus em um único mapa, resultava em um excesso de informações, que tornaria o mapa confuso, difícil de entender e pouco prático para leitura. Por isso, foi sugerido que o mapa fosse subdividido em pequenos mapas de áreas específicas do CETENS. Dessa forma, as informações de cada área ficariam organizadas de maneira adequada no campus, facilitando a leitura e a compreensão pelos usuários.

A produção de um mapa tátil para um espaço acadêmico pode proporcionar mais conforto ao analisar e descrever todos os pontos desse ambiente. Nesse sentido, é ideal apresentar uma versão inicial do mapa a pessoas com deficiência visual. De acordo com IBERDISCAP (2021), pessoas com deficiência visual enfrentam inúmeros desafios na compreensão do espaço como um todo. Em 1998, o professor australiano Don Parkes desenvolveu o primeiro software voltado à produção digital de gráficos táteis, denominado TGD (Tactile Graphics Design). Com o avanço recente do movimento maker e a popularização de equipamentos de prototipagem rápida, os custos de produção desses materiais acessíveis foram significativamente reduzidos (FROSCH, 2021 apud SPIRANDELLI, 2010).

Como foi discutido por Nogueira (2008) ao apontar que é necessária adaptação do ambiente universitário, mesmo que um mapa tátil seja instalado neste ambiente, ainda haverá necessidade de adaptação do espaço como todo para o melhor recebimento de pessoas com deficiência visual dentro do campus, como já fora apontado por Souza e Fosse (2023). No trabalho apresentado, é necessário que, além do mapa tátil, surjam melhorias e reformas no pavilhão de aula 2 do campus para que seja acessível para pessoas com deficiência visual.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que o CETENS-UFRB não possui acessibilidade adequada para que os alunos com deficiência visual tenham autonomia na sua mobilidade pelo campus. Para um campus que está em reforma e adequações, os resultados sugerem a correção das calçadas e

pisos, implementação e correção do piso tátil já instalado, desenvolvimento e implantação de mapas táteis e sinalização dos ambientes.

AGRADECIMENTOS

Expressamos nossa profunda gratidão à Professora Edna Lobo Machado, responsável pela disciplina de Projeto Interdisciplinar, pelo suporte acadêmico e pelo incentivo constante prestado ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Agradecemos, de maneira especial, à orientadora Luciana Maciel Boeira, pelas orientações rigorosas, pela dedicação e pela contribuição indispensável ao aprimoramento deste projeto.

Registramos também nosso reconhecimento às pessoas com deficiência visual que, com grande disponibilidade, participaram da aplicação do questionário e da experimentação do protótipo, oferecendo subsídios fundamentais para a validação e relevância da presente pesquisa.

Por fim, destacamos o papel da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), cuja infraestrutura e ambiente acadêmico foram determinantes para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

GIEHL, F.; CAMPOS, J. A. de P. P. Programa de introdução à linguagem cartográfica tátil: como fazer a leitura de um mapa tátil? *Geografia Ensino & Pesquisa*, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 1–20, 2020. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/20958. Acesso em: 2 jun. 2025.

IBERDISCAP – Congresso Ibero-americano de Discapacidade. In: *IBERDISCAP 2021.* Disponível em: https://iberdiscap.rehabilitamos.org/wp-content/uploads/2021/11/IBERDISCAP2021_paper_28.pdf. Acesso em: 25 jul. 2025.

JORGE, Ester; MACIEL, Ana Maria M. Os mapas táteis em espaços abertos: uma proposta de Inclusão social no Parque da Jaqueira no Recife-PE. *Blucher Design Proceedings,* v. 2, n. 7, p. 217-227, 2016.

NOGUEIRA, Ruth Emilia. Mapas táteis padronizados e acessíveis na web. Benjamin Constant, n. 43, 2009. Disponível em: NOGUEIRA, Ruth Emilia. Mapas táteis padronizados e acessíveis na web. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 69, n. 1, p. 99–117, 2017. Disponível em: https://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/445. Acesso em: 31 jul. 2025.

SENA, C. C. R. G.; CARMO, W. R. do. Cartografia inclusiva. *Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial*, São Cristóvão, v. 9, n. 2, p. 130–145, 2022. Disponível em: https://www.academia.edu/102663498/Cartografia_inclusiva. Acesso em: 2 jun. 2025.

SOUZA, A. B.; FOSSE, J. M. Avaliação de simbologia cartográfica usada em mapa tátil indoor de uma edificação do campus universitário. *R. bras. Geom.*, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 355-372, jan./mar. 2023. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo. Acesso em: 3 jul. 2025.

SPIRANDELLI, André Jorge. *Cartografia tátil: proposta de metodologia para confecção de mapas táteis em ambientes escolares*. 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2010.

TOMELIN, V. P.; RÉGIS, T. C.; CARNEIRO, J. I. de A. Aprendendo a construir mapas táteis: contribuições de uma oficina de cartografia tátil na educação básica à educação geográfica. *Revista PESQUISAR* – Revista de Estudos e Pesquisas em Ensino de Geografia, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 1–15, 2025. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/pesquisar/article/view/104299. Acesso em: 2 jun. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA. *Núcleo de Apoio à Pessoa com Deficiência*– NUPI. Disponível em: https://www.ufrb.edu.br/prograd/nupi.

Tecnologia Assistiva: Redesenho de uma ferramenta para facilitar o abotoamento de vestimentas

Jeremias, Sandra Maria Ferreira[*1]; Silva, Camila Renata Texeira de Souza da[2]; GÓES, Anderson Roges Teixeira [3]; Kaick, Tamara Simone Van[4]

1 – Universidade Federal do Paraná, UFPR, sandra.maria@ufpr.br.
2 - Universidade Tecnológica Federal – Paraná, UTFPR, camilarsouza88@gmail.com
3 – Universidade Federal do Paraná, UFPR, artgoes@ufpr.br
4 – Universidade Tecnológica Federal – Paraná, UTFPR, tamara.van.kaick@gmail.com
* -Rua Cel. Francisco Heráclito dos Santos, 100 – Jardim das Américas – Curitiba – PR.

DOI 10.52050/9788579177156-04

RESUMO

A proposta de Tecnologia Assistiva emerge diante das discussões de um grupo de pesquisa sobre a temática. Delineada como um conjunto de produtos e métodos que promovem a autonomia e inclusão social, a TA visa melhorar a qualidade de vida de pessoas com deficiências. O estudo destaca a criação de uma ferramenta específica para auxiliar em tarefas que exigem precisão manual, como abotoar botões, beneficiando pessoas com deficiências e indivíduos temporariamente incapacitados, ou com mobilidade reduzida. Espera-se que a ferramenta contribua significativamente para o campo da TA, demonstrando sua viabilidade e eficácia através de testes práticos.
Palavras-chave: Tecnologia Assistiva, Habilidades Motoras Finas, Inclusão Social.

ABSTRACT

The Assistive Technology proposal emerged from discussions by a research group on the subject. Outlined as a set of products and methods that promote autonomy and social inclusion, AT aims to improve the quality of life of people with disabilities. The study highlights the creation of a specific tool to assist in tasks that require manual precision, such as buttoning buttons, benefiting people with disabilities and individuals who are temporarily incapacitated or have reduced mobility. The tool is expected to contribute significantly to the field of AT, demonstrating its viability and effectiveness through practical tests.
Keywords: *Assistive Technology, Fine Motor Skills, Social Inclusion.*

1. INTRODUÇÃO

Diante dos contextos sociais contemporâneos, a inclusão e a participação plena na sociedade das pessoas com deficiências ou baixa mobilidade torna-se uma importante discussão (Fachinetti; Carneiro, 2017; Conte; Ourique, 2017). Entre os mais variados desafios enfrentados por esse público, nas tarefas cotidianas, como abotoar camisas podem se tornar obstáculos significativos na autonomia humana. Assim, dispositivos auxiliares tornam-se essenciais na promoção da autonomia, funcionalidade e bem-estar dos usuários.

Nessa perspectiva, o presente estudo busca apresentar um redesenho de uma ferramenta assistiva voltada à abotoadura de camisas, com foco na acessibilidade e baixo custo. A proposta consistiu em revisitar um modelo já existente, adaptando-o com o uso de tecnologia de impressão 3D e clipes de metal. O projeto almeja uma versão mais acessível e personalizável com potencial de disseminação em diferentes contextos sociais e educacionais.

Para fundamentar essa proposta, faz-se necessário compreender os conceitos de Tecnologias Assistivas, temática central deste estudo, pois justificam e orientam a escolha do design, a produção e a aplicação da ferramenta vigente.

A concepção de tecnologia abrange, conforme Kenski (2019, p. 22-23), [...] "a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso e suas aplicações". Essa visão se alinha à de tecnologia como "um processo contínuo através do qual a humanidade molda, modifica e gera a sua qualidade de vida", conforme Bueno (1999 apud Brito; Simonian, 2016, p. 87). Já, Veraszto, (2008, p. 79) define como "um conjunto organizado e sistematizado de diferentes conhecimentos científicos, empíricos e intuitivos". Assim, o termo pode ser entendido como a manifestação da constante necessidade humana de criar, utilizando o conhecimento científico para aplicar a técnica e aprimorar os produtos da interação com a natureza e com outros seres humanos. Embora o termo tecnologia seja abrangente, nesse estudo nos limitaremos a discutir o conceito de Tecnologia e Tecnologia Assistiva, (TA) que abrange o desenvolvimento de serviços e produtos com o objetivo fundamental de "incluir a pessoa com deficiência na sociedade" (Filho, 2023, p. 1).

Diante dos conceitos apresentados pelos autores, é importante considerar também os marcos legais que orientam a compreensão e a aplicação das Tecnologias Assistivas no Brasil, como a Lei Brasileira de Inclusão (LBI, 2015), que oferece uma definição abrangente e normativa sobre o tema:

> [...] produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a

> funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (Brasil, 2015, Art. 3o).

Para aprofundarmos o tema, apresentamos no Quadro 1 os conceitos de Tecnologia Assistiva embasados em autores que discutem a temática.

QUADRO 1 - Conceitos de Tecnologia Assistiva

	CONTRIBUIÇÕES
Tecnologia Assistiva	É uma área do conhecimento, de **característica interdisciplinar,** que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (Galvão, 2022, p. 1)
	O objetivo das soluções de TA, como uma mediação instrumental, "engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços" (Galvão, 2022, p. 5).
	As tecnologias assistivas atuariam como mediadores em dois níveis: a) no nível das relações do sujeito com ele mesmo, considerando os aspectos estruturais e funcionais, e b) no nível das relações com os outros, considerando os aspectos culturais e sociais (Dellarmelin, M. L. Froemming, 2015, p. 39)

Fonte: Autoras (2025)

O termo de TA é abrangente, pois envolve diversas áreas do conhecimento, de forma interdisciplinar, englobando produtos que buscam atender as especificidades dos usuários. E contempla metodologias, estratégias e práticas, que favoreçam a forma de se fazer as coisas, de maneira a facilitar o acesso ao conhecimento sistematizado para promover a acessibilidade e a inclusão, contribuindo para uma sociedade mais equitativa.

Ao considerar os conceitos apresentados, que embasam a Tecnologia Assistiva, torna-se evidente a importância de que tais soluções, além de promover a autonomia cidadã, sejam concebidas de forma acessível, prática e abrangente.

Desta forma, o Desenho Universal (DU) se apresenta como um princípio essencial, orientando a elaboração e criação de produtos e ambientes que possam ser usados pelo maior número de pessoas possíveis, a fim de auxiliar nas diversas habilidades e/ou limitações (Góes; Costa 2022). Assim, destacam-se os fundamentos do DU previstos na Lei Brasileira de Inclusão (2015) e aprofundados

por estudiosos da área, os quais sustentam a proposta do redesenho da ferramenta abordada.

Com base em Carletto e Cambiaghi (2007), esses princípios incluem: **uso igualitário**, que assegura a utilidade e acessibilidade para diferentes perfis de usuários; **adaptabilidade e flexibilidade no uso**, atendendo a diversas preferências e habilidades; **uso óbvio e intuitivo**, com interfaces de fácil compreensão; **informação perceptível**, garantindo a comunicação acessível por múltiplos meios; **segurança ou tolerância ao erro**, minimizando riscos acidentais; **baixo esforço físico**, favorecendo o uso confortável e eficiente; e **dimensões apropriadas**, assegurando o alcance e manuseio independente dos usuários (Góes; Costa 2022).

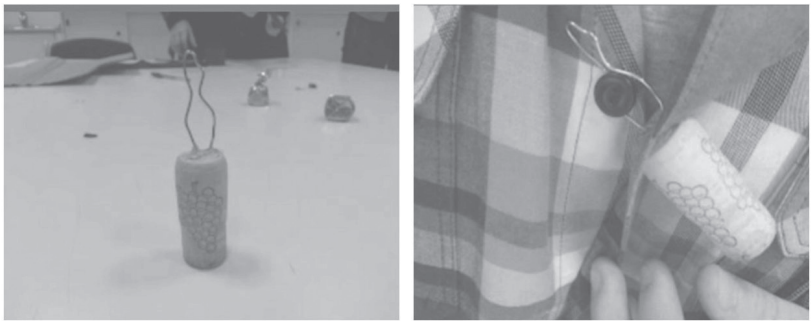
Compreendendo, portanto, a criação de produtos e ambientes que possam ser utilizados por todas as pessoas, sem a necessidade de adaptações específicas para diferentes grupos. Ancorado nos autores Góes e Costa (2022), pode-se afirmar que o DU permite a criação de soluções, como as Tecnologias Assistivas, que atendam pessoas com e sem deficiências, permitindo-as que utilizem os mesmos produtos e ambientes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo, de abordagem qualitativa, com caráter exploratório e descritivo (Gil, 2022), justifica-se pela necessidade de compreender, a partir da experiência dos usuários, como uma ferramenta assistiva pode contribuir para a autonomia e acessibilidade de pessoas com diferentes tipos de limitações, explorando suas percepções e observações durante o uso do dispositivo.

A proposta inicial envolvia a ideia de criar uma ferramenta de TA para facilitar a maneira de abotoar uma camisa. Diante da necessidade buscou-se na internet e foi encontrado um modelo indexado no site da Pinterest,onde se utilizou uma rolha e um clips, conforme pode ser visualizado na Figura 1. Ao inserir o 'clips' na rolha, formou-se um pequeno gancho que serviu para auxiliar para fechar o botão da camisa.

Figura 1 - Fecho de botões



Disponível em: https://productosdeapoyotomalaga.blogspot.com/2013_12_01_archive.html?m=

Foi desenvolvido um protótipo de TA, redesenhando a ferramenta para facilitar o ato de abotoar, por meio de mecanismos que seguram o botão e auxiliam sua passagem pela casa.. Esse protótipo foi projetado para ser confortável e de fácil uso por pessoas com diferentes níveis de destreza manual, feito a partir de materiais duráveis e com baixo custo. A TA foi testada para conferir sua funcionalidade, conforme pode ser visualizado na Figura 2, onde estão representados dois protótipos iniciais.

Figura 2 - Protótipos iniciais



Fonte: Autoras, 2025

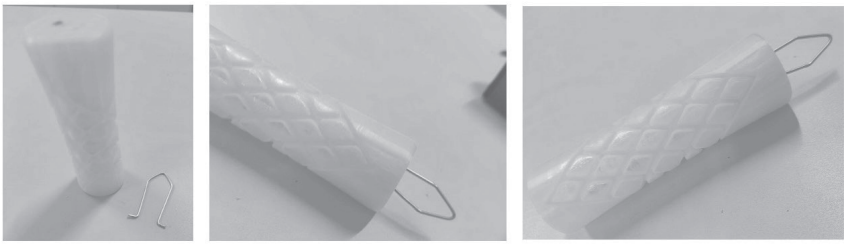
Esta imagem apresenta duas tentativas iniciais, sendo que em um dos protótipos foi utilizado um pedaço de madeira com aproximadamente 10 cm de altura, com um parafuso próximo à ponta e um arame para “enlaçar” os botões,

transferindo-os para o outro lado com maior facilidade, como apresentado no lado esquerdo (A) da figura 2. Com a mesma intencionalidade, foi utilizado uma argola de plástico, parafusada na ponta da madeira, servindo como um "gancho" no momento de abotoar, como se apresenta ao lado direito (B) da figura 2.

Seguindo com o projeto, houve a necessidade de aperfeiçoar o instrumento, considerando os aspectos como a segurança, uma vez que o parafuso utilizado apresentava riscos aos usuários, além da busca por maior conforto no manuseio e aprimoramento estético da peça. Sendo assim, buscou-se em uma plataforma digital **"Thingiverse"** com designs para impressão 3D, gratuito, um artefato que se aproximasse ao cabo da madeira. Nessas buscas, foi encontrado a manopla de guidão de bicicleta, com as seguintes dimensões utilizadas na impressão: 35,4 x 35,4 x 114 mm. O design foi impresso na Flashforge Adventurer 5M Pro - Impressora 3D FDM, Filament Print.

Após a impressão foram realizados dois furos com arames aquecidos para encaixar o clips na ponteira. Para fixar o clip foi utilizado uma solda a frio, sendo uma resina epóxi bi componente, por dentro da manopla. Esta solda leva cerca de 1 hora para secagem completa.

Figura 3 - Protótipo impresso 3D



Fonte: Autoras 2025

Com a finalização do protótipo utilizando impressão 3D e técnicas simples de fixação, a ferramenta foi apresentada aos integrantes do grupo de estudo, que analisaram sua viabilidade quanto à funcionalidade, resistência dos materiais e adequação às propostas iniciais de acessibilidade e usabilidade. O processo possibilitou um aprimoramento progressivo da ferramenta com base em critérios técnicos e práticos.

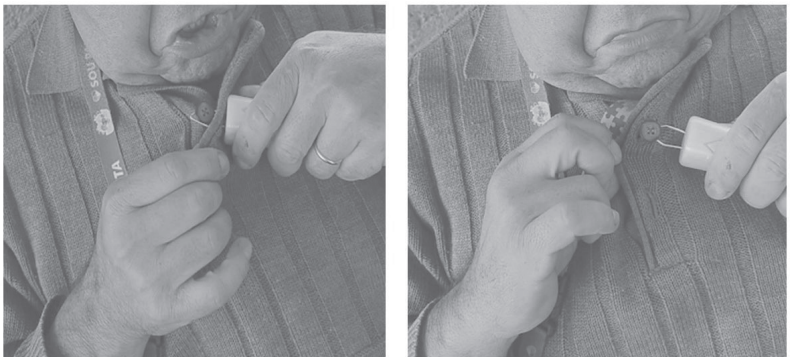
3. RESULTADOS

Este estudo teve como objetivo discutir conceitos de Tecnologia, apresentando uma proposta de Tecnologia Assistiva voltado ao redesenho de uma ferramenta utilizada para a abotoadura de camisas, com foco na acessibilidade

e baixo custo. E para isso foram realizados testes com três participantes com características específicas, a fim de verificar a funcionalidade do protótipo em diferentes contextos de uso, foi possível observar a promoção da autonomia na realização dessa atividade cotidiana.

Serão apresentados a aplicação da ferramenta em busca da aferição da eficácia do instrumento, bem como a sua funcionalidade. As imagens documentam os momentos de interação dos usuários com o dispositivo, mensurando as contribuições da tecnologia Assistiva:

Figura 4 - Avaliador com Transtorno do Espectro Autista



Fonte: Autoras, 2025

No primeiro teste o avaliador fez o uso da TA, para fechar o botão da camisa. Entendendo que as pessoas com o transtorno do Espectro Autista podem apresentar dificuldades na motricidade fina, comprometendo a coordenação de pequenos músculos das mãos e dos dedos. Dessa forma, as dificuldades em realizar tarefas que requer precisão e controle podem estar muito presentes. Sendo assim, a ferramenta proposta traz um grande auxílio. A pessoa relatou ao final não encontrar dificuldade em utilizar a TA.

No segundo teste, aplicado a uma pessoa que estava com o braço esquerdo engessado, o que prejudicava seu movimento, conforme as imagens:

Figura 5 - Avaliador com mobilidade reduzida temporária

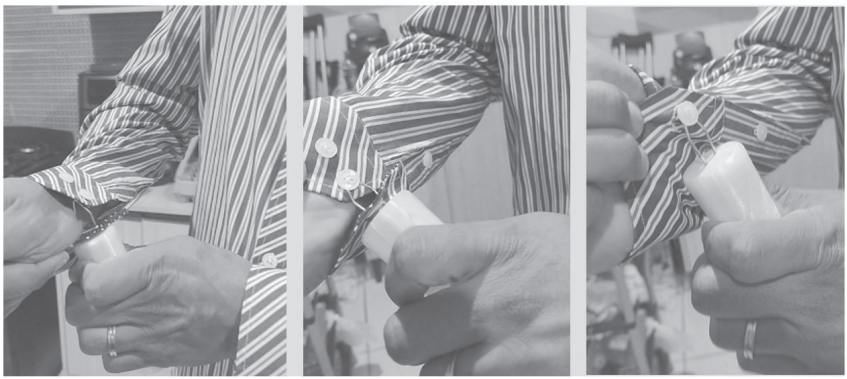


Fonte: Autoras, 2025

A segunda experiência apresenta uma pessoa que está com o braço imobilizado por um gesso. Neste período de recuperação o auxílio de dispositivos que promovam o desenvolvimento das atividades diárias com mais facilidade é importante. Reduzir a necessidade de assistência constante de terceiros pode ser um grande aliado para a autoestima e a confiança durante este período. Segundo a avaliadora 2, ela apresentou desenvoltura para fechar o botão da camisa fazendo uso da TA denotando o caráter abrangente dessa TA, visto que o produto apresentou dimensões apropriadas para acesso. A ferramenta foi eficaz na redução do esforço físico e permitiu que a usuária realizasse a tarefa com alguma adaptação na posição corporal. A participante avaliou positivamente o dispositivo, sugerindo que um cabo com textura antiderrapante poderia trazer mais segurança durante o uso.

Embora muitas vezes associada para pessoas com deficiência ou com necessidades especiais, a TA também pode beneficiar pessoas sem deficiência, proporcionando maior praticidade e agilidade nas tarefas do dia a dia. Este abotoador, quando usado para botões do punho, ajuda a economizar tempo e esforço e seu uso se mostrou intuitivo. Observe as imagens do terceiro teste:

Figura 6 - Avaliador sem necessidades específicas



Fonte: Autoras, 2025

Certa tarefas podem ser desafiadoras para muitas pessoas, não apenas para pessoas com deficiência, esses dispositivos que auxiliam em tarefas que exigem a motricidade fina ou precisas como : abotoar os botões, ou precisas como abotoar pequenos botões, podem ser benéficos especialmente para aqueles que precisam de maior agilidade e soluções mais práticas para o seu dia a dia. Segundo o Avaliador 3, "é muito mais fácil abotoar com a ferramenta", expressando o desejo de ter o instrumento. Neste caso, a principal dificuldade estava na localização visual dos botões, mas, uma vez posicionado, o clipe foi utilizado com sucesso. O participante relatou que o formato da ponteira foi importante para sentir o botão com o tato, e destacou a necessidade de uma coloração mais contrastante para facilitar o manuseio inicial.

4. DISCUSSÃO

A mediação instrumental apresentada por Galvão (2022), Dellarmelin e Froemming (2015), se apresenta explicita nesta concepção de Tecnologia Assistiva, e contribuem para a promoção da funcionalidade e autonomia. O redesenho da ferramenta testada com três perfis de necessidades distintos - pessoa com transtorno do Espectro autista, indivíduo com mobilidade temporariamente reduzida e usuário sem deficiência - evidencia a efetividade da solução em diversos contextos, corroborando com os princípios de usabilidade e adaptabilidade posto por Carletto e Cambiaghi (2007).

A prática de redesenho tecnológico assume um papel democrático, pois se encontram fáceis e disponíveis para usuários com menor poder aquisitivo, ampliando o acesso a soluções eficazes. Desta forma, o baixo custo e a simplicidade dos materiais com o uso da impressora 3D dialogam com

a perspectiva de Veraszto (2008) e Kenski (2019), pois, refletem a capacidade humana de criar soluções tecnológicas acessíveis e adequadas às necessidades concretas do cotidiano.

Ao adotar o Desenho Universal (DU) como orientação conceitual, a proposta evidencia as TA não como um modelo assistencialista, mas como uma abordagem emancipatória, reconhecendo a diversidade humana como base imprescindível para uma educação inclusiva e de qualidade. Diante das convergências dos fundamentos do DU (Góes & Costa, 2022) e os relatos dos participantes, é possível perceber que a ferramenta não apenas responde às limitações funcionais dos usuários, mas também amplia o direito à autonomia cotidiana. A proposta se alinha à Lei Brasileira de Inclusão (2015), que posiciona a acessibilidade como um direito transversal, o que confere ao presente estudo relevância prática e política.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma proposta de Tecnologia Assistiva por meio do redesenho de uma ferramenta para abotoar roupas. A solução mostrou-se viável, atendendo às expectativas do projeto inicial. A construção dos primeiros protótipos serviu como etapa exploratória para testar a funcionalidade e implementar ajustes à idealização original, permitindo observar na prática os desafios e possibilidades do dispositivo.

Os testes com os participantes evidenciaram que a ferramenta tem potencial para favorecer a autonomia, reduzir o esforço físico e ampliar a acessibilidade no cotidiano de pessoas com diferentes tipos de limitações temporárias ou permanentes. Além disso, o uso de impressão 3D e materiais simples reforça o compromisso com o baixo custo de produção e a possibilidade de disseminação em contextos educativos, de saúde e comunitários.

Destarte, a TA é um campo interdisciplinar que busca soluções para promover inclusão, participação ativa e equidade, independentemente das condições físicas, sensoriais ou cognitivas dos indivíduos. A ferramenta apresentada — um abotoador de camisas — é um exemplo prático de como o design acessível pode beneficiar um público diversificado, respeitando os princípios do DU e contribuindo para a construção de uma sociedade mais justa e inclusiva.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e (oculto) para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015. *Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)*. Brasília, DF, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm.

BRITO, G. da S.; SIMONIAN, M. *Conceitos de tecnologias e currículo: em busca de uma integração*. In: HAGEMEYER, R. C.; GABARDO, C. V.; SÁ, R. A. (Org.). Diálogos epistemológicos e culturais. Curitiba: W&A Editores, 2016.

CARLETTO, A. C.; CAMBIAGHI, S. *Guia Desenho Universal: um conceito para todos*. [S.l.: s.n.], 2007. Disponível em: https://www.maragabrilli.com.br/wpcontent/uploads/2016/01/universal_web1.pdf.

CONTE, E; OURIQUE, M. L. H; BASEGIO, A. C. *Tecnologia assistiva, direitos humanos e educação inclusiva: uma nova sensibilidade.* Educação em Revista, v. 33, p. e163600, 2017.

DELLARMELIN, M. L. FROEMMING, L. M. S. *O uso da Tecnologia Assistiva em produtos: Um estudo sobre roupas para consumidores idosos*. R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol, Medianeira, v. 10, n. 25, p 46 – 76, jul/set, 2019.

FACHINETTI, T A; CARNEIRO, R U C. *A Tecnologia Assistiva como facilitadora no processo de inclusão: das políticas públicas à literatura*. Revista on-line de Política e Gestão Educacional, p. 1588-1597, 2017.

GIL, A. C. *Como Fazer Pesquisa Qualitativa* . Rio de Janeiro: Atlas, 2021. E-book. pág.57. ISBN 9786559770496. Disponível em: https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786559770496/.

GALVÃO F. T. *A formação em Tecnologia Assistiva no Brasil: pressupostos, demandas e perspectivas*. Tecnologia Assistiva: um itinerário da construção da área no Brasil. Curitiba. Editora CRV, p. 101-130 2022,. Disponível em: Disponível em:https://www.editoracrv.com.br/produtos/detalhes/36948-tecnologiaassistiva-brum-itinerario-da-construcao-da-area-no-brasil.

GÓES, A. R. T; COSTA, P. K.A. *Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para Educação Inclusiva* A Educação Especial e Inclusiva São Carlos: Pedro & João Editores vol 1. 2022.

FILHO A. C. G. T*ecnologia assistiva, ajuda técnica ou tecnologias assistivas: análise dos termos e formação de conceito no Brasil no período de 1988 a 2018*. Revista Tecnologia e Sociedade, p. 206-224.disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rts.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2019a.

VERASZTO, E. V.; SILVA, D.; MIRANDA N. A.; SIMON, F. O. *Tecnologia: buscando uma definição para o conceito*. Prisma.com, n.7, p. 60-84, 2008. Disponível em: https://ojs.letras.up.pt/index.php/prismacom/article/view/2065

Cultura *Maker* na democratização da tecnologia assistiva: mapeamento de soluções 3D para cadeiras de rodas

Janckowski , Erick Zipperer [1]; Sierra, Isabella de Souza[2]

1 – Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, erickzj.eg@gmail.com

2 – Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, isabella.sierra@ufpr.br

* -Correspondência: R. Evaristo F. Ferreira da Costa, Jardim das Américas, Curitiba, PR, Brasil, 81530-090

DOI 10.52050/9788579177156-05

RESUMO

A cadeira de rodas, embora consolidada como tecnologia assistiva, apresenta design datado e poucas opções de personalização. Comunidades *maker* surgem como alternativa, ao customizar cadeiras para atender necessidades individuais. Este trabalho revisa 64 modelos 3D disponíveis em cinco repositórios gratuitos de fabricação digital. A análise mostrou predominância de acessórios funcionais, pouca atenção à adaptação estética e descrições técnicas limitadas. Conclui-se que a cultura *maker* contribui para a personalização e democratização da tecnologia assistiva, mas ainda há espaço para avanços em estética e na difusão do conhecimento.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, cultura maker, impressão 3D, cadeira de rodas, acessibilidade.

ABSTRACT

Although well-established as an assistive technology, the wheelchair still features a dated design and limited customization options. Maker communities have emerged as an alternative by customizing wheelchairs to meet individual needs. This study reviews 64 3D models available in five open-access digital fabrication repositories. The analysis revealed a predominance of functional accessories, limited focus on aesthetic adaptations, and sparse technical descriptions. It is concluded that the maker culture contributes to the personalization and democratization of assistive technology, although there is still room for improvement in aesthetics and knowledge dissemination.

Keywords: *assistive technology, maker culture, 3D printing, wheelchair, accessibility.*

1. INTRODUÇÃO

A deficiência relacionada à mobilidade pode ter diversas causas, como acidentes, condições congênitas, doenças adquiridas ou o envelhecimento. No Brasil, segundo o Censo Demográfico de 2022, 7,3% da população, aproximadamente 14,4 milhões de pessoas, relataram algum tipo de deficiência. Dessas, 5,172 milhões declararam dificuldades permanentes para andar ou subir degraus, indicador usado para definir deficiência em mobilidade (IBGE, 2022). Em escala global, estima-se que mais de 2,5 bilhões de pessoas poderiam se beneficiar do uso de Tecnologia Assistiva (TA), com cerca de 12,1% apresentando necessidades relacionadas à mobilidade. Esse número pode chegar a 3,5 bilhões até 2050, segundo o Global Report on Assistive Technology (WHO & UNICEF, 2022).

Nesse cenário, a utilização de recursos de TA, compreendidos como o conjunto de produtos, dispositivos, equipamentos, recursos, métodos, estratégias, práticas e serviços voltados a promover a funcionalidade de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, favorecendo sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão na sociedade (BRASIL, 2021), tem especial importância para esse público. Dentre esses recursos, destaca-se a cadeira de rodas (CR) que é um equipamento amplamente utilizado. A cadeira de rodas foi definida como objeto de pesquisa devido à sua relevância entre os recursos de tecnologia assistiva e ao seu alto valor simbólico, sendo um item que representa a deficiência em sinalizações, ícones e outros contextos visuais. Trata-se, portanto, de um objeto amplamente conhecido e presente no imaginário popular. Também se caracteriza como um artefato consolidado, que sofreu poucas alterações ao longo de seu design estabelecido (Bertoncello; Gomes, 2002).

No contexto da saúde pública brasileira, a cadeira de rodas é disponibilizada gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS), em um modelo padronizado, seguindo o nível de necessidade, conforme registro no Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e Órtese, Prótese e Materiais (SIGTAP). Por ser padronizado, esse modelo não considera as particularidades das necessidades dos usuários, inclusive as simbólicas e estéticas. Enquanto produto de uso cotidiano, a CR deve ser integrada às preferências, necessidades e ao contexto de vida dos usuários, ultrapassando a função meramente técnica à qual se propõe (Lobach, 2001).

Quando as necessidades do usuário não são plenamente atendidas, uma alternativa viável é a personalização do produto, como forma de melhorar seu uso, agregando funcionalidade e estendendo seu ciclo de vida por meio de inovações incrementais ou modificações estéticas (Pazmino, 2015). Considerando que a cadeira de rodas é um produto com design datado e com oferta limitada de opções no mercado convencional para melhorias funcionais e personalizações estéticas que atendam às características diversas dos usuários, torna-se evidente a necessidade de novas abordagens. Nesse contexto, grupos *makers* atuam de forma colaborativa, contribuindo com soluções personalizadas e acessíveis.

A cultura *maker* constitui uma vertente contemporânea da inovação aberta, sustentada pela disseminação da internet e pelo uso de tecnologias de prototipagem digital, como impressoras 3D. Esse movimento baseia-se em uma filosofia de projetos abertos (open source) e fabricação distribuída, na qual qualquer indivíduo com acesso às ferramentas pode produzir objetos físicos localmente (Oldfrey et al., 2021). Sem depender de uma produção centralizada e massificada, a cultura *maker* promove a criação de soluções em "espaços de criação" (*makerspaces*), que funcionam como laboratórios comunitários e pontos de encontro para a troca de conhecimento (Buehler et al., 2015). Essa abordagem permite que os próprios usuários, mesmo sem formação técnica formal, desenvolvam, adaptem e aperfeiçoem artefatos para resolver problemas específicos, alinhando-se perfeitamente às demandas de personalização da TA.

Nesse cenário, a democratização do acesso à informação e o fortalecimento de comunidades virtuais, como aquelas formadas em repositórios online, ampliam significativamente as possibilidades de atuação autônoma e participativa. A inovação aberta, que utiliza conhecimento de fontes externas para gerar novas soluções (Holloway et al., 2021), torna-se um pilar fundamental para a democratização da TA.

Ainda que não se trate de uma capacidade ilimitada de "fazer qualquer coisa", o movimento *maker* representa uma expansão das oportunidades de inovação centrada no usuário. Ele oferece um caminho para superar as barreiras do mercado tradicional, capacitando pessoas com deficiência a se tornarem cocriadoras de suas próprias tecnologias e preenchendo a lacuna entre produtos comerciais de alto custo e soluções artesanais (Bosse; Pelka, 2020). Essa mesma cultura possibilita a individualização dos projetos, o controle do processo produtivo e o compartilhamento das criações, permitindo que a própria comunidade contribua com melhorias contínuas (Rocha; Cavalcante, 2019).

Segundo Santos et al. (2020), a interação entre os usuários, tanto direta quanto indiretamente, desempenha um papel fundamental no movimento *maker*, especialmente no que diz respeito ao suporte mútuo, à colaboração no

desenvolvimento e ao compartilhamento de projetos. Os autores destacam a importância dos repositórios de modelos online para fabricação digital como espaços virtuais que possibilitam a divulgação de criações e o engajamento colaborativo entre os participantes. Essa tendência abre caminho para soluções mais inclusivas, acessíveis e ajustadas às reais necessidades dos usuários. Nesse sentido, este trabalho visa reunir e sistematizar projetos desenvolvidos por comunidades *maker*, com ênfase na personalização de cadeiras de rodas via impressão 3D, com o propósito de compreender as demandas atendidas, identificar lacunas existentes e avaliar o potencial dessas iniciativas na ampliação de soluções voltadas à mobilidade assistiva.

2. MÉTODO

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratório-descritivo, de natureza quantitativa e qualitativa, que visa mapear e analisar repositórios de modelos 3D voltados à fabricação digital de tecnologia assistiva. O estudo foi estruturado em duas etapas: (1) identificação e seleção de repositórios relevantes; e (2) análise dos modelos 3D disponibilizados.Para identificar os repositórios mais relevantes, foi adotada uma abordagem sistemática. Inicialmente, definiram-se os termos de busca ("Modelos 3D", "3D modelo", "Repositórios 3D" e "3D repository"), cuja popularidade foi avaliada por meio da ferramenta Google Trends, a fim de orientar a seleção. A partir de uma amostra inicial de 40 repositórios, aplicaram-se três filtros sucessivos para refinar a escolha: (1) foco em modelos para impressão 3D, excluindo-se aqueles voltados à arquitetura ou jogos; (2) predominância de conteúdo gratuito, eliminando marketplaces comerciais; e (3) popularidade de acesso, monitorada por ferramentas de análise de busca. Esse processo resultou na seleção final dos cinco repositórios utilizados neste estudo: Thingiverse, MakerWorld, Printables, Cults3D e Thangs.

Após a definição dos cinco repositórios de interesse, foram coletados 50 modelos 3D por plataforma, sendo 25 resultados obtidos por meio da busca em português ("cadeira de rodas") e 25 em inglês ("wheelchair"). A seleção seguiu a ordenação padrão de cada plataforma, geralmente por "relevância" e, no caso do Printables, por "best match", para simular uma busca padrão realizada por usuários. No caso do Thangs, que atua tanto como motor de busca em outros repositórios quanto como repositório próprio, consideraram-se apenas os resultados hospedados internamente.

Os parâmetros de análise incluíram aspectos quantitativos e qualitativos. Quantitativamente, foram considerados: o volume de resultados por termo de busca, a repetição de modelos entre repositórios e idiomas, a distribuição geográfica dos autores e as métricas de engajamento (curtidas e *downloads*).

No plano qualitativo, os modelos foram categorizados em oito grupos, conforme sua finalidade principal, a partir da análise combinada das descrições textuais, imagens e palavras-chave disponíveis: acessórios para cadeira de rodas; decoração (itens decorativos sem relação com cadeira de rodas e/ou tecnologia assistiva); dispositivos (não relacionados à tecnologia assistiva); equipamentos de acessibilidade; miniaturas; mobiliário; produtos ou dispositivos para animais; e outros. A categorização considerou tanto a função predominante percebida, funcional, estética ou simbólica, quanto o tipo de aplicação aparente.

Embora nem todos os modelos selecionados inicialmente apresentem relação direta com a personalização de cadeiras de rodas, sua presença nos resultados de busca justifica sua inclusão, contribuindo para um mapeamento mais amplo do ecossistema de soluções disponibilizadas pelas comunidades *maker*, visto que os resultados foram encontrados a partir de buscas associadas com os termos "cadeira de rodas" e "*wheelchair*".

Em seguida, os modelos classificados como "Acessórios para Cadeira de Rodas" foram submetidos a uma subcategorização adicional, distribuída em nove grupos distintos, com base em sua funcionalidade: acessórios estéticos, armazenamento, conversão, gancho para bolsas, itens de proteção, melhoria de componentes, porta-copos, reposição de peças e suporte para celular. Essa estrutura permitiu uma análise mais refinada da diversidade de propostas presentes nessa categoria. Adicionalmente, avaliou-se a qualidade das descrições dos modelos, em três níveis: nenhuma, pouca e completa, considerando a presença ou ausência de informações sobre impressão e montagem.O tratamento dos dados incluiu o controle para evitar a contagem duplicada de autores, bem como a identificação de modelos repetidos entre plataformas. As análises estatísticas consideraram médias aritméticas de curtidas e downloads por categoria, distribuição percentual por categorias temáticas e análise de frequência da distribuição geográfica.

As limitações metodológicas incluem: a disponibilidade variável dos dados de download entre plataformas; o caráter opcional das informações de localização geográfica nos repositórios e descrições de conteúdo; e a restrição da análise aos 50 primeiros modelos por repositório (25 por termo de busca).

3. RESULTADOS

A partir dos cinco repositórios selecionados, realizou-se a busca por modelos 3D utilizando os termos "cadeira de rodas" e "wheelchair", com a quantidade de resultados apresentada na Tabela 1. Em seguida, foram selecionados os 25 primeiros resultados para cada termo, ordenados conforme o modelo padrão de exibição de cada site.

Tabela 01 - Número de resultados no repositórios

Repositório	Cadeira de rodas	*Wheelchair*
Cults3d	415	593
Makeworld	392	271
Printable	0	224
Thangs	975	21
Thingverse	1581	775

Selecionados os modelos 3D, foi realizada a comparação das amostras em relação a resultados duplicados (Tabela 2, como o caso do item "*Wheelchair cup holder*" do autor PolygonPusher, que apareceu nas plataformas Printables e Thingverse. Outro caso é o item "*Wheelchair cup + phone holder*" da autora Kekreations que apareceu nas plataformas Thangs e Cults3d. Para esses casos foi mantida apenas uma versão de cada projeto.

Tabela 02 - Número de resultados diferentes nas plataformas

Termos	Cults3d	Makerworld	Printables	Thangs	Thingverse
Wheelchair	25	25	25	21	25
Cadeira de Rodas	25	25	0	25	25
Resultados duplicados	25	15	0	0	0
Total de resultados distintos	25	35	25	46	50

Após a remoção dos projetos duplicados, a amostra final totalizou com 181 itens. Eles foram categorizados em: dispositivos para animais (23 modelos); acessórios para cadeira de rodas (64 modelos diversos como, suporte para copo, itens para manoplas, suportes diversos); miniaturas (46 modelos de itens semelhantes a brinquedos ou para uso em ambientes virtuais); equipamentos de acessibilidade (7 modelos, sendo rampas para superar obstáculos usando cadeira de rodas, placas de comunicação acessível); dispositivos (26, modelos de itens utilitários sem foco em Tecnologia Assistiva); decoração (10 modelos de itens exclusivamente decorativos, como vasos de flores e quadros, sendo itens sem relação com cadeira de rodas); mobiliário (2 modelos); e outros (3 modelos que necessitariam categorias próprias e sem relação com TA).

Em seguida, foram analisados e subcategorizados os itens classificados como acessórios para cadeira de rodas. A primeira subcategoria são os "Acessórios Estéticos" (3 modelos), sendo itens focados prioritariamente na função estética. Como exemplo, há a tampa da válvula do pneu em formato de caveira do autor

Olicrabo que, mesmo tendo função prática, apresenta maior destaque visual como pode ser visto no item A da Figura 1.

Figura 01 - Proteção lateral para cadeira de rodas



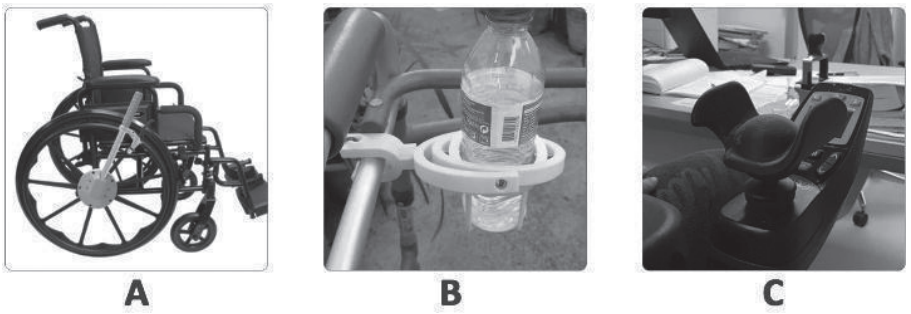
Fonte: Autores (2025)

A segunda subcategoria é "Armazenamento" (6 modelos), composta por itens que focam na criação de compartimentos variados para armazenar e/ou transportar objetos. Nessa subcategoria, um item a ser destacado é um suporte para transportar caixas, que possibilita aos usuários de CR transportar itens maiores, podendo ser observado no item B da Figura 1.

A terceira subcategoria é "Conversão" (1 modelo), criada para um item específico. Trata-se de um kit de componentes voltado para converter uma cadeira de rodas manual em uma cadeira motorizada. A quarta subcategoria são os "Ganchos para bolsas" (5 modelos), modelos de ganchos que podem ser fixados em alguma parte da cadeira de rodas para pendurar bolsas, sacolas ou itens semelhantes. A quinta subcategoria são os "Itens de proteção" (7 modelos), categoria destinada a itens que funcionam para proteger o usuário, como proteção lateral para evitar que roupas longas se enrosquem nas rodas, danificando tanto a roupa quanto a própria roda, como pode ser visto no item C na Figura 1.

A sexta subcategoria é "Adaptação de componentes" (4 modelos), que inclui modelos desenvolvidos para adaptar outros componentes, sejam peças para mudar a ergonomia da CR ou implementar novo funcionamento. Um exemplo é o projeto *Hand Drive Wheelchair Attachment* (Acessório para cadeira de rodas com tração manual) da autora Kate Reed, que modifica drasticamente o sistema de propulsão da cadeira de rodas (item A da Figura 2).

Figura 02 - Joystick para cadeira de rodas



Fonte: Autores (2025)

A sétima subcategoria são os "Porta copos" (18 modelos), que abrange os modelos feitos para suporte de copos, canecas, garrafas de água e similares. Aqui, se destaca a solução do autor Xadow (item B da Figura 2), que utiliza tecnologia de giroscópio alinhada com a gravidade para ajustar a posição do contêiner, evitando derramar o líquido transportado.

A oitava subcategoria é "Reposição de peças" (14 modelos), definida a partir de modelos de itens que já compõem uma cadeira de rodas, porém destinados a serem substituídos por um modelo impresso. Um exemplo é o *joystick* para cadeira de rodas do autor HumanlabSP, que desenvolveu o *joystick* para cadeira de rodas motorizada voltado para pessoas com tetraplegia, podendo ser observado no item C da Figura 2.

Por fim, a última subcategoria definida foi "Suporte para celular" (5 modelos), abrangendo modelos de suportes para acoplar na cadeira de rodas. Um destaque é o modelo *Heads-up Adjustable phone holder* (Suporte ajustável para telefone) que, diferentemente da subcategoria de armazenamento, mantém o celular em posição que facilita o uso (Figura 3).

Figura 03 - Suporte para celular



Fonte: Autores (2025)

A primeira análise realizada sobre as subcategorias foi em relação à quantidade de *likes* (curtidas), indicador de que pode ser interpretado como indicativo de atratividade, onde o mesmo contribui para a popularidade do modelo na plataforma, e também ao número de *downloads* dos modelos dentro de cada subcategoria. Foi realizada uma somatória junto da média aritmética simples devido à limitação de disponibilidade de dados detalhados pelas plataformas (Tabela 3).

Tabela 03 - Localidade dos autores dos modelos 3D para acessórios de CR

Subcategoria	Soma likes	Soma downloads	Média likes	Média downloads
Acessórios estéticos	93	583	31	194,3
Armazenamento	315	134	52,5	22,3
Conversão	23	141	23	141
Gancho para bolsas	60	270	12	54
Itens de proteção	236	213	33,7	30,4
Melhoria de componente	246	15	61,5	3,7
Porta copos	986	2449	54,7	136
Reposição de peças	195	384	13,9	27,4
Suporte de celular	273	156	54,6	31,2

Outra avaliação realizada referiu-se à qualidade das descrições dos acessórios para cadeira de rodas. Estabeleceram-se os seguintes critérios: "Nenhuma" (ausência de informações sobre impressão ou montagem); "Pouca" (detalhamento baixo ou médio de fabricação ou montagem); e "Completa" (amplo detalhamento de impressão e/ou montagem). Ao analisar os 64 modelos, foi possível observar que 17 modelos não continham detalhamento, 32 modelos continham pouco detalhamento e 18 modelos continham detalhamento completo de confecção e/ou montagem. Em relação à descrição de produção e montagem, ao analisar por subcategorias, é possível observar pela Tabela 4.

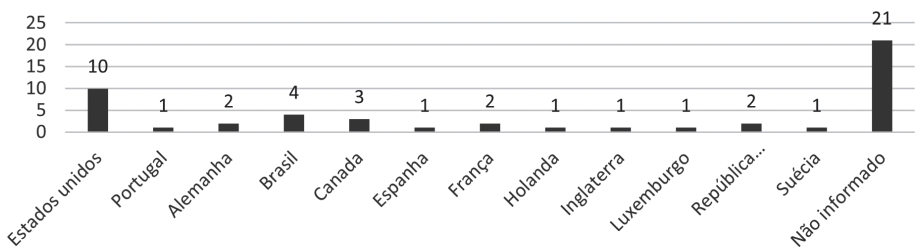
Tabela 04 - Localidade dos autores dos modelos 3D para acessórios de CR

Subcategoria	Nenhuma	Pouca	Completa
Acessório estético	0	0	3
Armazenamento	0	4	2
Conversão	0	0	1
Gancho para bolsas	1	3	1

Subcategoria	Nenhuma	Pouca	Completa
Item de proteção	0	7	0
Melhora de componente	0	1	1
Porta copo	5	9	4
Reposição de peça	5	3	6
Suporte para celular	2	0	3

Por fim, foi realizado um levantamento em relação à localidade dos autores dos modelos 3D voltados para acessórios de cadeira de rodas. Infelizmente, a maior quantidade correspondeu a autores que não informaram sua localização, uma vez que os repositórios consideram opcional a atribuição de localização geográfica (Gráfico 3).

Gráfico 03 - Localidade dos autores dos modelos 3D para acessórios de CR



Mesmo assim, percebe-se uma maior concentração de resultados nos Estados Unidos, seguidos de Brasil e Canadá, provavelmente devido às línguas selecionadas para busca, seguidos de países da Europa.

4. DISCUSSÃO

A predominância de acessórios para cadeiras de rodas (64 modelos, 37% do total) evidencia como as comunidades *maker* respondem a necessidades práticas de personalização frequentemente ignoradas pelo mercado tradicional. A análise das nove subcategorias identificadas revela padrões específicos de demanda e desenvolvimento que merecem discussão aprofundada.

A subcategoria "Porta copos" representa a maior concentração de modelos (18 modelos, 28,1% dos acessórios), seguida por "Reposição de peças" (14 modelos, 21,9%) e "Itens de proteção" (7 modelos, 10,9%). Essa distribuição sugere que as comunidades *maker* podem estar priorizando soluções para necessidades básicas do cotidiano, como hidratação e manutenção da funcionalidade da cadeira de rodas. A recorrência de porta-copos, inclusive com soluções tecnologicamente avançadas como o modelo com giroscópio do autor Xadow, demonstra como

problemas aparentemente simples podem motivar propostas inovadoras quando desenvolvidas por comunidades que conhecem sua própria realidade.

A subcategoria "Acessórios estéticos" apresentou apenas 3 modelos (4,7% dos acessórios), contrastando com a maior presença de itens funcionais. Ainda assim, os três modelos focados na estética obtiveram médias de engajamento superiores (31 *likes* e 194,3 *downloads*) em comparação com outras subcategorias como "gancho para bolsas" (12 *likes* e 54 *downloads*). Esses dados podem sugerir que há um interesse significativo por parte dos usuários da plataforma em propostas que valorizem também a aparência da cadeira de rodas. Tal percepção abre espaço para uma possível oportunidade pouco explorada pelas comunidades *maker*, especialmente considerando que aspectos estéticos influenciam diretamente a aceitação social e a autoestima dos usuários (Lobach, 2001). No entanto, é importante ressaltar que o número de *likes* e *downloads* pode refletir múltiplas variáveis, como a apresentação visual, o nível de detalhamento técnico ou até o momento da publicação, não sendo suficiente para afirmar a efetividade prática ou o uso real dessas soluções.As métricas de engajamento dos acessórios (média de 37,19 *likes* e 84,86 *downloads*) revelam padrões que merecem atenção. A subcategoria "Melhoria de componente" apresentou a maior média de *likes* (61,5), mas *downloads* extremamente baixos (3,7), o que pode indicar que soluções mais complexas despertam interesse, embora encontrem barreiras práticas para sua reprodução. Por outro lado, "Porta copos" apresentou engajamento mais equilibrado (54,7 likes e 136 downloads). Esses números podem indicar a atratividade em uma perspectiva de ênfase na função prática percebida e sugerem que usuários reconhecem potencial de fabricação e uso do produto. No entanto, como as métricas de engajamento não confirmam a produção real dos objetos, essas interpretações devem ser feitas com cautela.

A análise revelou, ainda, que 26,6% dos modelos apresentaram descrições inadequadas ou inexistentes, 50% apresentaram baixo detalhamento e apenas 28,1% ofereceram alto detalhamento para fabricação e montagem. Essa distribuição sugere que a maioria dos usuários necessita de conhecimento técnico intermediário para reproduzir as soluções. Particularmente preocupante é que subcategorias como "Itens de proteção" não apresentaram nenhum modelo com alto detalhamento, o que pode limitar o acesso a soluções de segurança e até acarretar riscos decorrentes da reprodução incompleta ou equivocada dos projetos.

A análise geográfica dos autores de acessórios revelou concentração significativa no Brasil, EUA e França, com 48,6% dos autores não informando sua localização. A ausência completa de resultados em português no Printables demonstra barreiras linguísticas concretas que limitam o acesso de comunidades

não anglófonas a soluções já escassas. Essa concentração pode perpetuar desigualdades no acesso a soluções adaptadas a contextos regionais, culturais e socioeconômicos específicos.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo reunir e sistematizar projetos desenvolvidos por comunidades *maker*, com ênfase na personalização de cadeiras de rodas por meio da impressão 3D. Buscou-se compreender as demandas atendidas, identificar lacunas existentes e avaliar o potencial dessas iniciativas na ampliação de soluções voltadas à mobilidade. Essa tendência abre caminho para soluções mais inclusivas, acessíveis e ajustadas às reais necessidades dos usuários.

A análise revelou que as comunidades *maker* respondem prioritariamente a necessidades funcionais do cotidiano, especialmente por meio de acessórios que ampliam a usabilidade das cadeiras de rodas. Predominam soluções com ênfase na função prática, como itens de apoio e substituição de componentes, demonstrando um foco claro em resolver demandas imediatas de uso.

Contudo, observou-se uma lacuna importante no que se refere à personalização com foco na estética, geralmente negligenciada nos projetos analisados, apesar de seu potencial para fortalecer a relação emocional entre usuário e produto. Como as funções estética, simbólica e prática fazem parte integradamente no design de produtos, essa ausência limita a criação de soluções mais completas e conectadas com as experiências dos usuários. Essa carência contrasta com o interesse que esse tipo de proposta costuma gerar nas plataformas de compartilhamento, sugerindo uma oportunidade ainda pouco explorada.

A qualidade das informações disponíveis para fabricação também se mostrou desigual. Muitos modelos não apresentam descrições adequadas, dificultando sua replicação e comprometendo o potencial de difusão e uso prático dessas soluções. Isso indica a necessidade de maior cuidado com a documentação técnica, especialmente em plataformas que se propõem colaborativas e abertas.

Do ponto de vista geográfico e linguístico, identificaram-se assimetrias. Grande parte dos autores concentra-se em poucos países, enquanto uma parcela relevante sequer informa sua localização. Além disso, a predominância do inglês como idioma principal das descrições representa uma barreira de acesso para usuários de outras línguas, como o português. Esse cenário limita o alcance global das soluções e restringe o envolvimento de comunidades que poderiam se beneficiar diretamente dessas tecnologias.

As métricas de engajamento dos usuários indicam padrões distintos entre os tipos de projetos. Enquanto algumas soluções simples apresentam bons níveis

de interesse e possíveis intenções de replicação, outras mais complexas, embora bem avaliadas, enfrentam dificuldades para serem efetivamente implementadas. Esse contraste reforça a importância de considerar tanto a relevância da proposta quanto sua viabilidade técnica e econômica. No entanto, é fundamental compreender que *likes* e *downloads* não são, por si só, indicadores de uso real, sendo necessários métodos complementares para a aferição mais precisa.

Sob uma perspectiva interdisciplinar, este estudo oferece contribuições relevantes para diferentes áreas. Para o Design e a Engenharia, demonstra a viabilidade de soluções customizáveis por meio da fabricação digital, promovendo inovação centrada no usuário. Para os campos da Saúde e da Tecnologia Assistiva, aponta caminhos para integrar repositórios open-source aos sistemas públicos, ampliando as opções além dos modelos padronizados. No campo da Educação, destaca-se a necessidade de formação técnica e digital.

A cultura *maker* se confirma como uma alternativa promissora para a personalização de tecnologia assistiva, oferecendo meios de adaptação contextualizados a baixo custo. Ainda assim, permanecem desafios importantes a serem enfrentados, especialmente no que diz respeito à personalização estética e à qualidade das descrições.

Para pesquisas futuras, recomenda-se (1) investigar as barreiras que dificultam a implementação de soluções, (2) mapear demandas estéticas e funcionais ainda negligenciadas pelos projetos existentes e (3) explorar modelos de curadoria colaborativa nos repositórios, com filtros que considerem idioma, acessibilidade técnica e contexto de uso.

REFERÊNCIAS

BERTONCELLO, Ione; GOMES, Luiz Vidal Negreiros. Análise diacrônica e sincrônica da cadeira de rodas mecanomanual. *Revista Produção*, Bauru, v. 12, n. 1, p. 72-82, 2002.

BOSSE, I. K.; PELKA, B. *Peer production by persons with disabilities – opening 3D-printing aids toeverybody in an inclusive MakerSpace*. Journal of Enabling Technologies, v. 14, n. 3, p. 187-199, 2020.

BRASIL. Decreto nº 10.645, de 11 de março de 2021. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais -- Libras. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 48, p. 1, 12 mar. 2021.

BUEHLER, E. et al. *Sharing is caring: Assistive technology designs on Thingiverse*. In: ANNUAL ACM CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 33., 2015, Seul. Anais... Nova York: ACM, 2015. p. 3433-3442.

CULTS3D. *Cults3D - Modelos 3D para impressão.* Disponível em: https://cults3d.com/. Acesso em: 9 jun. 2025.

HOLLOWAY, C. et al. *A review of innovation strategies and processes to improve access to AT: Looking ahead to open innovation ecosystems*. Assistive Technology, v. 33, n. sup1, p. 68-86, 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico 2022*: Pessoas com deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

LOBACH, Bernd. *Design Industrial:* Bases para a Configuração dos Produtos Industriais. Tradução de Freddy Van Camp. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MAKERWORLD. *MakerWorld - Repositório de modelos 3D.* Disponível em: https://makerworld.com/pt. Acesso em: 9 jun. 2025.

OLDFREY, B. et al. *Could assistive technology provision models help pave the way for more environmentally sustainable models of product design, manufacture and service in a post-COVID world?.* Sustainability, v. 13, n. 19, p. 10867, 2021.

PAZMINO, Ana Veronica. *Como se cria:* 40 métodos para design de produtos. São Paulo: Editora Blucher, 2015.

PRINTABLES. *Printables - Repositório de modelos 3D.* Disponível em: https://www.printables.com/. Acesso em: 9 jun. 2025.

ROCHA, Cleomar de Sousa; CAVALCANTE, Laíse Barbosa. A cultura do "faça você mesmo", a aprendizagem informal e o projeto MiniLAB Cidadão: inter-relações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EN MEDIOS INTERACTIVOS, 6., 2019, Buenos Aires. *Anales del VI Simpósio Internacional de Innovación en Medios Interactivos*. Buenos Aires: Media Lab / Universidad de Buenos Aires, 2019. p. 331-338.

SANTOS, Larissa Oliveira dos; PARAVIZO, Esdras; SOUZA, Renato Luvizoto; BRAATZ, Daniel. Análise de repositórios utilizados pela comunidade maker mundial para auxílio no combate à COVID-19. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 40., 2020, Foz do Iguaçu. *Anais eletrônicos*. Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/345341558. Acesso em: 9 jun. 2025.

THANGS. *Thangs - Motor de busca e repositório de modelos 3D.* Disponível em: https://thangs.com/?sort=trending. Acesso em: 9 jun. 2025.

THINGIVERSE. *Thingiverse - Repositório de modelos 3D.* Disponível em: https://www.thingiverse.com/. Acesso em: 9 jun. 2025.

WHO; UNICEF. *Global report on assistive technology.* Geneva: World Health Organization and the United Nations Children's Fund, 2022.

Desenvolvimento de andadores de baixo custo com impressão 3D para treino de marcha em crianças com paralisia cerebral

Silva, Geovanna Queiroz [*1]; Goncalves, Pedro Henrique[2]; Duarte, Adriana Yumi Sato[3]

1 – Departamento de Design, Universidade Estadual Paulista - UNESP, geovanna.queiroz@unesp.br
2 – Departamento de Design, Universidade Federal de Goiás - UFG, pedrogoncalves@ufg.br
3 – Departamento de Design, Universidade Estadual Paulista - UNESP, ays.duarte@unesp.br
* -Correspondência: Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Vargem Limpa, Bauru - SP, 17033-360.

DOI 10.52050/9788579177156-06

RESUMO

A crescente demanda por dispositivos assistivos impulsiona o desenvolvimento de soluções mais acessíveis para estes tipos de equipamentos. Com isso, este estudo teve como objetivo projetar um dispositivo inteligente ajustável de treino de marcha utilizando impressão 3D, para crianças com paralisia cerebral. A pesquisa teve como procedimento a revisão bibliográfica e o uso de métodos de design voltados à ergonomia. Os resultados indicaram boa performance funcional, personalizável e flexível do protótipo. Conclui-se que o dispositivo proposto contribui expressivamente para projetos de design assistivos futuros ao promover inclusão e viabilidade econômica por meio da manufatura aditiva (popularmente conhecida como impressão 3D) e o ajuste do equipamento.
Palavras-chave: design e inclusão, andador para treino de marcha, paralisia cerebral.

ABSTRACT

The growing demand for assistive devices drives the development of more affordable solutions for these types of equipment. Therefore, this study aimed to design an adjustable smart gait training device using 3D printing for children with cerebral palsy. The research procedure was a literature review and the use of design methods focused on ergonomics. The results indicated good functional performance, customizable and flexible of the prototype. It is concluded that the proposed device contributes significantly to future assistive design projects by

promoting inclusion and cost-effective options through additive manufacturing (popularly known as 3D printing) and equipment adjustment.
Keywords: *design, walker for gait training, cerebral palsy.*

1. INTRODUÇÃO

A mobilidade é uma condição essencial para a autonomia e qualidade de vida de qualquer indivíduo, sendo assim, esta, é de extrema importância no contexto das pessoas com deficiência física ou motora. Entre as condições que mais impactam o desenvolvimento motor na infância está a paralisia cerebral (PC), uma desordem não progressiva do sistema nervoso central que compromete a postura, o movimento e, frequentemente, aspectos sensoriais, cognitivos e comunicativos (CAMARGOS, 2019). Estima-se que mais de 17 milhões de pessoas no mundo convivem com a PC, sendo no Brasil, a descoberta de cerca de 30 mil novos casos por ano (CARPI, 2023). Crianças com paralisia cerebral, especialmente classificadas nos níveis III e IV do Gross Motor Function Classification System apresentam severas limitações para deambulação autônoma, exigindo suporte contínuo para locomoção e para a participação social. O sistema de (GMFCS) classifica e ajuda no prognóstico de locomobilidade para possíveis planos terapêuticos e recomendação de dispositivos de mobilidade e tecnologia assistiva (CAMARGOS, 2019).

Nesse contexto, os dispositivos de treino de marcha, como os andadores, desempenham papel fundamental no tratamento fisioterapêutico e na reabilitação motora dessas crianças. Tais dispositivos visam estimular o desenvolvimento funcional por meio de apoio postural e incentivo ao movimento, promovendo equilíbrio, coordenação e fortalecimento muscular para desenvolver uma base de apoio, diminuir a carga corporal, prover informações sensoriais, regular a velocidade e fluidez da marcha e minimizar desvios gravitacionais do corpo usuário (SILVA, 2022). No entanto, a maioria dos modelos disponíveis no mercado brasileiro apresenta limitações em termos de personalização e acessibilidade econômica, o que compromete sua aplicabilidade prática em contextos de vulnerabilidade social e promove a importação de equipamentos de alto custo de outros países.

Com o avanço da Tecnologia Assistiva (TA) entendida como a área interdisciplinar voltada a prover recursos e serviços que ampliem habilidades funcionais e promovam inclusão (BRASIL, 2009) o design passa a exercer um papel estratégico na concepção de produtos assistivos que sejam inclusivos, funcionais e centrados no usuário (OKIMOTO, 2021). A aplicação dos princípios do design, que preza por soluções equitativas, flexíveis e de uso intuitivo desde

a origem do projeto, é fundamental para garantir que os dispositivos atendam a uma variedade maior de perfis físicos e cognitivos (IIDA, 2005).

Os chamados andadores inteligentes (AI) fazem parte da seletiva de auxiliares de mobilidade, juntamente com os de modelos mais comuns, de quatro apoios fixos e andadores de 03 ou 04 rodas. Particularmente, os andadores inteligentes contém uma tecnologia para treino de marcha encontrada somente no âmbito internacional, esses em específico tem alta tecnologia inteligente e/ou robótica (MARTINS et al., 2011). Esse tipo de andador tem como finalidade o atendimento de usuários com necessidades específicas e podem conter suporte físico para estabilidade, assistência cognitiva e sensorial possuindo recursos de sensores, navegação e alertas, bem como, o monitoramento de saúde e interações entre o usuário e o andador. Estes, porém, possuem custos exorbitantes sendo inviável o acesso deste equipamento a pacientes de baixa renda.

Os AIs possibilitam ao usuário a interação social com mãos livres, posicionamento e alinhamentos corrigidos, sustentação de peso (quanto mais ereta a postura for, maior a sustentação por parte do indivíduo através dos pés), personalização as necessidades do usuário e participação em atividades cotidianas diminuindo o sedentarismo e atrofia. É projetado para crianças e jovens com limitação ou nenhuma capacidade de ficar em pé e andar de forma independente (Figura 1).

Figura 01 - Andador inteligente de mãos livres.



Made for Movement, 2022.

O uso da impressão 3D tem potencializado a personalização e a viabilidade econômica desses dispositivos, permitindo a prototipagem rápida e a adaptação de peças às necessidades específicas de cada usuário. Estudos recentes demonstram que esse processo de fabricação é eficaz na construção de dispositivos mais acessíveis, tanto em termos de custo quanto de adequação ergonômica e estética. Assim, o uso do processo de fabricação com impressão 3D

para concepção do projeto se dá pela maior personalização do objeto, impressão de peças de encaixe e impressão do protótipo inicial em miniatura, visto que a estrutura de suporte não poderia ser de filamento devido a fragilidade do material para essa finalidade. Esse processo de fabricação visa garantir ao indivíduo maior adaptação ao produto, design versátil, redução do tempo de produção e desperdício, utilização de materiais recicláveis e custo benefício (GIANNOPOULOS et al., 2016).

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo relatar o desenvolvimento de um andador inteligente ajustável para treino de marcha de crianças com paralisia cerebral, com uso de impressão 3D e fundamentação nos princípios do Design. O projeto busca contribuir para a mobilidade e autonomia desse público por meio de um dispositivo acessível, funcional e personalizável.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo caracterizou-se como uma pesquisa aplicada, de natureza qualitativa com abordagem exploratória-descritiva e embasamento empírico. Foi desenvolvido no Laboratório de Estudos e Inventividades em Tecnologias Assistivas (LabEITA), da Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás. O projeto teve como base metodológica os modelos propostos por Ambrose (2010) — centrado nas etapas do Pensamento Projetual — e Soares (2021), por meio da metodologia de Ergodesign, que privilegia a escuta das necessidades dos usuários diretos e indiretos.

Participou do estudo um sujeito potencial usuário do equipamento, criança do sexo masculino, com idade de 8 anos, 22kg, diagnosticado com paralisia cerebral e sob assistência e terapia em centro público. Suas características são: faz uso de andador comum há 02 anos e é classificado no nível IV da escala GMFCS . Nível este, que classifica a criança que apresenta capacidade de se manter sentada com apoio e deslocar-se por curtas distâncias com auxílio físico ou dispositivos móveis, por exemplo, um andador com suporte de peso. Se mobiliza de forma independente com uma cadeira de rodas manual ou motorizada e necessita de adaptações para realização de atividades e de outros para chegar em diferentes locais.

Foi obtido o consentimento do responsável legal pela criança, bem como assegurada a confidencialidade das informações coletadas por meio de *Questionário de Identificação Simples* para conhecimento do potencial usuário e necessidades, a *Avaliação de satisfação do usuário com a Tecnologia Assistiva modelo* QUEST (*Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology*) já que pretendia-se entender a performance do andador que o usuário possuía no momento. Além disso, foi usado o *Protocolo de Avaliação* e *Termo de*

Consentimento de Høgskolen i Oslo og Akershus um protocolo de pesquisa ética e instrumentos específicos para testes com dispositivos assistivos e o questionário *Paralisia Cerebral: Questionário de Qualidade de Vida para as Crianças* (*Child-QOL CP*) um questionário psicométrico específico para avaliar a qualidade de vida de crianças com paralisia cerebral e os impactos da TA em sua vida. Todos os questionários foram respondidos pelo responsável da criança.

A pesquisa foi dividida em sete etapas principais, conforme o modelo de Ambrose (2010) das Etapas do Pensamento: definir (1), pesquisar (2), idealizar (3), prototipar (4), selecionar (5), implementar (6) e aprender (7). Na fase de definição (1) houve a delimitação do problema com a identificação das barreiras enfrentadas por crianças com paralisia cerebral no acesso à andadores funcionais e acessíveis no Brasil. Na fase da pesquisa (2) realizou-se o levantamento bibliográfico sobre paralisia cerebral, dispositivos de marcha, tecnologias assistivas, design e impressão 3D. Ao idealizar (3) fez-se a proposta conceitual do andador com base em estudos ergonômicos e em um projeto estruturado a partir da entrevista com responsável do usuário com questionário semiestruturado, com perguntas sobre usabilidade, conforto e aparência em relação ao uso do equipamento do paciente. Nesta mesma fase, houve a aplicação da metodologia de Soares (2021) por meio do que ele chama de "voz dos usuários diretos e indiretos", utilizou-se o conceito de refinamento das necessidades do usuário interrelacionadas com a análise e avaliação de produtos concorrentes na etapa de planejamento do produto, chamada por Ambrose de idealização (3).

Na prototipagem (4) foi feita a Modelagem 3D de peças e estrutura completa do andador utilizando o programa de modelagem Autodesk Fusion 360 pautada em uma análise de similares de andadores inteligentes. Foram selecionados em uma pré-captação de dispositivos inteligentes, os equipamentos nomeados Grillo - Ormesa, Drive Medical e NF-Walker embasados sobre propriedade das empresas Kapra Medical, Kapra Medical e Mais Movimento, respectivamente, a fim de fazer o levantamento de requisitos estruturais do projeto. O requisito principal definido para o projeto foi a ajustabilidade, sendo indispensável que o andador incorpore um sistema de regulagem capaz de acompanhar o crescimento da criança na faixa etária de 4 a 10 anos, correspondente ao tamanho P — padrão adotado em andadores inteligentes para esse público, relacionando o requisito com o objetivo da pesquisa de criação de uma alternativa para diminuição do descarte precoce do equipamento. Essa solução tem como objetivo permitir o uso contínuo do mesmo equipamento ao longo dos anos, evitando a necessidade de substituições frequentes e, consequentemente, gerando economia para as famílias, que não precisam adquirir novos dispositivos à medida que a criança cresce.

Na fase de seleção (5) foram escolhidas e refinadas as melhores soluções projetuais com base na ergonomia, funcionalidade e viabilidade técnica de impressão. Por fim, na implementação (6) houve a produção de protótipo em miniatura utilizando impressão 3D com filamento flexível (TPU) em Impressora Ender 3 Pro. Na fase do aprendizado (7) buscou-se melhorias para projetos futuros, bem como, a prototipagem em tamanho real do dispositivo. Os dados obtidos foram analisados por meio de codificação temática (análise qualitativa) das respostas da entrevista (Tabela 1), considerando os aspectos mais importantes para o entrevistado, de forma ordinal (sendo 1 - mais importante e 5 - menos importante), e categorias como: facilidade de uso/ajuste (tamanho); dimensão e peso (portabilidade), estabilidade e segurança do equipamento; manutenção, procedimentos e tempo de espera para ter acesso ao equipamento via rede pública e acessórios do equipamento. Além disso, foram considerados aspectos técnicos (Tabela 2) através da análise de similares pautados em altura, comprimento, largura, peso máximo do usuário, suportes (para melhor adaptabilidade de cada nível de PC), cor (aspecto personalizável), preço (aspecto econômico) para ser feito uma proposta do projeto calculando a média aproximada dos valores referenciais considerando aspectos da proposta de melhoria no novo equipamento.

Tabela 01 - Aspectos captados na entrevista com o responsável do paciente

Andador do paciente x Importância (ordinal)	Facilidade de uso/ajuste	Dimensão/ peso	Estabilidade/ segurança do equipamento	Manutenção/ Processos e Tempo de espera	Acessórios
Andador do paciente	Mais ou menos satisfeito	Mais ou menos satisfeito	Mais ou menos satisfeito	Pouco satisfeito	Não possui
Importância	2	3	1	4	5

Autora, 2024

Tabela 02 - Análise de similares e proposta de projeto

Aspectos técnicos	Drive Medical	Grillo - Ormesa	NF-Walker	Proposta do projeto
Altura máx.	860mm	800mm	1100mm	1100mm
Comprimento máx.	–	500mm	900mm	900mm
Largura máx.	580mm	–	620mm	610mm

Aspectos técnicos	Drive Medical	Grillo - Ormesa	NF-Walker	Proposta do projeto
Peso máx. do usuário	34kg	45kg	40kg	40kg
Altura do usuário	–	90-135cm	100-140cm	70-140cm
Peso do modelo	6kg	16,2kg	12,4kg	11kg
Suportes	Tronco; quadril; tornozelo	Tronco; quadril	Tronco; quadril; coxa e tornozelo	Tronco; quadril; coxa e tornozelo
Cor	Verde; cinza	Branco; preto	Branco; preto	Personalizável
Preço	10.210,00	20.000,00	15.000,00	—

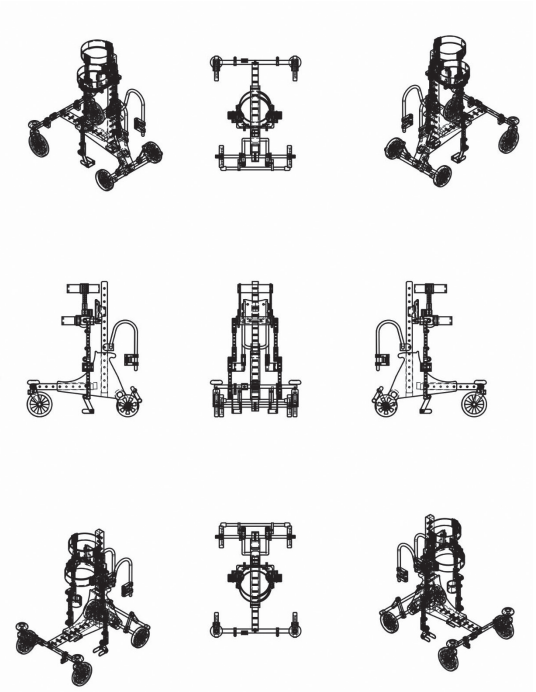
3. RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da prototipagem do andador com impressão 3D demonstraram viabilidade técnica, adequação ergonômica e boa compatibilidade com os critérios do responsável do usuário e seus requisitos técnicos de acordo com a análise de similares, potencializando sua futura aplicação prática. O modelo do andador foi inteiramente desenvolvido em ambiente digital utilizando o programa Fusion 360. A estrutura foi concebida com base na análise de sistemas internacionais de andadores inteligentes, sendo adaptada à realidade e medidas antropométricas de crianças com paralisia cerebral na faixa etária estabelecida.

Optou-se por dividir o equipamento em módulos, organizando-o como um sistema composto por: suporte superior (apoio torácico); suporte inferior, formado por posicionador de quadril, suporte de coxas e suporte de tornozelos; além de elásticos tensionadores e alinhadores de marcha, que auxiliam na estabilidade e correção postural durante o uso. As principais considerações para o desenvolvimento do equipamento foram: ajuste para a faixa etária de 4 a 10 anos, altura máxima de 1,40m, equipamento para fase de iniciação à marcha, e diagnóstico de paralisia cerebral nível IV do GMFCS.

Além disso, foram seguidos os requisitos definidos na entrevista com usuário vinculados aos requisitos da análise de similares, que incluem: mecânica manual, estética personalizável, baixo custo de produção e alta capacidade de ajuste e adaptação. A modelagem digital contemplou os seguintes subsistemas: apoio torácico ajustável, suporte de quadril e membros inferiores com componentes móveis, base com rodízios e eixo traseiro ajustável, além de freios manuais e sistema de amortecimento traseiro. A impressão foi realizada em escala reduzida, utilizando filamento flexível (TPU), respeitando todos os parâmetros dimensionais definidos no projeto (Tabela 2). A Figura 2 ilustra os desenhos técnicos gerais do protótipo.

Figura 02 - Vistas técnicas do protótipo em 3D



Autora, 2024

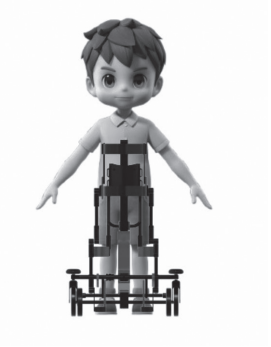
O equipamento completo com um sistema pautado em andadores inteligentes, obteve um suporte inferior com peças como: rodas, rodízios (para giro 360º das rodas), roldanas anti impacto (evita o impacto de equipamentos e estruturas); roletes (para tiras de guias para ajudar no treinamento da marcha da criança); ponteira do eixo base (separação das pernas do usuário para evitar o efeito tesoura); base principal (para proporcionar estabilidade); braço de compressão (para reduzir o impacto das rodas); eixos frontal e traseiro (para dar estabilidade ao equipamento); breque (das rodas) e amortecedor (amortecimento de movimentos bruscos).

Na parte superior foi feita as peças: coluna (ajuste de tamanho de acordo com o tamanho da criança); encaixe fixo (ajuste da placa pélvis para melhor encaixe nas medidas da criança); tubo U (para que um terceiro ajude no treino da marcha); placa pélvis (para sustentação do quadril); posicionador de quadril com arco (para sustentação do quadril e ajuste da circunferência do quadril); haste de tronco (sustentação de tronco de forma ajustável); suporte (para o suporte para marcha correta nas pernas) e articulações (para proporcionar o movimento nas articulações); suporte de panturrilha (estabilidade da

panturrilha) e clip de sapato (sistema de acoplamento no sapato da criança para a movimentação dos pés).

Após a modelagem das peças sob medida digital em 3D, fez-se a junção para execução completa do andador, todas as medidas foram feitas em escala real no programa de modelagem Figura 3(a). Após a modelagem digital das peças sob medida em 3D, realizou-se a montagem virtual completa do andador, com todas as dimensões definidas em escala real no programa de modelagem. O protótipo foi composto por 63 peças complementares, integrando um total de 164 furos rosqueados, destinados aos sistemas de ajuste e regulagem. Além disso, foram projetados 14 sistemas de rotação, distribuídos em 29 componentes móveis, o que assegura a funcionalidade esperada e mantém a média estrutural observada em andadores inteligentes de configuração disponíveis no mercado. A Figura 3(b) mostra a simulação em uma criança de tamanho padrão P com vista frontal do usuário com o andador.

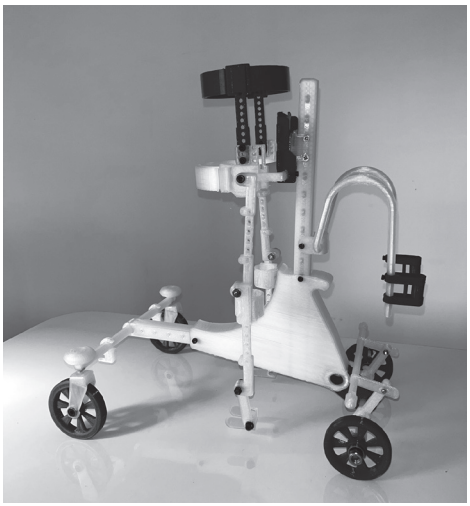
Figura 03 - (a) Protótipo em modelagem 3D; (b) Simulação frontal em criança

a)  b) 

Autora, 2024

Após a finalização da modelagem digital, realizou-se a impressão do protótipo em escala reduzida de 60% em relação ao tamanho real, para viabilizar a produção da miniatura e montagem do equipamento. A impressão foi realizada utilizando filamento flexível TPU, na impressora Ender 3 PRO, a partir de arquivos no formato .STL, em colaboração com o Laboratório de Estudos e Inventividades em Tecnologias Assistivas da Universidade Federal de Goiás (LabEITA/UFG). Os parafusos utilizados no protótipo físico não foram produzidos por impressão 3D, sendo adquiridos separadamente, com medidas padrão de 5mm e alguns componentes específicos com medidas de 8mm, assegurando o encaixe, a montagem e a funcionalidade adequada da miniatura (Figura 4).

Figura 04 - Protótipo em miniatura impressa



Autora, 2024

4. DISCUSSÃO

Os resultados alcançados neste estudo evidenciam o potencial das tecnologias assistivas, aliadas ao Design e à técnica de impressão 3D, como ferramentas efetivas na criação de soluções funcionais e acessíveis para crianças com paralisia cerebral. O andador projetado apresenta diferenciais importantes em relação a modelos convencionais, especialmente no que diz respeito à personalização e adaptabilidade ao crescimento da criança.

A entrevista com o responsável legal da criança participante reforça a importância da escuta ativa no processo de desenvolvimento de dispositivos assistivos. De acordo com Cruz e Emmel (2015), a inadequação funcional e estética de dispositivos é uma das principais causas do seu abandono precoce, o que foi evitado neste projeto pela centralidade do usuário específico como modelo para o projeto.

O uso da impressão 3D no desenvolvimento do protótipo permitiu uma prototipagem mais ágil, com baixo custo e grande precisão dimensional. Tal recurso tem sido amplamente explorado em pesquisas internacionais de dispositivos médicos personalizados (JAKUS, 2019), e sua aplicabilidade no contexto brasileiro se mostra estratégica para driblar barreiras econômicas e ampliar o acesso a tecnologias assistivas.

A comparação com andadores inteligentes internacionais, como os desenvolvidos pela *Made for Movement* e pela *Kapra Medical*, permitiu incorporar soluções funcionais sofisticadas pautadas em seus andadores, como

suporte torácico ajustável, freios traseiros e braços suspensores, adaptados às necessidades motoras de crianças com GMFCS nível IV. No entanto, ao contrário dos dispositivos internacionais, com custo elevado e pouca disponibilidade no mercado brasileiro, o andador aqui desenvolvido propõe um modelo mais acessível, viável e escalável.

A adoção dos princípios do design, com a metodologia de Ambrose (2010) e Soares (2021), garantiu critérios essenciais de usabilidade ao equipamento e aplicação de processos de ergonomia no projeto. Esses fatores são fundamentais não apenas para o uso diário, mas também para a motivação da criança e autonomia, que se vê acolhida por um produto que respeita suas limitações sem estigmatizá-la.

Entre as limitações deste estudo, destaca-se a amostra reduzida (uma potencial criança usuária) e o uso de protótipo em escala reduzida, o que ainda não permite a aferição de desempenho funcional em ambiente real. Além disso, não foi possível realizar testes com terapeutas ou fisioterapeutas especializados, o que será necessário em estudos futuros para garantir a validação clínica do equipamento. Também, não fez-se a exploração de meios de distribuição, manuseio e orçamento do equipamento de possível execução em tamanho real visto que o projeto depende de uma demanda de validação para que seja entregue para teste e avaliação de custos. Porém já se tem evidências de economia de custos com o uso da impressão 3D devido a utilização de menos material porém com a mesma resistência, possibilidade de otimização de processos, utilização de materiais, como o filamento flexível (TPU), mais barato, fácil de imprimir e sustentável, maior velocidade na prototipação, redução de erros e retrabalhos (GIANNOPOULOS et al., 2016).

Ainda assim, os dados obtidos fornecem evidências preliminares relevantes e indicam que a metodologia adotada pode ser replicada e expandida com outras faixas etárias e outros níveis de comprometimento motor.

5. CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo principal desenvolver um projeto de um andador ajustável para treino de marcha, voltado a crianças com paralisia cerebral, com base nos princípios do Design e no uso do processo de fabricação com impressão 3D. A proposta foi plenamente atingida, permitindo a criação de um protótipo funcional adaptado às necessidades do público-alvo.

A partir do desenvolvimento do projeto preliminar, concluiu-se que o produto apresenta vantagens significativas em relação aos modelos convencionais, sobretudo no que se refere à personalização e adaptabilidade. A utilização da impressão 3D demonstrou-se estratégica para a produção de peças sob medida,

com rapidez e economia, ao passo que a aplicação de metodologias do design garantiu maior usabilidade e inclusão.

A escuta ativa das necessidades do usuário, o mapeamento dos sistemas internacionais de andadores inteligentes com a análise de similares possibilitaram um projeto com embasamento técnico e humano, com foco real em qualidade de vida e inclusão. Com isso, o andador projetado cumpre com o resgate da autonomia, da dignidade e do protagonismo de crianças com paralisia cerebral.

A principal contribuição deste artigo para as áreas do Design e produtos assistivos reside na proposição de um modelo de andador acessível, personalizável e centrado no usuário. A pesquisa reforça a importância da interdisciplinaridade no desenvolvimento de processos de fabricação voltados à reabilitação e inclusão, assim como destaca o papel do design como agente transformador de realidades projetuais.

Como sugestões para estudos futuros, recomenda-se a ampliação da amostragem com usuários em diferentes níveis do GMFCS, testes funcionais em ambiente clínico com acompanhamento de profissionais de saúde, e desenvolvimento de protótipos em escala real, com testes de durabilidade, conforto e segurança biomecânica. Além disso, é desejável explorar parcerias com políticas públicas e iniciativas sociais que viabilizem a produção e distribuição desse tipo de dispositivo em larga escala.

REFERÊNCIAS

AMBROSE, G; HARRIS, P. *Design Thinking*. Ava Academia, London, 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. Tecnologia Assistiva: área de conhecimento, atuação e pesquisa. Brasília: MEC/SEESP, 2009, p. 11.

CAMARGOS, A. C. R. *Fisioterapia em pediatria.* 2. ed. São Paulo: Manole, 2019, p. 78-180.

CARPI, D. *World Cerebral Palsy Day Report*. Sidney: World CP Initiative, 2023, p. 14.

CRUZ, D. M. C.; EMMEL, M. L. G. *Políticas públicas de tecnologia assistiva no Brasil: um estudo sobre usabilidade e abandono por pessoas com deficiência física.* Revista FSA, 12, 79-106., 2015.

GIANNOPOULOS, A. A., MITSOURAS, D., YOO, S.-J., LIU, P. P., CHATZIZISIS, Y. S., & RYBICKI, F.J. *Applications of 3D printing in cardiovascular diseases.* Nature Reviews Cardiology, 13(12), 701–718, 2016.

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, p. 212.

JAKUS, A. E. *An introduction to 3D Printing–Past, Present and Future Promise.* In: DIPAOLLA, M.; WODAJO, F. M. *3D Printing in Orthopaedy Surgery.* St. Louis, Missouri: Elsevier, 2019, p. 9.

MARTINS, M.; SANTOS, C.P.; FRIZERA NETO, A. & CERES, R. *Assistive mobility devices focusing on Smart Walkers: Classification and review. Robotics and Autonomous Systems*. 60:4, p. 548- 562, 2011.

OKIMOTO, M. *Tecnologia assistiva: abordagens teóricas*. 1. ed. – Bauru, SP: Canal 6, 2021, p. 59.

SILVA, J. C. *Pesquisa e desenvolvimento de Tecnologia Assistiva: uma revisão sistemática sobre andadores.* 14 Congresso Brasileiro de Design P&D: O desenho do campo, 2022, p. 93.

SOARES, M. M. *Metodologia de Ergodesign para o design de produtos: uma abordagem centrada no humano.* São Paulo, Blucher, 2021.

EIXO TEMÁTICO | Ajuda para mobilidade pessoal

RELATOS TÉCNICOS

Desenvolvimento de adaptador universal de suporte giroscópico para transporte de recipientes em andadores, cadeiras de rodas e muletas: relato técnico

Ferreira Cardim, Ana Beatriz[1]; Michelmann Caran Jacob, Filipe[2]; Akina Kogati, Karine[3]; Juilio, Maisa[4]; Tadeu Monteiro, Reverson[5]; Pereira das Neves, Érica[6]; Medola, Fausto Orsi[7]

1 – Departamento de Engenharia Mecânica, UNESP, ana.cardim@unesp.br
2 – Departamento de Design, UNESP, filipe.michelmann@unesp.br
3 – Departamento de Design, UNESP, karine.kogati@unesp.br
4 – Departamento de Design, UNESP, ms.julio@unesp.br
5 – Departamento de Design, UNESP, reverson.monteiro@unesp.br
6 – Departamento de Design, UNESP, erica.neves@unesp.br
7 – Departamento de Design, UNESP, fausto.medola@unesp.br
* - Correspondência: Av Eng Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01, Vargem Limpa, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360

DOI 10.52050/9788579177156-07

RESUMO

O uso de dispositivos assistivos, como andadores, cadeiras de rodas e muletas, é essencial para a locomoção de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida. No deslocamento diário, o transporte de objetos pode comprometer a segurança e a eficiência da locomoção. Este trabalho tem como objetivo desenvolver um suporte giroscópico de uso universal para acoplamento em dispositivos de mobilidade. O processo envolveu modelagem CAD e prototipagem por impressão 3D. Testes com três tipos de recipientes em diferentes equipamentos demonstraram funcionalidade. A proposta contribui para a tecnologia assistiva, com foco em soluções acessíveis e universais para transporte de objetos.

Palavras-chave: atividades de vida diária (AVDs), transporte, giroscópico.

ABSTRACT

The use of assistive devices, such as walkers, wheelchairs and crutches, is essential for the mobility of people with disabilities, impairments or reduced mobility. In daily commuting, transporting objects can compromise the safety and efficiency of locomotion. This work aims to develop a universal gyroscopic support for attachment to mobility devices. The process involved CAD modeling and 3D printing prototyping. Tests with three types of containers on different equipment demonstrated functionality. The proposal contributes to assistive technology, focusing on accessible and universal solutions for transporting objects.
Keywords: *activities of daily living (ADLs), transportation, gyroscopic.*

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Relatório Global de Tecnologia Assistiva de 2022, mais de 2,5 bilhões de pessoas necessitam de um ou mais produtos assistivos, como cadeiras de rodas, aparelhos auditivos ou aplicativos de comunicação (OMS; UNICEF. 2022, p.32). Esse cenário destaca a necessidade de recursos que promovam a independência e o bem-estar das pessoas com mobilidade reduzida, tanto nos espaços quanto nas rotinas diárias. Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de soluções que aliam praticidade, acessibilidade e inovação para facilitar as atividades do dia a dia (PNTA, 2021, p.31).

Dispositivos assistivos de mobilidade como cadeira de rodas, andadores e muletas são fundamentais para locomoção. Entretanto, observa-se desafios durante as atividades de vida diária (AVDs), como por exemplo a segurança na locomoção e o transporte de objetos. Nota-se que a presença de dificuldades na mobilidade é mais frequente na população idosa (LIMA *et al.*, 2024, p. 465). No cotidiano de pessoas com mobilidade reduzida é destacado a demanda de adaptações para melhoria de uso do equipamento (LOPES; GUERRA, 2022, p. 10). Nesse contexto, com o desenvolvimento do processo de manufatura aditiva, popularmente conhecida como Impressão 3D, surge a possibilidade de desenvolvimento e avaliação de soluções assistivas acessíveis para diversas das atividades diárias (FERREIRA CARDIM *et al.*, 2024, p.6; JULIO *et al.*, 2024, p.5; FROBOESE DA SILVA *et al.*, 2020, p.182).

Além de promover independência funcional e autoestima (PRADO; SOGABE, 2022, p. 30), os dispositivos assistivos produzidos por impressão 3D podem melhorar o desempenho nas AVDs. No entanto, apesar da grande diversidade de modelos disponíveis de soluções assistivas, ainda poucas soluções consideram sua aplicabilidade a diferentes tipos de dispositivos assistivos.

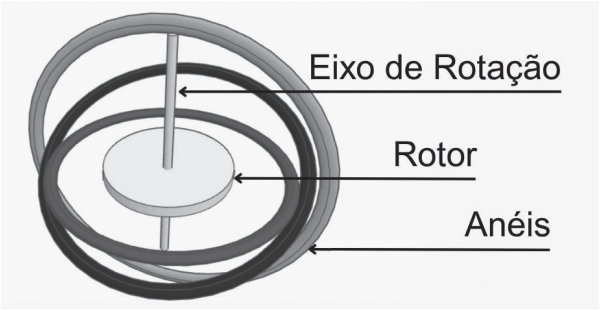
Assim, esse relato técnico busca apresentar o desenvolvimento de um suporte para transporte de objetos com acoplamento adequado para diversos dispositivos de mobilidade, como andadores, cadeiras de rodas, muletas axilares e canadenses.

2. DESENVOLVIMENTO

A proposta caracterizou-se pelo desenvolvimento de um suporte que pudesse ser acoplado de forma segura e prática a diferentes dispositivos, como cadeiras de rodas, andadores e muletas (axilares e canadenses), sem comprometer a mobilidade do usuário.A primeira parte consistiu nos estudos do design giroscópico e análise de similares, sendo utilizadas plataformas de arquivos de código aberto para encontrar referências de uso. O design tem como base o princípio físico do giroscópio, um dispositivo que mantém sua orientação mesmo quando submetido a movimentos ou inclinações externas (Figura 01).

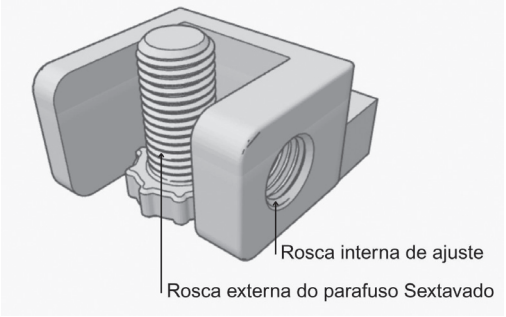
Esse efeito é resultado da conservação do momento angular, uma propriedade da física rotacional descrita pela equação L = I·□, onde L é o momento angular, I é o momento de inércia e □ é a velocidade angular (HALLIDAY *et al.*, 2011, p. 294).

Figura 01 - Funcionamento do Giroscópio



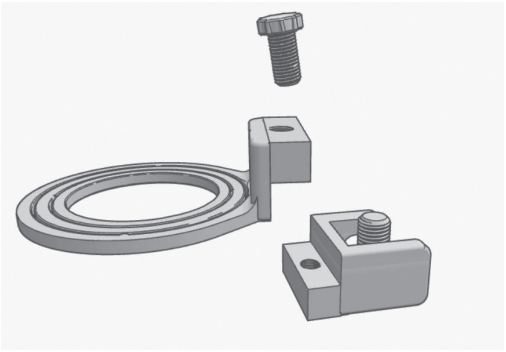
As plataformas foram o *Thingverse* (https://www.thingiverse.com/) e o *Makerwolrd* (https://makerworld.com), nas quais foram encontrados referências de modelos através da busca de termos “cup holder“e “anti spill”. Assim, feita análise dos arquivos, foi utilizado o princípio de prensa do modelo remixado pelo usuário *item4me.com* na qual é utilizado um sistema de parafuso mecânico, onde a concentração de forças é no eixo x (Figura 02).

Figura 02 - Modelo de referência



Para a confecção do modelo, foi utilizado a modelagem em CAD pelo programa *Solid Edge* (*https://solidedge.siemens.com*) e a plataforma de modelagem 3D *Tinkercad* (https://www.tinkercad.com), em que foi projetado um sistema de parafuso sextavado. O primeiro parafuso serve para o acoplamento do protótipo nos equipamentos de locomoção, sendo utilizado um parafuso maior para melhor concentração da tensão mecânica. O segundo parafuso é anexo num sistema que consiste num ponto de junção entre a base universal e o suporte giroscópico (Figura 03).

Figura 03 - Modelagem 3D do protótipo

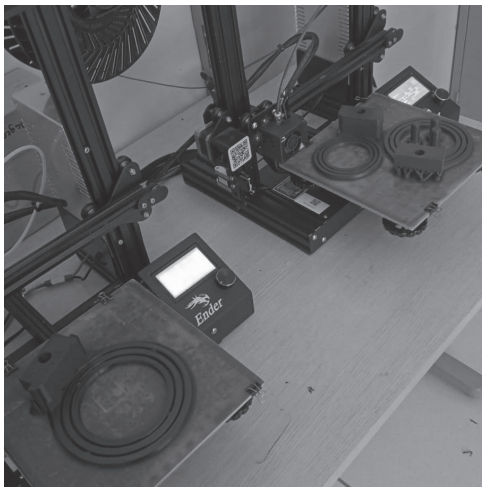


Na sequência, foi modelado uma variação de três tamanhos para o uso do suporte por diferentes recipientes, um com diâmetro de 820 mm, outro com 620 mm e outro com 900 mm. Para a escolha dos diâmetros foi pesquisado o tamanho médio de recipientes, copos descartáveis, garrafas de plástico, shakeiras e potes.

Com a modelagem foi realizado o processo de fatiamento no programa *Ultimaker Cura*, para produção deste protótipo foi selecionado o filamento de PLA, pela sua facilidade de acesso e possibilidade de impressão com uma impressora sem câmara fechada., Os parâmetros de definição buscaram fazer um modelo resistente, com 20% de preenchimento, devido ao peso que os

recipientes cheios podem apresentar. Na sequência, foram gerados os arquivos *.gcode* e impresso em duas impressoras modelo *Ender* 3 (Figura 04).

Figura 04 - Processo de impressão dos modelo



3. RESULTADOS

Após o desenvolvimento e impressão dos componentes (Figura 05), os protótipos do suporte giroscópico foram acoplados a quatro tipos de dispositivos de mobilidade: andador, cadeira de rodas e muletas, tanto o modelo axilar quanto o canadense (Figura 06), sendo então testados quatro recipientes distintos: um copo plástico descartável de 200 ml, uma garrafa plástica de 500 ml, um pote plástico de 500 ml e uma shakeira de 700 ml (Figura 07).

Figura 05 - Impressão 3D dos modelos



Figura 06 - Dispositivos para os testes



Figura 07 - Recipientes para os testes



O encaixe universal demonstrou-se funcional nos três casos, apresentando fixação firme, com fácil instalação e remoção, sem necessidade de ferramentas. Durante testes preliminares, que incluíram deslocamentos em linha reta, curvas e superfícies irregulares simuladas, foi observado que o suporte manteve os recipientes em posição estável, sem derramamento de conteúdo (Figura 08).

Figura 08 - Recipientes testados



Entretanto, notou-se que ao utilizar o pote de 500 ml quando cheio completamente o peso dele pode atrapalhar a locomoção. Nos casos da coqueteleira de 700 ml e da garrafa utilizou-se o volume abaixo da metade da capacidade máxima,para o copo de 200 ml se utilizou completamente cheio, sendo observado nestas condições um bom funcionamento do equipamento, sem ocorrer derramamento dos líquidos.

4. CONCLUSÕES

De forma geral, o protótipo apresentou resultados satisfatórios quanto à funcionalidade, adaptabilidade e praticidade, confirmando seu potencial como recurso acessório para dispositivos assistivos para mobilidade. Os testes reforçam a viabilidade de aplicar princípios de design assistivo e impressão 3D no desenvolvimento de soluções para o cotidiano de usuários de tecnologias assistivas para mobilidade.

A proposta traz contribuições à área de Tecnologia Assistiva ao oferecer uma solução de baixo custo, leve, personalizável e de fácil instalação, com potencial de beneficiar pessoas com mobilidade reduzida que utilizam dispositivos auxiliares da mobilidade ao reduzir a dependência de terceiros em tarefas simples como transportar líquidos ou alimentos.

Estudos futuros devem avaliar o desempenho do dispositivo desenvolvido em diferentes atividades e contextos de locomoção, bem como a realização de avaliações com pessoas que utilizam tecnologias assistivas para a mobilidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. *Plano Nacional de Tecnologia Assistiva: diretrizes para a promoção da autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.* Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/tecnologia-assistiva/pnta.pdf. Acesso em: 26 abr 2025.

FERREIRA CARDIM, A. B. *et al*. Impressão 3D aplicada à melhora das atividades diárias de pessoas idosas: análise dos modelos open source de dispositivos auxiliares para abertura de garrafas pet. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*, Porto Alegre, v. 29, n. 1, 2024. DOI: 10.22456/2316-2171.143056. Acesso em: 20 maio. 2025.

FROBOESE DA SILVA, E. *et al*. Impressão 3D aplicada à tecnologia assistiva. *Revista Destaques Acadêmicos*, Lajeado, v. 12, n. 4, 2020. DOI: 10.22410/issn.2176-3070.v12i4a2020.2657. Acesso em: 26 maio. 2025.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física – Vol. 1: Mecânica*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

JULIO, M. *et al*. Impressão 3D e arquivos de acesso aberto em tecnologia assistiva: avaliação de uso de adaptadores de cabo de talher . *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*, Porto Alegre, v. 29, n. 1, 2024. DOI: 10.22456/2316-2171.143063. Acesso em: 20 maio. 2025.

LIMA, D. F. *et al.* Compreendendo a mobilidade de pessoas idosas: experiências e perspectivas da utilização de dispositivos auxiliares de mobilidade. *Revista Pesquisa Qualitativa*, São Paulo, v. 12, n. 32, p. 464–489, 2024. DOI: 10.33361/RPQ.2024.v.12.n.32.760. Disponível em: https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/760. Acesso em: 22 maio. 2025.

LOPES, F. G.; GUERRA, R. O. *Dificuldades enfrentadas por pessoas cadeirantes e seus familiares no uso diário da cadeira de rodas.* Anais AMNET, Itajaí, v. 3, n. 1, p. 60–70, 2022. Disponível em: https://arquivo.periodicos.univali.br/index.php/SDC/article/view/18984. Acesso em: 26 abr. 2025.

PRADO, V. M.; SOGABE, M. T. Impressão 3D no desenvolvimento de produtos de tecnologia assistiva: contribuições do design. *Projética*, Londrina, v. 13, n. 1, p. 15-35 , 2022. DOI: 10.5433/2236-2207.2022v13n1p15. Acesso em: 25 maio 2025.

World Health Organization & United Nations Children's Fund (UNICEF). (2022). *Global report on assistive technology.* World Health Organization. Disponível em: https://iris.who.int/handle/10665/354357. Acesso em: 2 abr 2025.

Óculos ultrassônico com *feedback* háptico: protótipo de *hardware* e código abertos para impressão 3D

Martins, Hygor Vinícius Pereira[*1]; da Silva, Henrique Ferreira[2]; Scalassara, Paulo Rogério[3]; Krueger, Eddy[4]

1 – Laboratório de Processamento de Sinais e Aplicações, UTFPR, hvpmar@gmail.com

2 – Acadêmico de medicina, UEL, henrique.ferreira1@uel.br

3 – Laboratório de Processamento de Sinais e Aplicações, UTFPR, prscalassara@utfpr.edu.br

4 – Departamento de Anatomia/Laboratório de Engenharia Neural e de Reabilitação, UEL, ekrueger@uel.br

* - Correspondência: Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Campus Universitário, Londrina, Paraná, Brasil, 86057-970.

DOI 10.52050/9788579177156-08

RESUMO

Pessoas com deficiência visual enfrentam diariamente dificuldades para se locomover em ambientes desconhecidos e dinâmicos, e muitas sentem medo em relação à própria segurança. Este estudo apresenta um protótipo de óculos com sensores de ultrassom e *feedback* háptico, desenvolvido para evitar colisões na cabeça. Construído como plataforma de *hardware e* código aberto, o dispositivo foi testado com materiais de diferentes densidades, regularidades e vazamentos. Os testes iniciais foram satisfatórios em ambientes controlados e externos, mas materiais porosos como TNT podem não ser detectáveis. A proposta oferece uma solução acessível e complementar aos recursos de navegação existentes.
Palavras-chave: acessibilidade, mobilidade, retorno tátil.

ABSTRACT

People with visual impairments face daily challenges in navigating unfamiliar and dynamic environments, and many experience insecurity regarding their own safety. This study presents a prototype of glasses with ultrasound sensors and haptic feedback, designed to prevent head collisions. Built as an open-source hardware and software platform, the device was tested with materials of varying densities, regularities, and shapes. The preliminary tests were successful in both controlled and outdoor environments, but porous materials such as TNT may not

be detectable. The proposal offers an accessible solution that complements existing assistive navigation resources.
Keywords: *accessibility, mobility, tactile feedback.*

1. INTRODUÇÃO

Deficiências visuais parciais e completas são condições que afetam mais de 338 milhões de pessoas ao redor do mundo, e sua prevalência é maior em pessoas de idades avançadas (≥ 50 anos), estudos estimam que esse número dobre até 2050 (RAHMATI, M. *et al.*, 2025; GBD, VLEG., 2021a; GBD, VLEG., 2021b). Essa condição está associada à risco aumentado de quedas, deficiência cognitiva, demência, socialização limitada (que leva à isolação e depressão), e mortalidade (KLEINBERG, D. *et al.*, 2023), mas outros fatores contribuem para minar a autoestima dessa população, como a limitação funcional e dependência de terceiros em suas atividades de vida diárias (AVDs) (RAHMATI, M. *et al.*, 2025). Um fator substancial é a perda de mobilidade desses indivíduos, o que resulta em uma diminuição do bem-estar. Pessoas com deficiência visual enfrentam diariamente dificuldades para se locomover em ambientes desconhecidos e dinâmicos. Além disso, muitas sentem medo em relação à própria segurança (TACHIQUIN, R. *et al.*).

Diante dessa problemática, as tecnologias assistivas (TAs) voltadas à mobilidade tem como objetivo fornecer ferramentas que podem auxiliar as pessoas com deficiência visual a se locomoverem com mais segurança e independência nos diversos tipos de ambientes, sejam eles estáticos ou dinâmicos, familiares ou desconhecidos (OKOLO, G. I.; ALTHOBAITI, T.; RAMZAN, N., 2024). As abordagens para este tipo de TA são variadas, sendo as mais comuns as bengalas longas, utilizadas para a navegação no nível inferior do corpo, e os óculos, que atuam no nível da cabeça.

As tecnologias de código aberto desempenham um papel fundamental na democratização do desenvolvimento de soluções assistivas, pois permitem que projetos sejam adaptados e replicados de forma independente por diversos agentes, como iniciativas de extensão universitária, *start-ups* ou mesmo por pesquisadores e *makers*. Essa abertura favorece a colaboração, o compartilhamento de conhecimento e o aprimoramento contínuo das soluções, especialmente quando adaptadas a necessidades específicas enfrentadas em diferentes contextos sociais, econômicos e culturais.

Embora existam alternativas dessa TA em código aberto disponíveis na *internet*, observa-se que é comum o ponto focal estar na resolução direta do problema, resultando em artefatos que, apesar de funcionais em testes, podem não ser adequados para o uso cotidiano, como no caso de dispositivos com

fios e componentes expostos ou estruturas não pensadas para considerar o fator psicossocial envolvido no *design*, que influencia diretamente a percepção que o usuário tem de si mesmo ao utilizar o dispositivo, mesmo diante da deficiência visual. Por outro lado, projetos mais compactos tendem a simplificar excessivamente a funcionalidade, reduzindo a quantidade de sensores e alimentação do sistema. Essas limitações justificam o desenvolvimento de uma TA em código aberto que una funcionalidade e facilidade de reprodução, com foco em um *design* compacto e integrado, evitando a exposição de componentes e cabos que possam ser vetores de potenciais riscos.

Este relato descreve o desenvolvimento de um dispositivo de tecnologia assistiva em código aberto (FOSS[1] e FOSH[2]) no formato de óculos, equipado com sensores de ultrassom e atuadores táteis, projetado para auxiliar a navegação de pessoas com deficiência visual por meio de *feedback* háptico, especialmente em ambientes com muitos ruídos auditivos. A proposta tem como foco o alerta de aproximação do sensor localizado na região dos olhos (óculos), evitando lesões na cabeça, região muitas vezes fora do alcance da bengala tradicional. O presente estudo busca demonstrar a proposta desse protótipo de tecnologia assistiva e seus potenciais benefícios como complemento aos recursos já utilizados na mobilidade.

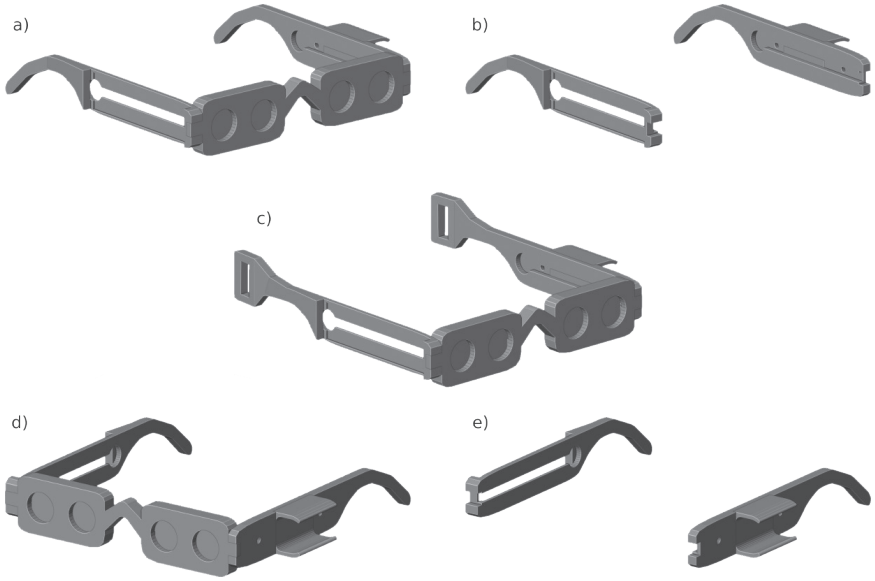
2. DESENVOLVIMENTO

A armação dos óculos foi desenvolvida no *software* livre Blender. O projeto foi baseado em dimensões médias de armações para adultos, considerando tanto ergonomia quanto viabilidade de fabricação, e durante a modelagem, foram definidos compartimentos internos para acomodar os componentes eletrônicos. A armação foi desenhada com duas opções intercambiáveis de ponteiras. A primeira (Figura 1.a e 1.b) segue o formato tradicional, com apoio sobre as orelhas; a segunda (Figura 1.c) conta com aberturas laterais que permitem o uso de elásticos para fixação na cabeça, oferecendo maior estabilidade em situações de movimentação intensa ou uso prolongado. Tal alternativa visa atender diferentes perfis de usuários e contextos de uso.

1 Do inglês *Free and Open Source Software*.

2 Do inglês *Free and Open Source Hardware*.

Figura 01 - (a) projeção ortogonal completa do óculos, lado direito em evidência; (b) projeção ortogonal das hastes, lado direito em evidência; (c) projeção ortogonal do óculos com as ponteiras alternativas, lado direito em evidência; (d) projeção completa do óculos, lado esquerdo em evidência; (e) projeção ortogonal das hastes, lado esquerdo em evidência.



Os componentes eletrônicos externos do lado direito (Figura 1.a e 1.b) são o Arduino Nano e o *Battery Management System* (BMS), concentrados em um compartimento dedicado que facilita a manutenção do dispositivo, adicionalmente, na junção superior entre o arco e a haste direita, foi integrado um interruptor (*switch*) para acionamento geral do sistema. O lado esquerdo da armação (Figura 1.d e 1.e) abriga uma bateria de lítio recarregável 18650. Por fim, no interior (Figura 1.b e 1.e) de cada haste, há um atuador de vibração (*vibracall*), responsável por fornecer *feedback* háptico ao usuário.

Já na região das lentes, foram realizados vazamentos para encaixe de dois sensores de ultrassom HC-SR04, voltados para a frente e alinhados de forma a maximizar a detecção de obstáculos no campo visual do usuário, uma tampa mantém o circuito e os fios embutidos nas ranhuras da armação. A estrutura foi impressa utilizando o material PLA (ácido polilático), escolhido por suas propriedades favoráveis à impressão 3D, como boa adesão entre camadas e baixa tendência à deformação térmica (*warping*).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estado da arte realizado por Mashiata *et al.* (2022), aponta que a escolha e a integração eficaz dos tipos de atuadores são fatores críticos para o desempenho e a aceitação das tecnologias assistivas modernas, revelando uma tendência crescente na utilização de *feedbacks* multissensoriais, combinando estímulos táteis e auditivos, a fim de contornar limitações contextuais. Essa abordagem auxilia na detecção de obstáculos e oferece um *feedback* multimodal, essencial para ambientes urbanos complexos. No entanto, as estratégias baseadas em estímulos sonoros geralmente apresentam limitações de desempenho quando há excesso de poluição sonora, especialmente em ambientes com grande concentração de pessoas. Isso compromete a eficácia do sistema e pode gerar frustração no usuário (KLEINBERG, D. *et al.*, 2023).

No presente estudo, com os sensores ultrassônicos HC-SR04, o microcontrolador Arduino Nano controlou a emissão de pulsos sonoros com frequência de 40 kHz e duração mínima de 10 μs, acionados pelo pino *trigger*. Esse valor foi adotado por representar o tempo mínimo necessário para ativar corretamente o emissor do sensor. Após a emissão, o pino *echo* é colocado em nível lógico alto, indicando o início da contagem do tempo necessário para que a onda sonora percorra a distância até um obstáculo e retorne. Com base nesse intervalo de tempo () e na velocidade do som no ar (aproximadamente 0,0343 cm/μs), e considerando a divisão por dois como o percurso de ida e volta da onda, a distância () até o objeto foi calculada utilizando a fórmula :

Sempre que um obstáculo era detectado a menos de 2 m de distância, os módulos *vibracalls* posicionados nas hastes do protótipo eram ativados por 50 ms. A exposição contínua a vibrações pode desencadear uma ilusão sensorial, resultando na percepção equivocada de estímulos vibratórios mesmo na ausência deles (KLEINBERG, D. *et al.*, 2023). Para evitar essa ilusão sensorial, o presente estudo utilizou intervalos de espera entre os trens de pulsos de vibrações variáveis de acordo com a proximidade do objeto, fornecendo ao usuário uma percepção tátil por meio da intensidade e frequência dos sinais emitidos. Dessa forma, o tempo de espera em nível lógico baixo dos *vibracalls* () foi definido a partir da fórmula :

Onde a constante 3 foi escolhida através de testes empíricos até alcançar um tempo de intervalo satisfatório entre as vibrações. Assim, a partir de dois metros, quanto mais próximo o obstáculo dos sensores, menor eram os intervalos entre as vibrações de 50 ms.

O sistema foi programado para vibrar individualmente à esquerda ou à direita, conforme a posição do obstáculo. Quando o objeto se encontrava diretamente à frente, ambos os vibradores eram ativados simultaneamente. Nos

casos de transição, quando o obstáculo se encontrava em uma posição diagonal, o lado mais próximo vibrava com maior intensidade que o lado mais distante. Dessa forma, o usuário poderia discernir a trajetória de um movimento à sua frente. Por exemplo, se uma mão fosse movida da esquerda para a direita em frente ao seu rosto, ele seria capaz de identificar tanto a origem quanto o destino do movimento.

Testes preliminares foram realizados para verificar o desempenho da tecnologia proposta, estes foram registrados em vídeos[3]. Objetos com diferentes propriedades físicas foram testados no ambiente controlado do laboratório, iniciando por materiais mais densos e progredindo até materiais mais leves e porosos, além de estruturas com diferentes graus de regularidade e vazamento: (i) vidro, (ii) tecido não tecido (TNT), (iii) grades metálicas e (iv) galhos de árvore. Apenas o material TNT apresentou falha de detecção, foram testados de uma a quatro camadas do tecido, acredita-se que isso é resultado da porosidade do material, pois este tipo de material é capaz de absorver as ondas a depender de alguns fatores, como a frequência de onda emitida. Fora do ambiente laboratorial, o dispositivo também se mostrou eficaz: foi possível detectar obstáculos como postes e árvores, identificando com precisão sua localização direcional.

Quanto às limitações: (i) durante a fase de prototipação, foi observado um comportamento discrepante entre os dois sensores ultrassônicos utilizados. Inicialmente, levantou-se a hipótese de interferência mútua entre os sensores. No entanto, essa possibilidade foi descartada, uma vez que o código já incluía um *delay* entre as ativações dos pinos *trigger* e *echo*, e testes realizados com os sensores operando de forma isolada mostraram que, mesmo sem a interferência de outro sensor, as medições continuavam discrepantes, apresentando o mesmo desvio observado quando ambos os sensores estavam em funcionamento. A solução temporária encontrada para esse problema consistiu no ajuste da constante de percurso (anteriormente fixada em 2) de um dos sensores, até que as leituras se tornassem coerentes em relação ao outro, no entanto, este é um ajuste pontual, e não definitivo. Isso pode ser atribuído a variações de *hardware*, comuns mesmo entre dispositivos adquiridos de um mesmo fornecedor; (ii) foi observado que as charneiras do óculos precisam ser articuladas para portabilidade e para não cederem facilmente no uso diário; (iii) adição de plaquetas próximas a ponte como em modelos tradicionais de óculos, pois o contato direto com a ponte mostrou-se desconfortável durante os testes; (iv) na

3 https://www.youtube.com/watch?v=1oxuielr99g e https://www.youtube.com/watch?v=l8hWE8pJ1jk.

frequência de 40 kHz, materiais porosos como o TNT podem apresentar falha de detecção, pois absorvem parte ou toda a onda emitida.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo se propôs a desenvolver um protótipo de óculos ultrassônico com retorno háptico, concebido como uma tecnologia assistiva em código aberto projetada para alertar sobre a aproximação de obstáculos ao nível dos olhos, podendo prevenir lesões na cabeça. A iniciativa partiu da premissa de que a perda de mobilidade impacta substancialmente o bem-estar e a autonomia desses indivíduos, e buscou oferecer uma ferramenta como alternativa acessível para complementar os recursos de navegação existentes. O projeto encontrar-se-á disponível no GitHub[4].

Para estudos futuros, pretende-se submeter um projeto para a plataforma Brasil para a realização de testes mais assertivos, protocolados, com a população-alvo, bem como a análise da curva de aprendizagem, e a coleta e implementação de *feedback* relacionado à experiência do usuário e à ergonomia no ciclo de *design*. Considera-se também para a próxima versão, a integração com o dispositivo *MyEye* (OrCam©), para suprir as necessidades qualitativas de objetos e pessoas que apenas o *feedback* háptico não pode fornecer, possibilitando uma experiência mais rica ao usuário em diferentes ambientes e contextos de uso.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Ademais, os autores também gostariam de agradecer à Fundação Araucária pelo fomento ao aluno Henrique Ferreira da Silva.

REFERÊNCIAS

GBD; VLEG. Trends in prevalence of blindness and distance and near vision impairment over 30 years: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet Global Health*, Londres, v. 9, n. 2, p. e130–e143, fev. 2021a.

GBD; VLEG. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet Global Health*, Londres, v. 9, n. 2, p. e144–e160, fev. 2021b.

4 https://github.com/LENeR-UEL.

KLEINBERG, D. *et al*. A Haptic Feedback System for Spatial Orientation in the Visually Impaired: A Comprehensive Approach. *IEEE Sensors Letters*, New York, v. PP. aug. 2023.

MASHIATA, Maisha *et al*. Towards assisting visually impaired individuals: a review on current status and future prospects. *Biosensors and Bioelectronics: X*, v. 12, p. 100265, dec. 2022.

OKOLO, G. I.; ALTHOBAITI, T.; RAMZAN, N. Assistive Systems for Visually Impaired Persons: Challenges and Opportunities for Navigation Assistance. *Sensors*, v. 24, n. 11, 2024.

RAHMATI, M. *et al*. Vision impairment and associated daily activity limitation: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, San Francisco, v. 20, p. 1–29, jan. 2025.

TACHIQUIN, R. *et al.* Wearable Urban Mobility Assistive Device for Visually Impaired Pedestrians Using a Smartphone and a Tactile-Foot Interface. *Sensors*, v. 21, n. 16, 2021.

EIXO TEMÁTICO | Ajuda para mobilidade pessoal

RESUMOS

Proposição de protocolo de usabilidade para dispositivos de estabilização vertical para crianças

Pinto, João Víctor de Campos[1]; Buffo, Maria Luiza da Silva[2]; Delgado, Ana Carolina[3]; Francisco, Isadora[4]; Santos, Mariana Martins dos[5]; CORSI[6], Carolina; BRAATZ, Daniel[7]; Luvizoto, Renato[8]

1 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, joaovictor@estudante.ufscar.br
2 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, mariabuffo@estudante.ufscar.br
3 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, anadelgado@estudante.ufscar.br
4 – Departamento de Engenharia de Materiais, UFSCar, isadorafrancisco@estudante.ufscar.br
5 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, mari.santos.fisio@gmail.com
6 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, carol.corsi7@gmail.com
7 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, braatz@ufscar.br
8- Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, luvizoto@ufscar.br
* Correspondência: Rod. Washington Luís, km 235 - SP-310 - CDPRO-DEP-UFSCar - São Carlos - CEP 13565-905.

Artigo aprovado e selecionado pelo comitê científico do V CBTA para *Special Edition*.

RESUMO

A Tecnologia Assistiva promove autonomia e qualidade de vida a pessoas com deficiência, sendo os estabilizadores verticais essenciais para a mobilidade e reabilitação de crianças. Este estudo objetivou propor um protocolo de avaliação de usabilidade para dispositivos de estabilização vertical. A metodologia incluiu revisão bibliográfica, definição de princípios de usabilidade e estruturação de um protocolo com etapas práticas. Os resultados apresentaram os princípios de usabilidade, categorias de análise e etapas de teste articuladas, compondo um protocolo robusto. Conclui-se que a proposta contribui para o desenvolvimento de produtos mais seguros e eficazes na Engenharia, Design, Saúde, Educação e Tecnologia Assistiva.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, estabilizador vertical, usabilidade, protocolo.

ABSTRACT

Assistive Technology promotes autonomy and quality of life for people with disabilities, with vertical stabilizers being essential for children's mobility and rehabilitation. This study aimed to propose a usability evaluation protocol for vertical stabilization devices. The methodology included a literature review, definition of usability principles, and the structuring of a protocol with practical steps. The results presented usability principles, analysis categories, and articulated test stages, forming a robust protocol. It is concluded that the proposal contributes to the development of safer and more effective products in the fields of Engineering, Design, Health, Education, and Assistive Technology.
Keywords: *assistive technology, vertical stabilizer, usability, protocol.*

Aspectos relacionados à satisfação de usuários de cadeiras de rodas

Miranda, Roberta Barrere[*1]; Furlani, Marcelli Rodrigues[2]; [3]; Oliveira, Natália Fim de[4]; Gomes, Raphaele Cristina Julião dos Santos[5]; Sime, Mariana Midori[6*]

1 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, robertabarrere2021@gmail.com
2 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, marcellirfurlani@gmail.com
3 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, thayanelemos.to@gmail.com
4 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, nataliafim.to@gmail.com
5 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, raphaele.gomes@ufes.br
6 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, mariana.sime@ufes.br
* Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Terapia Ocupacional. Av. Maruípe, 1486 - Maruípe, Vitória, Espírito Santo, Brasil, 29047-185.

Artigo aprovado e selecionado pelo comitê científico do V CBTA para *Special Edition*.

RESUMO

Tecnologias assistivas podem beneficiar a funcionalidade de pessoas com deficiência, no entanto o abandono desses recursos é frequente. O objetivo deste estudo foi analisar a satisfação de pessoas com deficiência em relação ao uso de cadeiras de rodas. Realizou-se uma pesquisa exploratória, transversal e quantitativa, com aplicação do questionário B-QUEST 2.0 a 10 usuários entre janeiro e março de 2024. Os resultados indicaram maior satisfação com a eficácia do recurso e os serviços de acompanhamento, e menor com durabilidade e assistência técnica. Conclui-se que aprimorar a manutenção e o acompanhamento pode favorecer o uso contínuo da TA.
Palavras-chave: Cadeiras de rodas, Satisfação do Paciente, Centros de Reabilitação.

ABSTRACT

Assistive technologies can benefit the functionality of people with disabilities, however, the abandonment of these resources is frequent. The aim of this study was to analyze the satisfaction of people with disabilities regarding the use of wheelchairs. An exploratory, cross-sectional, and quantitative survey was conducted, using the B-QUEST 2.0 questionnaire with 10 users between January

and March 2024. The results indicated higher satisfaction with the effectiveness of the resource and follow-up services, and lower satisfaction with durability and technical assistance. It is concluded that improving maintenance and follow-up services can promote the continued use of assistive technology.
Keywords: *Wheelchairs, Patient Satisfaction, Rehabilitation Centers.*

Avaliação de Satisfação de Usuários de Recursos de Tecnologia Assistiva

Fim de Oliveira, Natália*[1]; Cintra Lemos, Thayane[2]; Sime, Mariana Midori[3]

1 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, nataliafim.to@gmail.com
2 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, thayanelemos.to@gmail.com
3 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, mariana.sime@ufes.br
* Correspondência: Avenida Marechal Campos, 1468, Bonfim, Vitória, Espírito Santo, Brasil, 29.047-105.

Artigo aprovado e selecionado pelo comitê científico do V CBTA para *Special Edition.*

RESUMO

A satisfação influencia diretamente a adesão ao uso de dispositivos de tecnologia assistiva. Este estudo exploratório transversal, quantitativo, teve como objetivo analisar a satisfação de pessoas com deficiência física em dois serviços. Um total de 36 pessoas foram entrevistadas utilizando-se o B-QUEST 2.0. As muletas, adaptações e cadeiras de rodas motorizadas apresentaram maior satisfação, enquanto andadores e cadeiras de rodas manuais tiveram médias mais baixas. As avaliações das órteses de membro superior variaram entre os serviços. O conforto foi apontado como essencial para a satisfação. Os resultados podem contribuir para melhorar a adesão e reduzir o abandono do uso.
Palavras-chaves: Pessoas com Deficiência Física, Tecnologia Assistiva, Satisfação do paciente.

ABSTRACT

Satisfaction directly influences adherence to the use of assistive technology devices. This cross-sectional, exploratory, quantitative study aimed to analyze the satisfaction of individuals with physical disabilities in two services. A total of 36 participants were interviewed using the B-QUEST 2.0. *Crutches, adaptations, and powered wheelchairs showed higher satisfaction levels, while walkers and manual wheelchairs had lower average ratings. Evaluations of upper limb orthoses varied between the services. Comfort was identified as essential for satisfaction. The results may contribute to improving adherence and reducing device abandonment.*
Keywords: *Persons with Disabilities, Self-Help Devices, Patient Satisfaction.*

Implementação de um serviço de atendimento ao usuário de tecnologia assistiva

Machado, Kedma Nunes[1]; Santos, Alice Bispo dos[2]; Reis, Lucas Santos[3]; Batista, Mariane de Jesus4; Costa, Andressa Borges[5]; Oliveira, Amanda Leao de[6]; Mota, Renata de Sousa [7]

1 – Graduanda em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, UFRB, kedmata@aluno.ufrb.edu.br
2 – Graduanda em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, UFRB, alicebispotmi@gmail.com
3 – Engenheiro de Tecnologia Assistiva, Brailista, UFRB, lucasreis@ufrb.edu.br
4 – Graduanda em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, UFRB, marianedejbatista@gmail.comr
5 – Graduanda em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, UFRB, aandressaborges573@gmail.com
6 – Graduanda em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, UFRB, amanda.lleaoo@gmail.com
7 – Professora Adjunto, UFRB, renatamota@ufrb.edu.br
Correspondência: Rua Padre João Francisco Daltro, 00, Centro, Coração de Maria, Bahia, Brasil, 44250-000.

Artigo aprovado e selecionado pelo comitê científico do V CBTA para *Special Edition.*

RESUMO

A limitação de acesso a recursos personalizados de Tecnologia Assistiva (TA) motivou a criação de um serviço de atendimento centrado no usuário. Este estudo tem como objetivo relatar a implementação de um serviço interdisciplinar para avaliação e desenvolvimento de recursos assistivos. Utilizou-se a metodologia Design Thinking, aplicação de questionário e análise funcional. Os resultados mostram o desenvolvimento de dispositivos personalizados e maior engajamento dos usuários. Conclui-se que a proposta contribui para a inclusão social, o fortalecimento da prática interdisciplinar e o avanço da TA nas áreas da Engenharia, Design, Saúde e Educação.
Palavras-chave: tecnologia assistiva, avaliação do usuário, Design Thinking.

ABSTRACT

Limited access to personalized Assistive Technology (AT) resources motivated the creation of a participant-centered service. This study aims to report the implementation of an interdisciplinary service for the evaluation and development of assistive resources. The Design Thinking methodology was used, with home collections, questionnaire application and functional analysis. The results show

the development of personalized devices and greater participant engagement. It is concluded that the proposal contributes to social inclusion, the strengthening of interdisciplinary practice and the advancement of AT in the areas of Engineering, Design, Health and Education.
Keywords: *assistive technology, user evaluation, Design Thinking.*

O uso de metodologias projetuais e inserção do usuário real no desenvolvimento de tecnologia assistiva: uma análise a partir dos relatos de autores do CBTA

Andrade, Allisson José Fernandes de*[1]; Paulo, Irandir Izaquiel[2]; Pasquarella, Luis Carlos[3]; Medola, Fausto Orsi[4]

1 – Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, UNESP, allisson502@gmail.com
2 – Centro de Comunicação e Expressão, UFSC, irandirtese.2022@gmail.com
3 – Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, UNESP, luis.paschoarelli@unesp.br
4 – Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, UNESP, fausto.medola@unesp.br
* - Correspondência: Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube,14-01 - Vargem Limpa, Bauru - SP, 17033-360.

Artigo aprovado e selecionado pelo comitê científico do V CBTA para *Special Edition.*

RESUMO

Estima-se que 16% da população mundial possua algum tipo de deficiência. Por terem condições específicas, esse público necessita de recursos que facilitem a vida e promovam sua integração na sociedade. Uma das maneiras de proporcionar esses recursos está no desenvolvimento de Tecnologias Assistivas (TAs). O presente estudo possui o objetivo de recolher e analisar informações relativas ao uso de abordagens/metodologias projetuais e inserção do usuário real em projetos de TA. Para isso, foi aplicado um questionário estruturado, com 77 autores de artigos que se enquadram na temática. Os resultados apresentam evidências que possibilitam uma reflexão sobre os futuros projetos de TA.
Palavras-chave: pessoa com deficiência, mobilidade reduzida, projeto de produto.

ABSTRACT

It is estimated that 16% of the world's population has some type of disability. Because they have specific conditions, this group needs resources that make lives easier and promote their integration into society. One way to provide these resources is through the development of Assistive Technologies (ATs). *The present study aims to collect and analyze information regarding the use of design*

approaches/methodologies and the inclusion of real users in AT projects. To this end, a structured questionnaire was applied to 77 authors of articles that fit the theme. The results present evidence that allows for reflection on future AT projects.
Keywords: *person with disability, reduced mobility, product design.*

EIXO TEMÁTICO | Comunicação, Informação e Sinalização

ARTIGOS COMPLETOS

A autonomia no espaço urbano para pessoas com deficiência visual: acessibilidade, audiodescrição e soluções tecnológicas

Maciel, Suely[1]; Oliveira, Guilherme Ferreira de[2]

1 – Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão em Mídia e Acessibilidade "Biblioteca Falada", Departamento de Ciências Humanas, Universidade Estadual Paulista (Unesp), suely.maciel@unesp.br

2 – Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão em Mídia e Acessibilidade "Biblioteca Falada", Universidade Estadual Paulista (Unesp), guilherme.f.oliveira@unesp.br

* Correspondência: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, Bauru/SP – Brasil, 17033360.

DOI 10.52050/9788579177156-09

RESUMO

Apresenta-se o desenvolvimento de uma proposta de audiodescrição do espaço urbano, inserido no campo dos *Media Accessibility*. Trata-se de um aplicativo que disponibiliza informação acessível sobre edificações, espaços e logradouros. Sob os princípios da pesquisa-ação e os parâmetros da Mídia Sonora Acessível e da Audiodescrição, os procedimentos incluíram elaboração, gravação e edição de roteiros histórico-informativos e de audiodescrição, totalizando, até o momento, arquivos de 130 locais, em três cidades de São Paulo. A proposta contribui para a autonomia e a independência dos usuários, em especial as pessoas com deficiência visual, na sua relação com a cidade.

Palavras-chave: audiodescrição, espaço urbano, acessibilidade à informação.

ABSTRACT

This article presents the development of an audio description proposal for urban spaces, within the field of Media Accessibility. It involves a mobile application that provides accessible information about buildings, public spaces, and streets. Based on the principles of action research and the guidelines of Accessible Audio Media and Audio Description, the procedures included the creation, recording, and editing of historical-informative and audio description scripts, resulting so far in files for 130 locations across three cities in the state of São Paulo. The proposal contributes to the autonomy and independence of users, especially people with visual impairments, in their interaction with the city.

Keywords: *audio description, urban space, accessible information.*

1. INTRODUÇÃO

O Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão em Mídia e Acessibilidade "Biblioteca Falada", vinculado ao Departamento de Ciências Humanas (DCHU) da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design (FAAC) da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Bauru/SP, tem como principal objetivo ampliar o repertório informativo e cultural de pessoas com deficiência visual, bem como promover conhecimentos sobre acessibilidade midiática, tecnologias assistivas, desenho universal, inclusão e cidadania.

Suas atividades são realizadas em parceria com instituições de pessoas com deficiência, OSCIPs, empresas, instituições de ensino superior e grupos de pesquisa. Os processos de produção midiática acessível do laboratório se baseiam na produção audiofônica, na tradução intersemiótica e na literatura sobre acessibilidade comunicacional, inclusão e tecnologias assistivas, dialogando com os estudos em Media Accessibility (Greco; Jankowska, 2020; Fresno; Greco, 2024).

O laboratório busca garantir o direito à informação e à comunicação, essenciais para o exercício da cidadania, o acesso à cultura, à educação e ao entretenimento. Sua atuação é guiada por princípios universalistas (Greco, 2016), pela prática extensionista e pela integração de saberes, reunindo docentes, graduandos e pós-graduandos de áreas como Jornalismo, Psicologia, Computação, Engenharias, Relações Públicas e outras.

A partir dos princípios basilares em acessibilidade midiática, da noção de atuação conjunta com a comunidade e da abordagem interdisciplinar, o laboratório atua especialmente na produção de mídia acessível, tendo como principais modalidades de produção a Mídia Sonora Acessível (MSA) e a Audiodescrição (AD).

Na área da audiodescrição, o laboratório atua na produção de AD de imagens estáticas e de produtos audiovisuais, como atributos físicos de personagens de teledramaturgia (Maciel; Caruso, 2017), curtas-metragens (Vanderlei *et al.*, 2016) e publicações em mídias sociais digitais (Souza *et al.*, 2024; Magalhães *et al.*, 2024; Moreira *et al.*, 2024), possibilitando o acesso à cultura, ao entretenimento, ao lazer, à educação e à informação.

O laboratório também desenvolve metodologias e sistemáticas próprias de produção, como, por exemplo, a proposta metodológica para elaboração e aplicação de audiodescrição para visitas guiadas em espaços externos e internos, desenvolvida com base em experiências na Rádio Unesp FM e em uma fábrica da Ambev (Maciel *et al.*, 2025).

A partir dessas primeiras iniciativas voltadas para visitas guiadas, surgiram demandas, por parte de pessoas com deficiência visual do Lar Escola Santa Luzia para Cegos (LESL) de Bauru/SP, por mais informações e audiodescrição de ambientes e paisagens do espaço urbano da cidade-sede da instituição. Assim, além da produção voltada ao acesso à cultura e ao entretenimento, o Biblioteca Falada também desenvolve uma iniciativa de promoção do acesso à cidade: o aplicativo "SIGA - Guia Acessível das Cidades".

A audiodescrição é um recurso versátil que, ao traduzir o universo visual para o verbal, removendo barreiras e promovendo a inclusão em múltiplos âmbitos da vida social, cultural e cotidiana, beneficiando um público diversificado. Entre a diversidade de aplicações, incluindo o uso nas mídias mais tradicionais, a AD pode se estender também a ambientes, espaços e paisagens (Morales Mercado; Luque Colmenero, 2021; Maciel et al., 2021), contemplando edificações, ruas, praças, parques e outros locais urbanos.

A AD já tem sido utilizada para tornar acessíveis patrimônios arquitetônicos e turísticos pelo mundo (Morales Mercado, 2017), com vistas a tornar a arquitetura urbana e o patrimônio cultural mais acessíveis para todos, além de ser um elemento crucial em sistemas de acessibilidade de cidades inteligentes (Krejtz; Rutkowska-Siuda; Krejtz, 2024).

Assim, "a AD é recurso fundamental para o acesso às características físicas de espaços e edificações, uma vez que tais informações, inacessíveis por meio da visão, podem ser percebidas por meio do equivalente descritivo verbal" (Maciel et al., 2021, p. 125).

O SIGA, enquanto uma iniciativa de promoção do acesso à cidade a partir da audiodescrição, surgiu da demanda por informações acessíveis sobre construções, espaços públicos abertos e vias urbanas, bem como da necessidade de parâmetros para a construção de um mapa mental que auxilie no deslocamento urbano, especialmente para pessoas com deficiência visual.

O SIGA se desenvolve a partir dos pressupostos de uma pesquisa-ação (Peruzzo, 2017; Thiollent, 2003) que contemplou diversas etapas de construção coletiva: reuniões, prototipação, avaliações de diferentes *stakeholders* (públicos de interesse) - essenciais na construção de propostas no campo da acessibilidade (Greco, 2019).

O aplicativo utiliza áudios histórico-informativos e audiodescrição de pontos de interesse das cidades de Bauru, Botucatu e Marília, todas do Estado de São Paulo, para tornar acessíveis informações históricas, curiosidades locais e aspectos físicos, estruturais e arquitetônicos. Esses áudios são integrados a um sistema de geolocalização acessível por computador ou aplicativo.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar a proposta e os desdobramentos do aplicativo "SIGA – Guia Acessível das Cidades", desenvolvido nos últimos cinco anos no âmbito do Laboratório Biblioteca Falada. Até o momento, foram reunidos no aplicativo 130 pontos de interesse, sendo 84 da cidade de Bauru, 25, de Marília e 21, de Botucatu[5].

Para melhor compreender a proposta do aplicativo, é necessário expor primeiro alguns pressupostos que fundamentam a pesquisa desenvolvida, como o direito à informação e à comunicação, o acesso às cidades e o papel da audiodescrição enquanto um recurso de acessibilidade.

2. A INFORMAÇÃO SOBRE LOCALIDADES

O ambiente urbano, composto por cidades, espaços públicos, vias, edificações e logradouros, constitui o palco da vida cotidiana para a maioria das pessoas, uma vez que, segundo o Censo 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 87% da população brasileira vivem em áreas urbanas (IBGE, 2022). A capacidade de ocupar esses espaços e transitar por eles é essencial para a cidadania e o exercício do cotidiano, inclusive um direito fundamental (Leite; Piva, 2019), garantido por lei para todas as pessoas.

A cidade e seus ambientes não são apenas cenários passivos, mas elementos ativos que moldam a experiência cotidiana, a autonomia, a independência e a capacidade dos indivíduos de participar plenamente da vida social (Leite; Piva, 2019). É a partir da ocupação do espaço urbano que as pessoas transitam para diferentes propósitos: trabalho, passeio, atividades de lazer, consumo, turismo etc.

A informação sobre localidades, sejam os ambientes urbanos do dia a dia ou destinos turísticos, é vital (Maciel, 2023), e o acesso a ela é um direito humano e social fundamental (Leite; Piva, 2019). No entanto, para pessoas com deficiência, diversas barreiras – atitudinais, tecnológicas, metodológicas, instrumentais e comunicacionais – impedem o acesso pleno a essa informação (Brasil, 2015), bem como uma vivência citadina em condições de igualdade com os demais sujeitos.

Garantir o acesso à informação sobre as localidades permite às pessoas com deficiência visual construir conhecimento sobre pontos históricos, geográficos, sociais e culturais, contribuindo para que esse grupo tenha uma experiência mais autônoma e independente em sua vida cotidiana e suas atividades de cultura, turismo e lazer.

---

5 Os arquivos podem ser encontrados nos aplicativos SIGA Guia Acessível das Cidades e na versão web disponível em https://siga-web.unesp.br/.

A interação com o ambiente urbano, por meio da informação sobre ele e a vivência nele, permite também a construção de um 'mapa mental' da cidade, vital para o processo de deslocamento. A ausência de parâmetros para a construção desse mapa representa uma barreira significativa, uma vez que ter conhecimento sobre o espaço urbano contribui para que o indivíduo possa empregar esse saber em sua relação com o ambiente, favorecendo sua autonomia e independência. Leite e Piva (2019, p. 346) afirmam que "a falta de acessibilidade nos espaços públicos faz com que essas pessoas [com deficiência] fiquem confinadas em suas casas ou em clínicas, distantes da inclusão social". Portanto, pode-se pensar em formas de garantir o acesso à informação de localidades, ambientes e paisagens por meio de formatos acessíveis, como a audiodescrição.

3. AUDIODESCRIÇÃO COMO RECURSO DE ACESSO À CIDADE

A audiodescrição, no Brasil e no mundo, é considerada uma modalidade de Tradução Audiovisual Acessível (TAVA) (Araújo; Alves, 2017; Hurtado, 2007) e também reconhecida como uma modalidade de acessibilidade midiática (Jankowska, 2019a; Greco; Jankowska, 2020). Ela engloba diversas práticas tradutórias centradas nos aspectos relacionados ao espectador, no caso, às pessoas com deficiência.

A audiodescrição é uma modalidade de tradução intersemiótica, do signo visual para o verbal (Naves *et al.*, 2016) e também pode ser classificada como uma modalidade de mediação linguística (Motta; Romeu Filho, 2010). O objetivo primário da AD é garantir o acesso a informações visuais que, de outra forma, seriam inacessíveis. Embora muito se fale sobre a audiodescrição para pessoas com deficiência visual, considera-se que o recurso pode ser amplamente proveitoso para outros grupos sociais (Ellis *et al.*, 2018): pessoas com deficiência intelectual, pessoas com dislexia, idosas, crianças e pessoas em fase de alfabetização (Motta; Romeu Filho, 2010), pessoas estrangeiras, pessoas do espectro autista (Starr, 2022), pessoas que realizam mais de uma atividade concomitantemente etc. (Ellis, 2021) ou simplesmente qualquer indivíduo que tenha a possibilidade e/ou a preferência por produtos em formato sonoro.

A produção de AD requer um conhecimento específico e especializado (Snyder, 2020; Jankowska, 2019b), frequentemente envolvendo a colaboração de audiodescritores roteiristas, narradores e, de suma importância no contexto brasileiro, consultores com deficiência visual, cujo *feedback* é fundamental para a qualidade e a adequação das descrições (Cerejeira, 2023; Silva; Silva, 2020; Mianes, 2016). Dependendo do contexto e do objeto a ser descrito, a AD pode ser realizada de diferentes formas: gravada, ao vivo ou simultânea (Alves; Teles, 2017; Naves *et al.*, 2016; Costa; Frota, 2011).

A aplicabilidade da audiodescrição é notavelmente ampla, abarcando uma vasta gama de contextos e formatos, como em produtos audiovisuais, imagens em geral (fotografias, ilustrações e obras de arte), eventos artísticos (peças teatrais, desfiles e espetáculos de dança) e/ou de cunho turístico, esportivo, pedagógico ou científico (Naves *et al.*, 2016; Motta, 2010; Orero; Matamala, 2007). Em suma, a audiodescrição é um recurso versátil que, ao traduzir o universo visual para o verbal, efetivamente remove barreiras e promove a inclusão e a acessibilidade em múltiplos âmbitos da vida social, cultural e cotidiana, beneficiando um público diversificado.

Diversos exemplos concretos ilustram, portanto, a aplicação da audiodescrição. Destaque-se, porém, que, além das mídias mais tradicionais, a AD pode se estender a ambientes, espaços e paisagens, contemplando edificações, ruas, praças, parques e outros locais urbanos. Maciel et al. (2021, p. 125) afirmam que "a audiodescrição é recurso fundamental para o acesso às características físicas de espaços e edificações, uma vez que tais informações, inacessíveis por meio da visão, podem ser percebidas por meio do equivalente descritivo verbal".

É tomando este emprego possível da AD que se desenvolve o aplicativo "SIGA - Guia Acessível das Cidades", cuja baliza é a ideia de que a audiodescrição de pontos históricos, geográficos, sociais e culturais da cidade, por meio de uma mídia acessível, pode atuar na promoção de um cotidiano mais vivo, rico e interessante. As características físicas desses locais, a disposição de elementos estruturais e arquitetônicos, bem como informações históricas e curiosidades sobre eles, são essenciais para que os indivíduos possam conhecer melhor o local onde vivem e se deslocar de forma autônoma e independente.

4. A PROPOSTA DO APLICATIVO "SIGA – GUIA ACESSÍVEL DAS CIDADES"

A proposta central do aplicativo SIGA é proporcionar informação acessível sobre o espaço urbano. Ele disponibiliza informações detalhadas sobre pontos de interesse como edificações (públicas e privadas), logradouros (ruas, avenidas, viadutos) e espaços abertos (praças, parques e jardins).

O conteúdo oferecido abrange: áudios histórico-informativos (história dos locais, curiosidades, serviços, endereço, horário de funcionamento) e, crucialmente, a audiodescrição detalhada de aspectos físicos (estruturais, arquitetônicos, espaciais e dimensionais) de cada ponto. Essas informações são disponibilizadas em arquivos de áudio, que são o eixo fundamental do aplicativo.

O SIGA utiliza um sistema de geolocalização integrado ao Google Maps ou a outros sistemas e aplicativos de geolocalização que o usuário tenha instalado em seu dispositivo, permitindo que o usuário se oriente por um mapa e identifique

a localização dos pontos descritos na cidade. A mídia sonora acessível, central para o aplicativo, é reconhecida como um importante recursos de acessibilidade para pessoas com deficiência visual, pois, na ausência da visão, outros sentidos são acionados para a construção de um imaginário "imagético" da realidade. Portanto, a informação em áudio é considerada uma aliada para este público (Silva; Maciel, 2017; Maciel, 2017; Godoy, 2003).

A proposta do SIGA busca enfrentar barreiras de acesso à informação e de conhecimento dos ambientes e paisagens que usualmente são acessíveis apenas pela visão. A partir de tal proposição, o SIGA está alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, em especial na redução das desigualdades (ODS 10), na promoção ao acesso universal, inclusivo e acessível a espaços públicos (meta 11.7 do ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis), na promoção do acesso à informação (meta 16.10 do ODS 16 - Paz, Justiça e Instituições Eficazes) e no empoderamento e promoção da inclusão social, econômica e política para todos (Cabral; Gehre, 2020).

Embora tenha as pessoas com deficiência visual como público preferencial, o aplicativo foi concebido com princípios universalistas, podendo ser usufruído por pessoas com deficiência intelectual, não alfabetizadas, pessoas idosas ou qualquer usuário interessado em consumir informação em áudio. A busca pela universalização do acesso e a equidade são objetivos implícitos.

A ideia do aplicativo SIGA foi estruturada a partir de uma demanda de alunos e professores do Lar Escola Santa Luzia para Cegos (LESL), uma instituição parceira do Biblioteca Falada que atende jovens e adultos com deficiência visual. O 'pontapé inicial' para o desenvolvimento do SIGA foi a promoção de uma visita guiada com audiodescrição à sede da Rádio Unesp FM (Bauru/SP), realizada em 2019, que permitiu aos participantes com deficiência visual conhecer os estúdios e ambientes da rádio de forma detalhada (Toledo *et al.*, 2021; Oliveira *et al.*, 2022).

O sucesso e o impacto positivo dessa experiência geraram a demanda dos alunos do LESL por mais experiências semelhantes, em outros locais que eles frequentavam. Por isso, os pontos de interesse para o desenvolvimento do SIGA foram definidos principalmente pelos usuários do LESL, além dos usuários da Apae Bauru e de professores e dirigentes da Secretaria Municipal de Educação (no caso destes, para a definição de escolas frequentadas por alunos com deficiência visual e que seriam também incluídas no projeto).

Inicialmente restrito a Bauru, onde foi realizado de 2020 a 2024, o aplicativo se expandiu para em Botucatu e Marília, neste mesmo ano. Em Botucatu, a escolha dos locais e a projeção do aplicativo na cidade foi realizada com o apoio da Descubra Botucatu/Cuesta Inclusiva e do Núcleo de Atendimento Pedagógico Especializado "Alcyr de Oliveira" (NAPE). Em Marília, contou-se com o apoio

do Laboratório de Linguagem e Surdez (Lalis/Unesp Marília), da Associação de Deficientes Visuais de Marília (Adevimari) e da Associação de Apoio à Pessoa com Deficiência de Marília (AADEF).

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento do aplicativo SIGA foi um processo colaborativo e contínuo, enraizado na extensão universitária e seguindo a metodologia da pesquisa-ação. Ele envolveu a participação integrada de estudantes, docentes, consultores com deficiência visual e o próprio público consumidor (alunos e professores do LESL, da Apae e da SME).

Foram realizadas, com pessoas com deficiência visual, entrevistas semi-estruturadas em grupo com as instituições para o levantamento dos pontos de interesse (fevereiro de 2020, outubro de 2020, junho de 2022, abril de 2023 e junho de 2024) e grupos focais online (outubro de 2020 e maio de 2021, com cinco participantes em cada) e presencialmente (junho de 2022, com 8 participantes), para avaliação do aplicativo e do modelo de audiodescrição de ambientes e paisagens desenvolvido. O desenvolvimento seguiu diversas etapas, conforme a tabela abaixo (Tabela 1):

Tabela 01 - Etapas de desenvolvimento do app SIGA

Etapa	Descrição
Levantamento inicial dos locais	A escolha dos pontos de interesse a serem incluídos no aplicativo é feita em conjunto com pessoas com deficiência visual de instituições e associações. Elas determinam quais locais são relevantes, considerando seus trajetos diários e pontos de interesse cultural e social.
Pesquisa histórico-informativa	Realiza-se pesquisa documental em fontes variadas (web, documentos, livros), além de contatos diretos (envio de e-mails e chamadas telefônicas) para coletar dados gerais, história, curiosidades e serviços sobre os pontos de interesse.
Visitas *in loco*	São feitas visitas presenciais aos locais, para levantamento das características físicas, captura de fotos e vídeos e anotações para a elaboração dos roteiros de audiodescrição.
Produção dos roteiros	Etapa de elaboração de dois roteiros - um histórico-informativo e um de audiodescrição para cada local - com base em parâmetros técnicos, literatura especializada e o feedback dos usuários e consultores. A revisão dos roteiros de audiodescrição por consultores cegos é uma etapa crucial.
Locução/ narração	Gravação dos roteiros histórico-informativo e de audiodescrição, em estúdio próprio do Biblioteca Falada.
Edição/ sonoplastia	Edição das locuções e dos áudios finais com uso do software *Audacity,* com a inclusão de vinhetas e background (BG), quando adequados.

Etapa	Descrição
Desenvolvimento e atualização da plataforma	Esta etapa envolve a programação do aplicativo para sistemas Android e iOS e o desenvolvimento da página web. O design e a publicação também fazem parte deste processo. Protótipos foram criados e avaliados antes da programação final. A acessibilização do aplicativo para navegação com leitor de tela foi considerada, seguindo diretrizes como as *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) (W3C, 2023). Também há um website que "espelha" o conteúdo.

Uma vez finalizados, os áudios são inseridos no aplicativo. Este tem características específicas que incluem uma foto do local, um texto introdutório sobre ele e os dois áudios. Essa configuração demanda, além da produção dos arquivos de áudio, também a elaboração do texto introdutório e da descrição da foto, a ser incluída como atributo Alt.

O processo de criação da audiodescrição especificamente para os arquivos do aplicativo SIGA segue uma metodologia desenvolvida e sistematizada pelo Laboratório Biblioteca Falada, baseada em diretrizes de audiodescrição existentes e adaptada para a descrição de ambientes e paisagens. Este processo se integra às etapas gerais de desenvolvimento do aplicativo e envolve seis etapas principais:

1) levantamento de informações: após a definição do ponto de interesse junto aos usuários, a equipe realiza uma *visita in loco* para coletar dados para a audiodescrição. Isso inclui tirar fotografias e vídeos do espaço, e fazer anotações detalhadas sobre suas características físicas;

2) elaboração do roteiro: os roteiros de audiodescrição são escritos com base nas informações coletadas. Este modelo leva em conta os parâmetros técnicos da literatura especializada. A estrutura típica do roteiro inclui Introdução, Contextualização e Desenvolvimento. A escrita se vale de parâmetros do texto audiofônico, como escolha vocabular, ordem direta e períodos curtos.

3) revisão interna: a primeira versão do roteiro é revisada por outros dois roteiristas e pela coordenação geral do projeto. Esta revisão foca na adequação gramatical e de estilo, e na conformidade com os parâmetros de AD e linguagem audiofônica.

4) consultoria de audiodescritores-consultores com deficiência visual: os consultores revisam o texto, validam a escrita, a objetividade e o nível de detalhamento e oferecem comentários e sugestões.

5) Locução/Narração: para a AD do SIGA, a narração geralmente é sóbria e mais constante, com ritmo e entonação adequados ao que está sendo descrito. Ela é feita pelos audiodescritores roteiristas.

6) edição dos áudios: a etapa de edição/sonoplastia inclui a limpeza do áudio da locução (redução de ruídos) e outros ajustes, segundo parâmetros técnicos

(Ferrareto, 2014). Utiliza-se o software Audacity para a edição. Os áudios de audiodescrição do SIGA usualmente não utilizam sonoplastia ou trilhas de fundo (BG), pois o objetivo é manter a atenção total do ouvinte na descrição.

6. RESULTADOS – CONFIGURAÇÃO DO APLICATIVO SIGA

O aplicativo SIGA, disponível para sistemas Android e iOS, bem como em uma versão web, é composto por vários elementos interligados para proporcionar acesso à informação sobre o espaço urbano, conforme tabela 2 abaixo:

Tabela 02 - configuração do app SIGA

Elemento	Descrição
Mapa navegável com geolocalização	Integração com o Google Maps (ou demais aplicativos de geolocalização que o usuário possua em seu dispositivo) que permite ao usuário visualizar e se localizar em relação aos pontos de interesse. A mídia digital locativa é central para essa funcionalidade.
Pontos de interesse	Locais selecionados na cidade (edificações, ruas, praças, parques, etc.) representados no mapa, em uma lista geral (em ordem alfabética) e uma lista por categorias.
Páginas dedicadas para cada ponto de interesse	Ao selecionar um ponto, o usuário acessa uma página com informações específicas sobre ele.
Conteúdo textual e visual nas páginas	Cada página inclui uma fotografia do local (com texto alternativo - atributo Alt) e um texto-resumo simples sobre o local.
Arquivos de áudio nas páginas	Dois áudios para cada ponto: a) Áudio histórico-informativo: contém dados gerais sobre o local, como história, endereço, curiosidades e serviços; b) Audiodescrição: fornece a descrição detalhada dos aspectos físicos, estruturais, arquitetônicos e estilísticos do local.
Funcionalidades de acessibilidade	O aplicativo é acessível para navegação com leitor de tela. Possui botões para reprodução e *download* dos áudios. Permite ajustes técnicos de som e velocidade.
Roteiros escritos	Disponibiliza acesso aos arquivos dos roteiros escritos dos áudios histórico-informativos e de audiodescrição.
Tutoriais e informações gerais	Existe uma aba no aplicativo e no site com informações gerais e tutoriais sobre o uso do aplicativo.

Abaixo, apresenta-se um exemplo de página de ponto de interesse no app (figura 1).

Figura 01 - Exemplo da página de um ponto de interesse no app SIGA



Até o momento, foram incluídos no aplicativo 130 pontos de interesse: 84 da cidade de Bauru, 25, de Marília e 21, de Botucatu. Ou seja, foram produzidos e disponibilizados 260 áudios (130 áudios histórico-informativos e 130 audiodescrições), 130 fotos, 130 descrições de imagem para cada atributo Alt e 130 textos introdutórios.

7. CONCLUSÕES

O SIGA se apresenta enquanto uma tecnologia de inclusão com grande potencial de transformação social, especialmente no que diz respeito ao acesso à cidade e à informação de localidades. O aplicativo foi desenvolvido coletivamente ao longo de cinco anos, contando com a colaboração e participação de diferentes agentes sociais e acadêmicos, de forma que a interdisciplinaridade e o foco nas reais necessidades das pessoas com deficiência visual foram considerados ao longo de todo o processo. Como perspectiva futura, considera-se que a

ampliação para outras cidades possa proporcionar ainda mais inclusão no espaço urbano.

A proposição de uma solução midiática - um aplicativo que integra áudios e outros formatos alternativos - para o acesso à informação do e no espaço urbano está alinhada com a tendência internacional de se pensar a mídia como potencializadora do acesso a diversos contextos, não somente o comunicacional (Greco; Jankowska, 2020). Traduzir ambientes e paisagens, através da audiodescrição, é uma forma de promover a autonomia no espaço urbano e possibilitar o exercício da cidadania, o lazer, o ócio, o turismo e a ocupação dos espaços de circulação do dia a dia.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) e à Coordenadoria de Ações Afirmativas, Diversidade e Inclusão (CAADI), da Unesp, pelo financiamento do SIGA.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. F.; TELES, V. C. Audiodescrição Simultânea: propostas metodológicas e práticas. *Trabalhos em linguística aplicada*, v. 56, n. 2, p. 417-441, 2017.

ARAÚJO, V. L. S.; ALVES, S. F. Tradução Audiovisual Acessível (TAVA): audiodescrição, janela de libras e legendagem para surdos e ensurdecidos. *Trabalhos em Linguística Aplicada*, v. 56, n. 2, p. 305-315, 2017.

CABRAL, R.; GEHRE, T. *Guia Agenda 2030:* integrando ODS, Educação e Sociedade. 1. ed. São Paulo: LM, 2020.

CEREJEIRA, T. L. T. *A coautoria do audiodescritor consultor na performance da audiodescrição poética*. 2023. 332f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

COSTA, L.; FROTA, M. P. *Audiodescrição*: primeiros passos. Tradução em Revista, v. 11, 2011.

ELLIS, K. More to Hear: Audio Description's Potential Value for Broader Audiences. In: In: IAMCR CONFERENCE, 2021, online. ABSTRACT *book* [...]. Nairobi: IAMCR, 2021. Disponível em: https://iamcr.org/nairobi2021/ABSTRACT-books. Acesso em 30 jun. 2021.

ELLIS, K. *et al.* The Preferred User: How Audio Description could Change Understandings of Australian Television Audiences and Media Technology. *Cultural Science Journal*, v. 10, n.1, 2018, p. 7-16.

FERRARETO, L. A. *Rádio*: teoria e prática. São Paulo: Summus Editorial, 2014.

FRESNO, N.; GRECO, G. M. Media accessibility: in search for alliances. *Universal Access in the Information Society*, v. 23, p. 505-510, 2024.

GODOY, E. R. Rádio, um companheiro do cego. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DA COMUNICAÇÃO, 26, 2003. Belo Horizonte. *Anais* [...]. São Paulo: Intercom, 2003. Disponível em: http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/59259098082741619808967963251888726262.pdf. Acesso em 21 jan. 2021.

GRECO, G. M.; JANKOWSKA, A. Media Accessibility Within and Beyond Audiovisual Translation. In: BOGUCKI, L.; DECKERT, M. (Eds.). *The Palgrave Handbook of Audiovisual Translation and Media Accessibility*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2020, p. 57-81.

GRECO, G. M. Accessibility studies: Abuses, misuses and the method of poietic design. In: STEPHANIDIS, C. (Ed.). *HCI International 2019*. Lecture Notes in Computer Science. v. 11786. Springer, 2019, p. 15-27.

GRECO, G. M. On Accessibility as a Human Right, with an Application to Media Accessibility. In: MATAMALA, A.; ORERO, P. (Eds.). *Researching Audio Description*: New Approaches. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2016, p. 11-34.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. *Censo Brasileiro de 2022*. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41901-censo-2022-87-da-populacao-brasileira-vive-em-areas-urbanas. Acesso em 22 maio 2025.

JANKOWSKA, A. Audiovisual Media Accessibility. In: ANGEONE, E.; EHRENSBERGER-DOW, M,; MASSEY, G. (Eds.). *The Bloomsbury Companion to Language Industry Studies*. London: Bloomsbury Academic Publishing, 2019a, p. 231-260.

JANKOWSKA, A. Training future describers: A practice report from an audio description classroom. *Linguistica Antverpiensia*, v. 18, 2019B.

LEITE, F. P. A.; PIVA, R. C. Direito fundamental difuso de acesso das pessoas com deficiência a espaços urbanos e sua tutela jurídica coletiva. *Revista Jurídica*, v. 2, n. 55, p. 328-350, 2019.

MACIEL, S. *et al*. Modelo de visita guiada com audiodescrição: uma proposição metodológica. In: *Livro da V Jornada de Tradução e Adaptação*. São Paulo: USP, 2025, no prelo.

MACIEL, S. Hábitos de consumo de informação de viagens e turismo por pessoas com deficiência na Espanha. In: SEMINÁRIO DO GRUPO DE PESQUISA LINGUAGEM E MÍDIA ACESSÍVEL, 1., 2023, Bauru/SP. *Caderno de Resumos* [...]. Bauru/SP: FAAC - Unesp Bauru, 2023. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1qszUvaxxVNLIz1COiZXO74Zql5EIn9IO/view?usp=sharing. Acesso em 20 maio 2025.

OLIVEIRA, G. F. *et al*. Proposta metodológica de visita guiada com Audiodescrição nos espaços físicos de uma rádio. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE INVESTIGADORES DE LA COMUNICACIÓN, 16, 2022, Buenos Aires. *Actas* [...]. São Paulo: ALAIC, 2022. Disponível em: https://alaic2022.ar/memorias/index.php/2022/article/view/415. Acesso em 28 jul. 2023.

MACIEL, S. *et al*. Recursos de Acessibilidade para pessoas com deficiência visual em cadernos digitais de viagens e turismo. *Passagens*, v. 13, n. esp, p. 94-119, 31 dez. 2022.

MACIEL, S. *et al*. Vivir y conocer la ciudad: la aplicación SIGA y la información accesible para las personas con discapacidad visual. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE TECNOLOGÍA Y TURISMO PARA LA DIVERSIDAD, 4, 2021, online. *Libro de Actas* [...]. Madrid: Fundación ONCE, 2021. Disponí-

vel em: https://sid-inico.usal.es/documentacion/iv-congreso-internacional-de-tecnologia-y-turismo-para-la-diversidad-libro-de-comunicaciones-ttd-2021/. Acesso em 21 maio 2025.

MACIEL, S.; CARUSO, F. N. O. Audiodescrição de personagens como recurso de acessibilidade à telenovela brasileira. In: VILLELA, L. M. (Org.). *Acessibilidade audiovisual*: produção inclusiva nos contextos acadêmicos, culturais e nas plataformas web. Bauru: Canal6 Editora, 2017, p. 113-126.

MACIEL, S. Mídia Sonora Como Recurso de Acessibilidade à Produção Científica e Acadêmica no Ensino Superior. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 40, 2017, Curitiba. *Anais* [...]. São Paulo: Intercom, 2017. Disponível em: https://portalintercom.org.br/anais/nacional2017/resumos/R12-2644-1.pdf. Acesso em 10 abr. 2025.

MAGALHÃES, G. M. *et al.* Oficinas de recursos de acessibilidade em redes sociais digitais: comunicação em prol da inclusão de pessoas com deficiência visual. *Cambiassu*, v. 19, n. 33, p. 221-241, 2024.

MIANES, F. L. Consultoria em audiodescrição: alguns caminhos e possibilidades. In: CARPES, D. S. (Org.). *Audiodescrição*: práticas e reflexões. Santa Cruz do Sul: Catarse, 2016, p. 10-21.

MORALES MERCADO, C. A. Didáctica de la traducción accesible en el turismo y su aplicación en enseñanzas de posgrado. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, v. 11, n. 2, p. 223-236, 2017.

MORALES MERCADO, C. A.; COLMENERO, M. O. L. Accesibilidad al patrimonio natural: la Cueva de las Ventanas para personas con discapacidad visual. In: BARCELÓ MARTÍNEZ, T.; PUGÉS, I. D.; GARCÍA LUQUE, F. (Coords.). *Tendencias actuales en traducción especializada, traducción audiovisual y accesibilidad.* Valencia: Tirant lo Blanch, 2021. p. 255-274.

MOREIRA, T. B. E. *et al*. Protótipo de oficina de capacitação em acessibilidade visual em mídias sociais digitais. *Àmbitos*, n. 65, 2024.

MOTTA, L. M. V. M.; ROMEU FILHO, P. (Orgs.). *Audiodescrição*: transformando imagens em palavras. São Paulo: Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo, 2010.

NAVES, S. B. et al. (Orgs.). *Guia para produções audiovisuais acessíveis*. Brasília: Secretaria do Audiovisual/Ministério da Cultura, 2016.

ORERO, P.; MATAMALA, A. Accessible opera: Overcoming linguistic and sensorial barriers. *Perspectives: Studies in Translatology*, v. 15, n. 4, p. 262-277, 2007.

PERUZZO, C. Pressupostos epistemológicos e metodológicos da pesquisa participativa: da observação participante à pesquisa ação. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*, v. 23, n. 3, 2017.

SILVA, A. F.; MACIEL. S. Mídia Sonora como Recurso de Acessibilidade para pessoas com deficiência visual. In: LEITE, L. P.; MARTINS, S. E. S. O. ; VILLELA, L. M. (Orgs.). *Recursos de acessibilidade aplicados ao ensino superior.* Bauru, SP: Cultura Acadêmica, Edição Ampliada e Revisada, 2017, p. 59-72.

SILVA, K. L. G.; SILVA, D. M. Nada sobre nós, sem nós: o protagonismo da pessoa cega no processo de elaboração de roteiros de audiodescrição. *Conexão - Comunicação e Cultura*, v. 19, n. 38, 2020.

SNYDER, J. *The visual made verbal*: A comprehensive training manual and guide to the history and applications of audio description. Æ Academic Publishing, 2020.

SOUZA, A. M. F. *et al*. Produção para mídias sociais digitais pautadas na acessibilidade na extensão universitária: o caso do Instagram @bfalada. *UFF & Sociedade*, v. 4, n. 4, p. 1-14 e040407, 2024.

STARR, K. Audio description for the non-blind. In: TAYLOR, C.; PEREGO, E. (Eds.). *The Routledge Handbook of Audio Description*. Londres: Routledge, 2022, p. 476-493.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

TOLEDO, R. *et al.* Visita Guiada com Audiodescrição para pessoas com deficiência visual: relato de experiência na Rádio Unesp FM. In: ALMEIDA, M; TYMOSHCHUK, O.; MACIEL, S. (Orgs.). *Comunicação, saúde e acessibilidade*. Aveiro: Ria Editorial, 2021, p. 178-196.

VANDERLEI, D. R. *et al*. Acessibilidade e inclusão: projeto Biblioteca Falada e a audiodescrição de produções audiovisuais. *Panorama*, v. 5, n. 1. 2016, p. 24-30.

WORLD WIDE WEB [W3C]. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. 2023, 05 out. Disponível em: https://www.w3.org/TR/WCAG22/. Acesso em 10 maio 2024.

Ambientes universitários inclusivos: desafios da comunicação e sinalização no ensino superior

Freitas Rozalem Garcia, Giovanna[*1]; Nerci Saboia, Flávia[2]; Lemos, Maria Julia[3]; Nascimento Ferreira, Camili[4]; Veras de Castro, Erika[5]; Pasquarella, Luis Carlos[6]; Pereira das Neves, Érica[7]

1 – Departamento de Design, UNESP, giovanna.fr.garcia@unesp.br
2 – Departamento de Design, UNESP, f.saboia@unesp.br
3 – Departamento de Design, UNESP, mj.lemos@unesp.br
4 – Departamento de Design, UNESP, camili.ferreira@unesp.br
5 – Departamento de Design, UNESP, erika.veras@unesp.br
6 – Departamento de Design, UNESP, luis.paschoarelli@unesp.br
7 – Departamento de Design, UNESP, erica.neves@unesp.br
* -Correspondência: Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01, Núcleo Habitacional Presidente Geisel, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360.

DOI 10.52050/9788579177156-10

RESUMO

O espaço acadêmico pode ser visto como desafiador devido à carência de tecnologias assistivas no campus. Nesse sentido, este estudo propõe abordar os desafios comunicacionais e de sinalização encontrados em uma universidade. Como procedimento metodológico foi realizada uma coleta de dados através de aplicação de questionário com perguntas fechadas. Como síntese do estudo, os gráficos sobre localização, informações, padronização acessível e profissionais de linguagens mostram que a maior parte dos respondentes colocaram como baixo desenvolvimento e qualidade. O artigo em questão evidenciou que 78% das respostas atingiram nota máxima na ausência de profissionais de linguagens no campus universitário.
Palavras-chave: tecnologia assistiva, design, sinalização.

ABSTRACT

The academic space can be seen as challenging due to the lack of assistive technologies on campus. In this sense, this study proposes to address the communication and signage challenges encountered at a university. As a methodological procedure, data collection was carried out through the application

of a questionnaire with closed and open questions. As a summary of the study, the graphs on location, information, accessible standardization and language professionals show that most respondents rated development and quality as low. The article in question showed that 78% of the responses achieved maximum scores in the absence of language professionals on the university campus.
Keywords: *assistive technology, design, signage.*

1. INTRODUÇÃO

Ambientes universitários deveriam permitir o acesso dos mais diferentes agentes da sociedade, incluindo as pessoas com deficiência (PcDs). Mas, na maioria das vezes um projeto mal concebido ou uma adaptação mal realizada pode comprometer todo propósito de inclusividade. Diferentes estratégias podem ser aplicadas, mas o emprego de tecnologias assistivas (TA) pode ser a principal (senão única) alternativa. De acordo com o Comitê Nacional de Ajudas Técnicas (Santos, 2012), TA é um campo do conhecimento que envolve diferentes áreas, estudando e desenvolvendo produtos, serviços e métodos voltados para ajudar pessoas com limitações, que podem ser permanentes ou temporárias. Seu propósito é remover obstáculos e promover uma vida plena na sociedade, sempre com respeito à dignidade humana.

O "Programa Incluir" do governo federal, a partir do "Guia de Acessibilidade na Educação Superior", elaborado pela Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (Secadi) e pela Secretaria de Educação Superior (Sesu), também reforçam princípios, como aqueles relacionados ao desenho universal, os quais buscam garantir que todos tenham acesso pleno, participem e aprendam por meio de materiais didáticos e pedagógicos acessíveis. Nesse sentido, são propostos uso de equipamentos de TA, adicionando serviços como guias intérpretes e tradutores de Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) (INCLUIR, SECADI/SESu, 2013). Também é importante envolver a comunidade nos projetos de extensão, sempre considerando requisitos de acessibilidade.

O presente artigo tem por objetivo analisar e descrever as características comunicacionais e de sinalizações físicas dos ambientes universitários, as adaptações arquitetônicas existentes e os produtos de TA disponíveis para a comunidade acadêmica de uma universidade pública estadual, com o propósito de compreender a relação entre discentes e o acesso disponibilizado para realização de tarefas comuns ao cotidiano.

2. AS ORIGENS DE ENSINO UNIVERSITÁRIO NO BRASIL

Ao contrário de outros países da América Latina, a criação de universidades no Brasil ocorreu de forma mais tardia. Apenas em 1911, com a Reforma Rivadávia Corrêa — que instituiu a Lei Orgânica do Ensino Superior e Fundamental (Lei nº 8.659, de 5 de abril de 1911) — (BRASIL, 1911), as iniciativas para estabelecer universidades começaram a se concretizar. Entretanto, os resultados efetivos só foram alcançados aproximadamente duas décadas depois. Na década de 1930, foram fundadas duas universidades de grande importância que passaram a influenciar o modelo de ensino superior no Brasil: a Universidade de São Paulo (USP), na cidade de São Paulo, e a Universidade do Distrito Federal (UDF), no Rio de Janeiro. Ambas adotaram o sistema de cátedras e contaram com a presença de professores estrangeiros (Vigentim, 2014). Assim, o ensino superior permaneceu bastante restrito, acessível a poucos e marcado pela baixa inclusão.

Por outro lado, conforme aponta Omote (1995), um processo de mudança começou a ganhar força, ainda que de forma gradual. Na década de 1970, surgiu no Brasil um movimento que buscava integrar as pessoas com deficiência aos ambientes considerados regulares, com o intuito de romper com a segregação promovida pelas escolas especiais. Vale ressaltar que esse modelo segregacionista, também denominado pré-inclusivista, perdurou por décadas como a única alternativa para a educação de pessoas com deficiência

A democratização da educação no Brasil ganhou mais força após a promulgação da Constituição Federal, (BRASIL, 1988) que estabeleceu a educação como um direito de todos, sendo responsabilidade tanto do Estado quanto da família promovê-la. A Carta Magna também enfatizou que o ensino deve garantir condições igualitárias de acesso e permanência na escola.

Nesse cenário é possível refletir sobre as disposições de diferentes leis, programas e decretos que regem as instituições de ensino superior, nesse âmbito cabe a discussão se universidades federais e estaduais apresentam os mesmos investimentos para o seu público discente, já que diferentes diretrizes legais podem reger tais instituições.

3. TECNOLOGIA ASSISTIVA EM AMBIENTES EDUCACIONAIS

A tecnologia funciona como um suporte para o ser humano, auxiliando na realização de tarefas com maior facilidade e eficiência (Grinspun, 1999). Quando compreendemos as tecnologias como ferramentas de apoio, percebemos que sua aplicação pode contribuir para reduzir as limitações de cada indivíduo. Nesse contexto, elas oferecem diversas possibilidades de auxílio, especialmente

para pessoas com deficiência auditiva, ao facilitar formas de comunicação que independem da fala.

O surgimento de novas tecnologias provoca mudanças significativas na forma como as pessoas interagem na sociedade, impactando diversos aspectos, desde a cultura até a economia. Além disso, o avanço e a utilização dessas inovações transformam profundamente a relação do ser humano com o conhecimento (Toso et al., 2018). No entanto, apesar dessas transformações, muitas instituições de ensino tradicionais ainda enfrentam dificuldades e resistência para adaptar suas estruturas aos novos princípios sociais e tecnológicos.

A TA é uma área do conhecimento que reúne diferentes disciplinas. Ela envolve produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços com o objetivo de ajudar pessoas com deficiência, limitações ou dificuldades de mobilidade a terem mais funcionalidade. Isso significa melhorar sua atividade e participação na sociedade, promovendo sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Cordeiro et al., 2020).

Os recursos, produtos, metodologias, estratégias, práticas e serviços oferecidos pela TA favorecem a inclusão e estimulam a participação de pessoas com dificuldades motoras, sensoriais, cognitivas ou de comunicação em diversas atividades do cotidiano. Entre essas atividades estão falar, escrever, se alimentar, ouvir, locomover-se, frequentar a escola, entre outras.

De acordo com Bersch e Pelosi (2006), a TA tem como finalidade ampliar as capacidades funcionais dessas pessoas, promovendo melhor qualidade de vida e maior inclusão social.

É fundamental garantir o acesso ao ensino regular, assegurando a participação, a aprendizagem e a continuidade nos níveis mais elevados da educação. Também se destaca a importância da transversalidade da modalidade de educação especial, desde a educação infantil até o ensino superior, bem como a oferta do atendimento educacional especializado. Além disso, é essencial a formação de professores para esse atendimento e de demais profissionais da educação para a promoção da inclusão, a participação ativa da família e da comunidade, a garantia da acessibilidade arquitetônica, nos transportes, nos mobiliários, nas comunicações e na informação, bem como a articulação intersetorial para a efetiva implementação das políticas públicas (Alacoque e Mello, 2020).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se caracteriza como abordagem quantitativa (nas questões fechadas, com análise dos dados). Também possui comportamento descritivo, já que descreve características de perfil de um grupo e frequência de

comportamentos e opiniões. (Gil, 2008). No intuito de explorar e descrever o tema, aplicou-se abordagem quantitativa ao coletar dados com questionários de perguntas fechadas, com o uso da ferramenta formulários (Google.Forms). Os questionamentos tiveram opções de respostas com modelo de escala linear, onde os participantes poderiam escolher na escala de 1 até 7 sobre o critério questionado. Para a análise e representação dos resultados, utilizou-se a ferramenta Microsoft Excel, para demonstração dos dados.

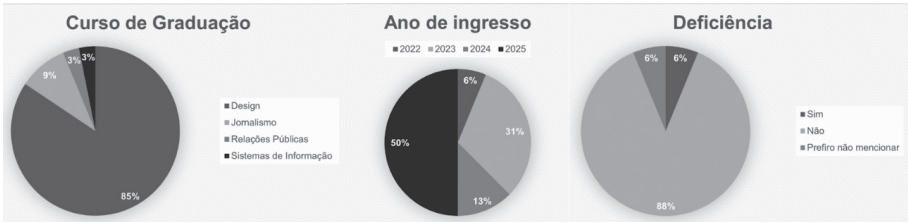
5. RESULTADOS

Para demonstração dos resultados, esse estudo categorizou-se em duas partes: em primeiro momento, apresentou-se quem são os participantes, o curso estudado na universidade e se apresentam deficiências. Em segundo momento, o estudo demonstrou resultados referentes ao panorama geral das tecnologias assistivas abordadas na coleta de dados. Tais questionamentos foram reduzidos às palavras chaves para melhor demonstração dos critérios abordados (localização, sinalização, informações, cores e tipografia, risco e prejuízo, padronização acessível e profissionais de linguagens).

5.1. Identificação do perfil dos participantes

Durante a coleta dos dados identificou-se o perfil dos participantes, ao todo esse estudo obteve dados de 32 respondentes. Sobre os questionamentos, abordou-se o curso de graduação, o ano de ingresso na universidade e se possuía alguma deficiência. A figura abaixo (figura 01), demonstra graficamente os dados coletados.

Figura 01 - Perfil dos participantes



Os resultados desse primeiro momento apresentam-se no gráfico em formato de pizza, para facilitar informações envolvendo mais de um item de dados. Observou-se que as perguntas voltadas ao Curso de Graduação, revelaram que grande parte dos respondentes pertencem ao curso de Design (85%), com 28 alunos, seguido por Jornalismo (9%), com 3 alunos Relações Públicas (3%) e

Sistemas da Informação (3%), com 1 aluno cada respectivamente, evidenciando a predominância de representatividade ao curso de Design. Em relação ao ano de ingresso, 2025 apresentou-se como ano de maior participação dos respondentes com 16 alunos ao todo (50%), seguido 2023 (31%), 2024 (13%) e o ano com menor ingresso de participantes neste estudo é 2022 com 3 alunos (6%).

A respeito dos questionamentos voltados aos portadores de deficiência, verificou-se que 2 participantes (6%) responderam que possuem algum tipo de deficiência, em sequência, a maioria dos respondentes, 27 participantes afirmaram que não possuem deficiência (88%).

Dentre as deficiências mencionadas nas respostas foram identificadas: Autismo, TDAH, Síndrome do Desfiladeiro Torácico bilateral, Tenossinovite de Quervain bilateral e Escoliose. Outros 2 participantes (6%) preferiram não mencionar sobre possuir alguma deficiência. Portanto o perfil que mais participou desta pesquisa, se caracteriza como estudante de design, com ingressantes do ano de 2025 e que não apresenta nenhuma deficiência.

Avalia-se a relevância desses dados para consciência da diversidade existente na amostragem presente nesse público, ao considerar a acessibilidade e inclusão dentro do ambiente universitário. Diante disso, expressou-se a relevância da participação de todos os estudantes presentes na pesquisa, onde foi possível contribuir com os dados para compreensão das necessidades de parâmetros dos discentes de modo geral. Desse modo, sendo possível a introdução futura de cumprimentos de políticas inclusivas e ressaltando o papel das tecnologias assistivas no ensino superior.

5.2. Tópicos abordados sobre Tecnologia assistiva na Universidade

Ao analisar essa parte do estudo, os critérios abordados nos questionários foram relacionados aos tópicos: localização, sinalização, informações, cores e tipografia, risco e prejuízo, padronização acessível e profissionais de linguagens. Esses itens foram minimizados com as palavras chaves das perguntas apresentadas, e representados em modelo de gráfico radar, para representar melhor as respostas da escala linear. O gráfico denota em cada faixa do radar o quantitativo dos respondentes, e em cada canto angular representa o valor da escala linear pontuada. Para a análise, foi considerado ponderar o máximo dos respondentes por faixa correlacionado ao maior nível da escala linear de resposta. O gráfico em formato de barras (figura 02) abaixo, demonstra o alcance de respostas sobre cada item coletado representando um panorama geral e logo em seguida uma representação da porcentagem da amostragem (figura 03).

Figura 02 - Panorama dos tópicos sobre TA

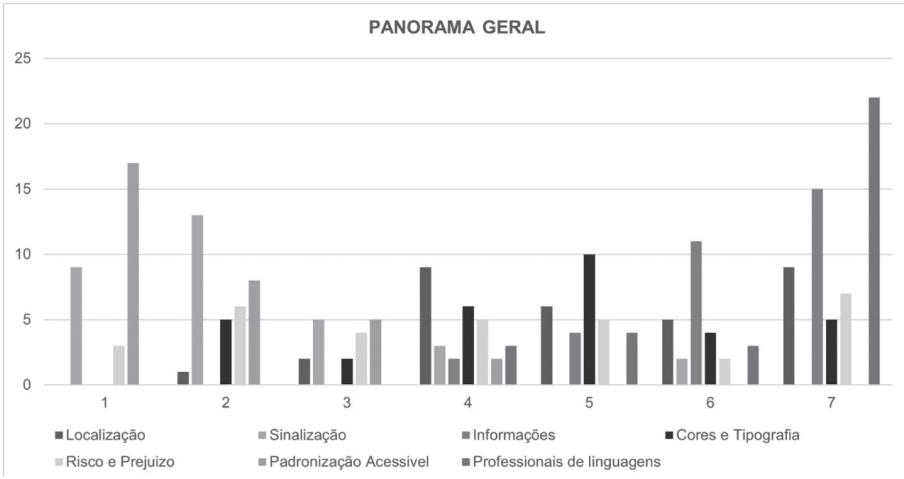


Figura 03 - Porcentagem amostragem

	Pouca Dificuldade % A			Neutro % B				Muita Dificuldade % C		
Critérios	1	2	A%	3	4	5	B%	6	7	C%
Localização	0	1	3%	2	9	6	53%	5	9	44%
Sinalização	9	13	69%	5	3	0	25%	2	0	6%
Informações	0	0	0%	0	2	4	19%	11	15	81%
Cores e Tipografia	0	5	16%	2	6	10	56%	4	5	28%
Risco e Prejuizo	3	6	28%	4	5	5	44%	2	7	28%
Padronização Acessivel	17	8	78%	5	2	0	22%	0	0	0%
Professionais de linguagens	0	0	0%	0	3	4	22%	3	22	78%

Legenda: Porcentagem em relação amostragem (n=32), A% Pouca dificuldade, B% Neutro e C% Muita dificuldade

O item localização relata sobre a possível dificuldade do aluno em se locomover na universidade ao chegar a primeira vez no ambiente acadêmico, o item sinalização apresentou questionamento sobre esse quesito ser adequado ou não ao espaço acadêmico. O item informações abordou sobre os dados em placas como abreviações serem suficientes para chegar ao destino. O quesito cores e tipografia, abordou sobre esses elementos visuais funcionarem de apoio informacional, já no item risco e prejuízo os dados foram relacionados à possíveis danos que os alunos já tiveram por conta de alguma informação ou sinalização considerada não adequada. Sobre o item padronização acessível, os dados coletados foram referentes à simbologia padronizada no campus (piso tátil, informações em braile entre outras padronizações). O critério utilizado para profissionais de linguagens, abordou sobre a existência de auxílio profissional em libras ou outra linguagem que tenha assistência de natureza acessível.

No decorrer da análise dos dados, identificou-se a necessidade de dividir os dados em localização, sinalização e informações (figura 04), Cores, tipografia e padronização acessível (figura 05) e risco, prejuízo e profissionais de linguagens (figura 06).

Figura 04 - Tópicos de localização, sinalização e informações



Sobre os dados de localização, têm-se a faixa de 8 a 9 participantes que responderam nível da escala em 7 sobre este item (nível de maior dificuldade neste tópico), denotando que muitos alunos tiveram dificuldade de locomoção ao chegar na universidade, mas não representa nem metade da amostragem abordada. Os dados referentes à sinalização, demonstraram que 13 respondentes pontuaram a escala linear 2 para este quesito, pontuando que este item não seja suficiente para sinalizar os espaços. O item informações representou que 15 alunos pontuaram a escala 7 (nível que representa dificuldade sobre o tópico) sobre as informações do campus, denotando que legendas e abreviações podem ser complicadas para direcionar o destino e podendo comprometer acesso às tarefas acadêmicas. Outro comprometimento encontrado foram os critérios de cores, tipografia padronização acessível (figura 05), que se comportam como barreiras cotidianas na comunidade universitária.

Figura 05 - Tópicos de cores, tipografia e padronização acessível



Em relação aos questionamentos sobre cores e tipografia, os resultados demonstraram que 10 participantes (maioria nesse quesito) pontuaram a escala 5, denotando um nível mais próximo às possíveis dificuldades que esses elementos apresentam ou não auxiliam na sinalização na universidade. Já para análise da padronização acessível, o quantitativo dos respondentes encontra-se na maioria próximo de 17 participantes ponderando a escala em nível 1, entretanto, é importante ressaltar que 88% relataram não possuir qualquer nível de deficiência, o que acarreta a ausência de percepção quanto às necessidades de pessoas com deficiência. O tópico buscava mapear aspectos de inserção da padronização simbologia, denotando elementos como piso tátil, asfalto ou outras padronizações nesse âmbito, não são contempladas de modo adequado. O que também não é contemplado por tecnologia assistiva, são os critérios sobre profissionais de linguagens (figura 06), que pode comprometer a comunicação entre a diversidade do público acadêmico.

Figura 06 - Tópicos sobre riscos e profissionais de linguagens



Ao abordar o questionamento sobre risco e prejuízo, o gráfico apresenta um total de 7 respondentes sinalizando o nível 7 (alto nível de risco) para representar possibilidades de danos ocorridos ao longo de suas jornadas no campus universitário, ou seja, 7 alunos consideram altíssimo a possibilidade de riscos e prejuízos devido a má sinalização do campus, podendo ter perdido palestras, aulas ou mesmo destinar-se a local afastado ou perigoso. Já sobre o item profissionais de linguagens, atingiu-se aproximadamente 22 respondentes para nível 7 (ausência dos profissionais), sinalizando que a maioria dos alunos considera alta a ausência de profissionais em libras, brailes e outras linguagens que precisam ser acessíveis, dentro do espaço acadêmico.

6. DISCUSSÃO

A tecnologia assistiva é um campo de conhecimento de natureza interdisciplinar que envolve produtos, recursos, metodologias, estratégias,

práticas e serviços voltados a promover a funcionalidade de pessoas com deficiência, limitações ou mobilidade reduzida. Seu principal objetivo é favorecer a autonomia, a independência, a qualidade de vida e a inclusão social dessas pessoas, apoiando-as em suas atividades e participação na sociedade (CAT, 2009). O ensino inclusivo vem ilustrar uma abordagem educacional que busca integrar todos os alunos, independentemente de suas habilidades, deficiências, condições socioeconômicas ou origens culturais, em escolas e salas de aula acolhedoras. Seu objetivo é garantir que as necessidades de cada estudante sejam atendidas, promovendo a participação e o aprendizado de todos em um ambiente comum (STAINBACK E STAINBACK, 1999).

Nesse cenário este estudo buscou representar através dos gráficos apresentados, o desenvolvimento de uma investigação acerca de parâmetros assistivos para o público discente de uma universidade de ensino superior. Embora tal instituição não apresente em sua maioria discentes com deficiências, este estudo evidenciou as percepções do público discente atual e revelou que tal espaço acadêmico, não está adequado majoritariamente para público em geral na universidade. De modo geral, a Figura 02 deste estudo demonstra dados relacionados às dificuldades encontradas sobre os critérios empregados. Têm-se os critérios de informações e profissionais de linguagens com escolha de maiores níveis de dificuldade apontados pelos respondentes, apresentando níveis entre 6 e 7 de dificuldade e alcançando respectivamente 81% e 78% do público da amostragem. Adentrando tais dificuldades desses critérios as informações e sinalizações podem ser insuficientes, por vezes apresentando siglas confusas ou elementos cromáticos e tipográficos que podem comprometer a percepção do aluno, nos resultados apresentados neste item têm-se que 10 participantes pontuaram na escala linear no nível 5 (denotando isoladamente cerca de 31% da amostra), relacionando a insuficiência desses elementos na comunicação, e que é perceptível que as cores podem sofrer interpretações dependendo da iluminação do ambiente interno ou externo (podendo comprometer a localização, ou mesmo gerar situação de risco para o aluno). Segundo O'Grady e O'Grady (2008), a iluminação do ambiente tem grande impacto na percepção das cores. Durante o dia, as cores são influenciadas pela luz natural, enquanto à noite prevalece a iluminação artificial. Mesmo sob luz natural, a percepção das cores pode sofrer alterações ao longo do dia, devido ao movimento do sol e à variação da incidência de luz sobre os objetos. Outro atributo importante sobre a cor na sinalização é o contraste, onde pode existir maior mobilidade e fluxo de pessoas em espaços convém que as cores tenham muito contraste porque isso facilita sua percepção (COSTA, 2007). É o caso das universidades, onde o fluxo da população acadêmica é intenso, diverso e em diferentes períodos do dia.

Ainda discutindo sobre pontos levantados pelos discentes, além de elementos visuais que podem ser comprometidos por legibilidade e contraste, este estudo apresentou ausência de profissionais de libras e outras linguagens, onde a relevância desse profissional destaca-se na promoção comunicacional de diferentes públicos, e esse estudo corrobora com tal ausência ao demonstrar que aproximadamente 22 participantes (mais da metade da amostra), pontuou o nível da escala 7 (maior nível), ao atribuir valor à falta de profissionais nesse âmbito. Estudos realizados por Aguiar e Marcucci (2009) destacam a importância de as pessoas buscarem diferentes formas de comunicação, ressaltando que as formas não verbais são essenciais, os autores também alertam para a necessidade de uma implementação mais efetiva da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), em espaços educacionais, visando ampliar o acesso e a inclusão das pessoas com deficiência auditiva. Embora essa realidade seja esperada advindo de espaços educacionais, principalmente envolvendo ensino superior, o cenário existente denota exclusão desses parâmetros, necessitando de outras formas de assistir a população. Dessa forma, as tecnologias assistivas atuam como facilitadoras em diversos contextos, servindo como um complemento às habilidades das pessoas com deficiência e contribuindo para minimizar suas limitações.

7. CONCLUSÕES

Este estudo objetivou compreender os parâmetros de tecnologia assistiva presentes em uma universidade, através da percepção objetiva dos discentes. Coletou-se respostas objetivas através de questionários fechados, do qual geraram-se dados e foram analisados através de gráficos. Sobre esses resultados, o estudo apresentou o critério de informações e profissionais de linguagem como maiores tópicos de dificuldade de acesso entre os respondentes. É de suma importância pontuar dados como esse, devido às melhorias advindas para o espaço acadêmico, suprindo assistência não somente aos discentes, mas também à toda população universitária. O estudo também atingiu fundamentação teórica relacionada à tecnologia assistiva em universidades, justificando que o tema abordado foi inserido tardiamente na inclusão de ensino superior, o que corrobora para que critérios como analisados nesta pesquisa sejam identificados como sendo ausentes ou excluídos nos âmbitos de cenários acadêmicos. No decorrer do desenvolvimento o estudo apresentou desafios, principalmente para conseguir a amostragem desejada, outro fator desafiador foram as análises dos dados, ponderando diferentes critérios e altos níveis de escolha de dificuldades. O trabalho conseguiu atingir seus propósitos dentro das fundamentações e análises de dados, mas sugere lacunas de estudos futuros considerando a temática para outros espaços, ou parâmetros de tecnologias assistivas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual Paulista (UNESP), pela estrutura e apoio docente, ao Laboratório de Ergonomia e Interfaces (LEI), pelo espaço e estrutura científica, à CAPES e PROP, fomentos de apoio à autores desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALACOQUE PEREIRA, Elaine; DE MELLO, Karina Leão. Atendimento educacional especializado. *Pensar Além*, v. 4, n. 1, 2020.

BERSCH, Rita de Cássia Reckziegel; PELOSI, Miryam Bonadiu. Portal de ajudas técnicas para a educação: equipamento e material pedagógico para a educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física: *Tecnologia assistiva: recursos de acessibilidade ao computador.* Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2007.

BRASIL; BRASIL. *Decreto nº. 8.659 de 5 de abril de 1911*. Aprova a lei Orgânica do Ensino Superior e do Fundamental na República. 1911.

BRASIL, Senado Federal. *Constituição da república federativa do Brasil.* Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.

COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS. *Tecnologia assistiva*. Brasília: Corde, 2009.

CORDEIRO, Mariana Demétrio; DE SOUZA, Magali Dias. Tecnologia assistiva no contexto escolar: um sistema de comunicação alternativa para letramento de pessoas com autismo. *Brazilian Journal of* Development, v. 6, n. 9, p. 70743-70769, 2020.

COSTA, Joan. *Señalética: de la señalización al diseño de programas*. Barcelona: Ediciones Ceac (Enciclopedia del Diseño), 1987. 720 p. ISBN 84-329-5612-0.

GRINSPUN, Mírian Paura Sabrosa Zippin; RODRIGUES, Anna Maria Moog. *Educação tecnológica: desafios e perspectivas* [em linha]. 1999.

HOLTZBLATT, Karen; BEYER, Hugh. *Contextual design: defining customer-centered systems*. Elsevier, 1997.

KRAUSE, Rachel; PERNICE, Kara. *Affinity diagramming for collaboratively sorting UX findings and design ideas*. Nielsen Norman Group. Apr, v. 26, 2024.

LUCERO, Andrés. *Using affinity diagrams to evaluate interactive prototypes*. In: Human-Computer Interaction–INTERACT 2015: 15th IFIP TC 13 International Conference, Bamberg, Germany, September 14-18, 2015, Proceedings, Part II 15. Springer International Publishing, 2015. p. 231-248.

OMOTE, Sadao. *A integração do deficiente: um pseudo-problema científico*. Temas em psicologia, v. 3, n. 2, p. 55-62, 1995.

PROGRAMA INCLUIR. Documento orientador: *Programa Incluir – Acessibilidade na Educação Superior SECADI/SESu*. 2013

SANTOS, Soraya Dayanna Guimarães; FUMES, Neiza Lurdes Frederico. A inclusão da pessoa com deficiência na educação superior: um olhar sobre a formação e a prática docente. *Dimensões pedagógicas nas práticas de inclusão escolar.* Marília: ABPEE, p. 109-126, 2012.

STAINBACK, Susan; STAINBACK, William. *Inclusão: um guia para educadores* [Audiolivro]. Artmed, 1999.

TOSO, Carine; CERUTTI, Elisabete; GRANDI, Suzete; CRUZ, José Anderson Santos. *A tecnologia assistiva no ensino superior: reflexões sobre seu uso para alunos ouvintes e surdos*. Política e Gestão Educacional, v. 22, n. 3, 2018. DOI: https://doi.org/10.22633/rpge.v22i3.11874.

VIGENTIM, Uilian Donizeti. *Tecnologia Assistiva: analisando espaços de acessibilidade às pessoas com deficiência visual em universidades públicas*. 2014.

VISOCKY O'GRADY, Jennifer; VISOCKY O'GRADY, Ken. *The information design handbook*. How Books, 2008.

Comunicação Aumentativa e Alternativa: tecnologia assistiva em centros de atendimento educacional especializado

Silva, Juliana Souza de Jesus*[1]; Galvão, Nelma de Cássia Silva Sandes[2]; Carvalho Junior, Luiz Carlos Soares de[3]

1 – Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, UFRB, julianasouzaufrb@gmail.com
2 – Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, UFRB, nelma.galvao@ufrb.edu.br
3 – Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, UFRB, luiz.carvalho@ufrb.edu.br
* -Av. Centenário, 697 - Sim, Feira de Santana, Bahia, Brasil, 44042-280.

DOI 10.52050/9788579177156-11

RESUMO

É possível notar o potencial da Tecnologia Assistiva (TA) através da categoria de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) para garantir a inclusão de pessoas com necessidades complexas de comunicação (NCC). Esta pesquisa aconteceu em um Centro de Atendimento Educacional Especializado (CAEE), e contemplou ações no âmbito da CAA, considerando a concepção do modelo social de deficiência. Foi uma pesquisa qualitativa, pautada no método da Pesquisa-Ação e teve como objetivo geral investigar estratégias de implementação de sistemas de CAA em CAEE. Esse artigo é um recorte desta pesquisa e apresenta como como objetivos específicos (1) Entender o cenário atual de Comunicação Aumentativa e Alternativa considerando os sistemas já existentes (2) Conhecer a política nacional voltada para o Atendimento Educacional Especializado com ênfase em CAEE (3) Elaborar recursos de CAA específicos para o contexto do CAEE lócus da pesquisa, apresentando como resultados os seis recursos de CAA que foram construídos, após avaliação dos usuários e análise da necessidades do contexto específico do CAEE.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva, Comunicação Aumentativa e Alternativa, Centros de Atendimento Educacional Especializado.

ABSTRACT

The potential of Assistive Technology (AT) *can be seen through the Augmentative and Alternative Communication* (AAC) *category to ensure the inclusion of*

people with complex communication needs (CCN). This research took place at a Specialized Educational Service Center (CAEE) and included actions within the scope of AAC, considering the conception of the social model of disability. It was a qualitative study, based on the Action Research method, and its general objective was to investigate strategies for implementing AAC systems in CAEE. This article is an excerpt from this research and presents the following specific objectives: (1) To understand the current scenario of Augmentative and Alternative Communication considering existing systems; (2) To understand the national policy aimed at Specialized Educational Services with an emphasis on CAEE; (3) To develop AAC resources specific to the CAEE context, the locus of the research, presenting as results the six AAC resources that were developed, after user evaluation and needs analysis of the specific CAEE context.
Keywords: *Assistive Technology, Augmentative and Alternative Communication, Specialized Educational Service Centers.*

1. INTRODUÇÃO

A Constituição Federal de 1988, assegura ao povo brasileiro um sistema educacional inclusivo quando traz em seu Capítulo III, Seção I, Artigo 205, que a educação é direito de todos e dever do estado e da família, e que: "será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho" (BRASIL, 1988).

No percurso histórico brasileiro, é possível observar vários outros documentos que tem a finalidade de garantir a inclusão no sistema educacional como o Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado pela Lei Nº 13.005 de 2014, que em seu Art.8, no inciso III, indica que os planos de educação nos âmbitos municipais, estaduais e federais devem ser elaborados ou adequados, de forma que "garantam o atendimento das necessidades específicas na educação especial, assegurando o sistema educacional inclusivo em todos os níveis, etapas e modalidades" (BRASIL, 2014), a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI), a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, sancionada no sentido de defender e assegurar os direitos e liberdades fundamentais da pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e o exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2015).

Além disso, é importante reforçar que ainda é vigente a preocupação com Políticas Públicas que promovam os direitos das pessoas com deficiência, inclusive a um sistema educacional inclusivo, o que pode ser verificado no plano Viver Sem Limite II, que terá o objetivo de "promover os direitos civis, políticos, econômicos, sociais e culturais das pessoas com deficiência e de suas famílias

por intermédio do enfrentamento às barreiras que as impedem de exercer a plena cidadania" (BRASIL, 2023). O plano Viver sem Limite II se estrutura em quatro eixos, sendo o terceiro deles sobre Acessibilidade e Tecnologia Assistiva, que busca ações visando a promover a Acessibilidade Universal e o acesso à Tecnologia Assistiva (BRASIL, 2023).Esses documentos evidenciam a necessidade de medidas de apoio específicas que visem maximizar o desenvolvimento acadêmico e social para que alunos com deficiência possam ter uma participação plena nas atividades do contexto que fazem parte.

A educação inclusiva é aquela acessível a todos, e neste sentido, a LBI orienta medidas a serem consideradas com relação ao ensino, através de mudanças que considerem em seus projetos pedagógicos e serviços, os conceitos de acessibilidade e Tecnologia Assistiva, conforme definidos no Art. 3º:

> I- acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida; (...) III- tecnologia assistiva ou ajuda técnica: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (...) (BRASIL, 2015)

Em seu artigo 27, a LBI destaca a educação como direito da pessoa com deficiência, e assegura um sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo da vida, além da garantia das condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem, que devem acontecer com o suporte de serviços e recursos de acessibilidade que eliminem as barreiras e proporcionem a inclusão (BRASIL, 2015).

O Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011, dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências, estabelece como atendimento educacional especializado um conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente (BRASIL, 2011). Os Centros de Atendimento Educacional Especializado são ambientes de compartilhamento de saberes e vivências e têm, em seu público, indivíduos plurais, vindos dos mais diversos contextos. Desta forma, o uso adequado das TA pode ser um importante instrumento no processo

de mediação de conhecimentos, na medida que favorece o acesso eficaz aos processos, conteúdos e dinâmicas escolares, contribuindo para a permanência com qualidade e participação ativa do estudante nas vivências acadêmicas, desde que seja garantido o acesso a esses estudantes, com os produtos, recursos e metodologias necessários.

As categorias de TA, segundo Bersch (2005), são: Auxílios para a vida diária e vida prática; Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA); Recursos de acessibilidade ao computador; Sistemas de controle de ambiente; Projetos arquitetônicos para acessibilidade; Órteses e próteses; Adequação Postural; Auxílios de mobilidade; Auxílios para ampliação da função visual e recursos que traduzem conteúdos visuais em áudio ou informação tátil; Auxílios para melhorar a função auditiva e recursos utilizados para traduzir os conteúdos de áudio em imagens, texto e língua de sinais; Mobilidade em veículos e Esporte e Lazer.

Neste sentido, é possível perceber que existem inúmeras possibilidades de utilização dos recursos de TA, nos mais diversos ambientes e atividades, de maneira que a pessoa com deficiência possa realizar suas atividades com autonomia e de maneira independente, ampliando sua comunicação e seu desenvolvimento acadêmico e social.

Este artigo é um recorte da dissertação de mestrado da autora no Programa de Pós Graduação em Educação Científica, Inclusão e Diversidade (PPGECID) da UFRB. Vale ressaltar que a autora desta pesquisa de mestrado também cursou Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade (ETAA) pela mesma instituição. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia após o exame de qualificação, seguindo todas as normas para cadastramento na plataforma Brasil e sendo por fim aprovado - CAAE 68467722.6.0000.0056.

A pesquisa foi realizada em um Centro de Atendimento Educacional Especializado (CAEE) localizado no Município de Serrinha no Estado da Bahia, onde a pesquisadora também fez o estágio na graduação em ETAA e no mestrado, momento em que surgiu o problema que direcionou esta pesquisa. Ao dialogar com a coordenação da instituição, foi relatado que no CAEE existiam pessoas com necessidades complexas de comunicação (NCC), que seriam beneficiadas com a Comunicação Aumentativa e Alternativa, mas que naquele momento, não existia nenhum profissional da área na instituição. Aqui, torna-se importante destacar o conceito de Pessoas com NCC:

> Entende-se por pessoas com NCC aquelas que, devido a uma ampla gama de causas físicas, sensoriais e ambientais apresentam restrições e limitações em suas habilidades comunicativas que

> interferem diretamente na sua capacidade de participar de forma independente na sociedade (RODRIGUES et al, 2016, p. 696)

Então, percebeu-se que seria bastante positivo se os trabalhos fossem desenvolvidos na área da CAA, que é uma categoria de TA que está relacionada com as possibilidades existentes para que o indivíduo se comunique, para além do uso da fala e pode ser feita por pessoas de qualquer idade, de forma temporária ou permanente (FERREIRA-DONATI E DELIBERATO, 2021) .

E, a partir das vivências no período de estágio, surgiu a questão que direcionou esta pesquisa: Como implementar sistemas robustos de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) em Centros de Atendimento Educacional Especializado? Que tem como objetivo Geral: Investigar estratégias de implementação de sistemas de CAA em Centros de Atendimento Educacional Especializado (CAEE) e como objetivos específicos (1) Entender o cenário atual de Comunicação Aumentativa e Alternativa considerando os sistemas já existentes (2) Conhecer a política nacional voltada para o Atendimento Educacional Especializado com ênfase em CAEE (3) Elaborar recursos de CAA específicos para o contexto do CAEE lócus da pesquisa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 escola metodológica e lócus da pesquisa

A centralidade desta pesquisa foi ampliar a utilização da CAA em um Centro de Atendimento Educacional Especializado, no sentido de garantir a acessibilidade comunicacional aos estudantes com necessidades complexas de comunicação que são atendidos nesses espaços, através da elaboração de recursos de CAA específicos para o contexto do CAEE lócus da pesquisa.

Foi realizada a partir de uma abordagem qualitativa, que segundo Bogdan (1982 apud TRIVIÑOS, 1987) apresenta cinco características, são elas: ter o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave; ser descritiva; preocupação dos pesquisadores com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto; tendência a análise de dados indutivamente; e ter o significado como a preocupação essencial na abordagem qualitativa. Além disso, a pesquisa foi pautada no método da Pesquisa-Ação, que segundo Thiollent (1986) é um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada de forma cooperativa ou participativa por pesquisadores e os participantes representativos, que trabalham com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo (THIOLLENT, 2011).

A pesquisa teve como lócus um CAEE e em um momento de diálogo com a gestão e coordenação da Instituição, foi sinalizado que existia um público que poderia utilizar a CAA, mas que naquele momento, não havia nenhum profissional da instituição desenvolvendo trabalho na temática. Então, decidiu-se em conjunto, que seria positivo que a pesquisa fosse desenvolvida na área da CAA. A partir desse momento, o percurso metodológico foi planejado, contemplando: observação, diálogo com os profissionais, identificação do público-alvo, entrevista com os responsáveis, elaboração das ações, produção e entrega dos recursos de baixo custo, entrevistas semiestruturadas e análise de dados.

2.2 Estudantes participantes da pesquisa e avaliação

Após este levantamento, dos profissionais que participaram, registrou-se um total de 32 estudantes descritos como não-oralizados. Percebeu-se que seria importante determinar um público específico para este momento. A escolha por alunos não-oralizados e uma quantidade de, no máximo, quatro estudantes, foi feita de forma intencional para conseguir realizar as atividades no prazo estabelecido e buscar garantir uma melhor eficiência e eficácia para as ações propostas para esse período. No período da seleção dos estudantes, o estudante 1 tinha 8 anos, diagnóstico de Síndrome de Angelman; o estudante 2 tinha 8 anos e diagnóstico de microcefalia; a estudante 3 tinha 11 anos e diagnóstico de paralisia cerebral e a estudante 4, tinha 18 anos e diagnóstico de autismo.

A partir da escolha dos quatro estudantes, houve um diálogo com os profissionais que os atendiam, e com os responsáveis, que foram bastante receptivos à possibilidade de utilização da CAA para viabilizar e potencializar, dentro do possível, a comunicação com seus filhos. Nesse diálogo, houve em alguns momentos, o pedido para que os recursos produzidos fossem de baixo custo. Junto com os responsáveis e os profissionais, foi realizada a avaliação de qual recurso seria mais adequado para cada um deles, utilizando a ferramenta *Universal Core Selection Tool* do *Project Core* (PROJECT CORE, 2022). Esta ferramenta foi projetada para dar apoio para que o profissional consiga determinar qual formato de vocabulário do *Universal Core* pode ser mais adequado para os alunos com NCC.

Nessa ferramenta, o profissional precisa responder algumas perguntas sobre a condição específica do estudante e em seguida é direcionado para o formato que é provavelmente, o mais apropriado para as especificidades do estudante. A primeira pergunta é se o estudante tem alguma visão útil; a segunda pergunta foi se o estudante é fisicamente capaz de apontar; e a terceira pergunta foi se

o aluno pode aprender a usar o olhar com confiança para fazer uma seleção (tradução livre) (PROJECT CORE, 2022).

2.3 Recursos de CAA desenvolvidos

A partir da avaliação completa, foram construídos três pranchas de MDF (projeto, corte e marcação com a logo da UFRB, do CETENS e nome dos desenvolvedores), utilizando-se da máquina de corte a laser, com três linhas de velcro para fixar os *cards*; três *kits* de 36 *cards* plastificados de tamanho 10x10cm, com velcro; três bolsas de tecido; um *banner* de 1,20x1,20m, quatro pranchas plastificadas de 36 palavras tamanho A4 e um *flipbook*, que é um livro de CAA composto de abas para estimulação da linguagem, considerado um sistema robusto de baixa tecnologia. Foi montado seguindo instruções semelhantes às que estão disponíveis também no Portal ARASAAC (BONOTTO; EGGERS, 2023; SILVA; MIRANDA; MOTA, 2022).

A Tabela 1 apresenta o número de identificação dos estudantes, suas respectivas idades, o diagnóstico e os recursos que foram disponibilizados para cada um dos estudantes.

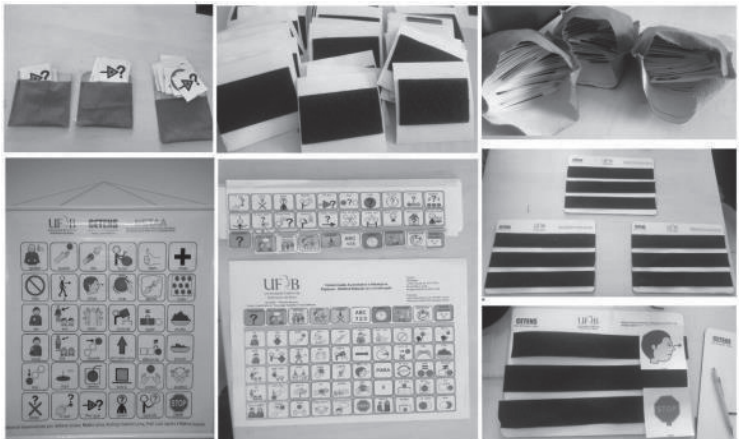
Tabela 01 - Recursos desenvolvidos para cada estudante

Estudante	Idade (anos)	Diagnóstico	Recurso
1	8	Síndrome de Angelman	Sistema com a prancha em MDF
2	8	Microcefalia	Sistema com a prancha em MDF
3	11	Paralisia Cerebral	Sistema com a prancha em MDF
4	18	Autismo	*Flipbook*

3. RESULTADOS

A partir do resultado obtidos através da ferramenta *Universal Core Selection Tool do Project Core* (PROJECT CORE, 2022) e das orientações de localização dos símbolos no recurso indicado e das informações recebidas durante a entrevista com a família e com os profissionais que atendem os estudantes, foi possível desenvolver recursos individualizados no sentido de contemplar as necessidades específicas dos estudantes. Optou-se por construir também recursos coletivos para a instituição, no sentido de ampliar o contato com a CAA nos diversos espaços. Os recursos podem ser vistos na Figura 1:

Figura 1 - Recursos de CAA desenvolvidos



Fonte: Silva, Miranda e Mota (2022)

Os recursos foram produzidos em parceria com professores e estudantes de Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade no CETENS, no Laboratório de Prototipagem e no Laboratório de Tecnologia Assistiva no NETAA. A ferramenta utilizada para construção das pranchas foi a do Portal ARASAAC , do Centro Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa, que tem uma biblioteca de símbolos e ferramentas online e gratuita para confecção de pranchas e comunicação (ARASAAC, 2022).

Devido a limitações motoras, os estudantes 2 e 3 não andam e o estudante 1, segundo relatos da mãe, estava em um recente processo de aprender a andar, já conseguindo ficar em pé e dando alguns passos. Esses três estudantes apresentam dificuldades com relação à coordenação motora. Os três eram comunicadores iniciantes, em idade escolar, mas que não estavam no processo de letramento. Apenas a estudante 3 já conhecia a CAA, mas nenhum deles estavam utilizando a CAA no momento em que esta pesquisa teve início. Desta forma, foi possível perceber que o sistema mais indicado deveria ser baseado no *Project Core*, considerando que nele é utilizado o vocabulário essencial universal, que pode ser bastante produtivo para o público de comunicadores iniciantes.

A estudante 4 era atendida na instituição no dia em que a pesquisadora não estava, mas foi um caso especificamente sinalizado pela Fonoaudióloga, com isso, as orientações e ações foram feitas diretamente com a profissional e a partir das informações apresentadas por ela. A partir deste diálogo, percebeu-se que a estudante não era uma comunicadora iniciante, mas tinha muita dificuldade de comunicação e que para ela, seria indicado um sistema robusto, porque foi

verificado pela profissional que ela conseguia identificar e discernir símbolos, além de organizá-los de forma lógica.

Para os estudantes 1, 2 e 3, percebeu-se que a prancha precisaria ser de um material resistente e para isso, acrílico e MDF foram considerados. No diálogo com professores do curso de ETAA, verificou-se que a escolha mais assertiva, no momento da produção do recurso seria o MDF, que tem menor custo e era um material que já estava disponível no Laboratório do CETENS. Percebeu-se também que os *cards* precisariam ser plastificados para evitar danos e que a melhor forma de colocá-los na prancha seria através de velcros. A parte mais macia do velcro foi colocada nos *cards* e a outra na prancha, para evitar que o material incomodasse os estudantes ou os parceiros de comunicação. Também foram feitas bolsas de tecido para acomodar os *cards* nos momentos em que não estavam sendo utilizados e favorecer o transporte, quando necessário (SILVA; MIRANDA; MOTA, 2022).

4. DISCUSSÃO

Nesta pesquisa, destaca-se que os produtos de TA foram construídos considerando o diálogo com os profissionais e com os familiares dos estudantes, desde o início do percurso metodológico. Essa prática foi fundamental para compreender o que eles entendiam como importante, em tempo que a própria CAA era apresentada para eles, considerando que muitos relataram não conhecê-la anteriormente. Desta forma, percebeu-se que seria fundamental que uma estratégia metodológica de CAA fosse adotada no sentido de que todos tivessem conhecimento dela e além disso, para que pudessem interagir com os estudantes com NCC, como bons parceiros de comunicação.

A partir disso, evidenciou-se a necessidade de produzir recursos pessoais para cada um dos estudantes, no sentido de viabilizar sua comunicação nos diversos espaços que frequenta no seu dia-a-dia, mas, considerando a quantidade de estudantes com NCC na instituição, seria importante também a produção de recursos coletivos, para os profissionais conseguirem iniciar a utilização com outros estudantes.

É possível considerar como diferencial dessa pesquisa que todos os produtos de CAA mencionados foram feitos com base na sugestão da ferramenta do *Project Core*, mas as modificações pertinentes foram feitas conforme a necessidade específica de cada caso e as particularidades do CAEE, utilizando recursos próprios e materiais disponíveis no Laboratório de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade e no Laboratório de Prototipagem do Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS). Isso influenciou na escolha

dos materiais e na forma como os recursos foram produzidos, respeitando sempre a avaliação do usuário e as informações relatadas pela família.

Os resultados da pesquisa evidenciaram que houve mudanças nas práticas de comunicação entre profissionais e familiares com as pessoas com NCC, diante do acesso ao conhecimento sobre a CAA e seus recursos, adotando, de certa forma, as propostas de intervenção da formação continuada. A mãe do estudante 2 destacou que:

P- E você está utilizando a comunicação aumentativa alternativa depois dessa intervenção? Mãe 2- Depois disso daí tô. É o que mais ele fica. Eu boto a plaquinha, (...) Mostro as coisas, ele olha. Aí às vezes ele tira o rosto. Mas depois ele volta e foca. Mas aí só depois que você veio. P- E você acha que antes, a comunicação dele, antes da utilização do recurso de comunicação e depois da utilização mudou, você percebeu a mudança? Mãe 3- Mudou. (nome do filho) até... (...) Já começou até me chamar de mãe. Aí ele fica...Mã... Mamã... Eu acho que pelo fato de ter mais... Mais contato, conversando com...Tendo... tipo assim... Tem (nome da psicopedagoga), tem esse coisa aqui (o recurso), tem eu, teu pai... Mas ele começou a melhorar mais a comunicação. Até o olhar dele. (...)(SILVA, 2023).

Nesse mesmo sentido, a mãe da estudante 3 relatou que:

Antes da intervenção, ela só dava sorriso. Hoje ela já dá o sorriso, mas eu mostro umas figurinhas que vocês me passaram, aí eu já sei o que é que é de verdade. Que antes eu tinha que mostrar o objeto, por exemplo, ou alguma comida, uma banana, por exemplo, se eu mostrasse, ela ia dar o sorriso. E hoje com as targinhas (cards), aí eu mostro e ela diz se quer ou não. Ela ia dar o sorriso, eu já sei. As carinhas que ela faz (SILVA, 2023).

Sobre o uso dos recursos que foram deixados na instituição durante os atendimentos (banner e prancha A4), é importante destacar a fala da mãe do estudante 1:

Aquele grande? Não. Acho que fica mais ali no corredor, e já vi muito aqui no corredor, porque eu também não sei te informar, se outras crianças também estão utilizando além das que participou, porque eu vejo aqui no corredor, eu não vejo diretamente na sala (SILVA, 2023).

Foi possível perceber, através dos relatos da família como a utilização das propostas de intervenção da pesquisa, junto com a construção de recursos de acordo com as especificidades de cada estudante, ao serem utilizados na prática, podem levar ao aumento nos níveis de confiança dos parceiros de comunicação com relação a utilização da CAA com os estudantes e a mudanças positivas com relação às habilidades de comunicação dos alunos, tanto no campo da intencionalidade, quanto da comunicação.

5. CONCLUSÕES

É possível considerar que a partir do compartilhamento de informações e da interação entre os pares, existe uma tendência de aumento nos níveis de confiança com relação a utilização da CAA com os estudantes, o que irá contribuir com a ampliação de habilidades de comunicação dos estudantes com NCC, impactando inclusive no seu processo de leitura e letramento e aprendizagem no geral, possibilitando o aumento do conhecimento. Todos os entrevistados relataram uma percepção de ampliação no sentido da intencionalidade e comunicação dos estudantes com NCC a partir do uso de seus sistemas pessoais de CAA.

O compartilhamento deste projeto e dos produtos desenvolvidos a partir dele, também é muito importante para fazer com que a informação acerca da CAA e suas formas de implementação, alcancem ainda mais pessoas na região, no sentido de ampliar ainda mais a rede de parceiros de comunicação. Aqui, faz-se necessário destacar um importante momento de compartilhamento da pesquisa, que aconteceu quando a pesquisadora foi convidada pela gestão da instituição para participar da Solenidade de Abertura da Semana de Luta da Pessoa Com Deficiência do Município, para falar sobre o período dos estágios na instituição e a pesquisa que estava sendo desenvolvida no campo da CAA. A apresentação sobre esta parceria entre UFRB e o CAEE contou com a participação da orientadora desta pesquisa, que foi palestrante nesse evento, que foi transmitido pelas contas oficiais da Prefeitura Municipal de Serrinha em duas redes sociais, alcançando inclusive, um público que não pôde estar no local, presencialmente.

É importante salientar que a articulação entre os governos, instituições, profissionais e família é fundamental para a utilização e ampliação da CAA. Além de contribuir para a inclusão das pessoas com NCC, faz parte do cumprimento das diversas leis mencionadas nesta pesquisa. Inclusive, sugere-se que exista um incentivo para a participação de instituições e profissionais em formações continuadas como as realizadas nesta pesquisa, viabilizando sua presença e participação sem qualquer tipo de ônus, contribuindo com a formação de multiplicadores da CAA.

É importante que a articulação mencionada anteriormente, se efetive também no sentido de viabilizar a construção dos recursos de CAA necessários, através de apoios financeiros ou disponibilização dos materiais e maquinários necessários para sua

produção. Este estudo demonstrou também, a partir da fala de participantes, que é importante a existência de profissionais com conhecimento teórico e técnico, que possam contribuir para a efetivação e continuidade da utilização da CAA, através do acompanhamento do produto, em conjunto com o coletivo,

em todas as etapas, desde seu projeto, passando pela construção, uso e reparo, replanejamento ou reavaliação, sempre que for necessário, contribuindo inclusive com a ampliação da rede de parceiros de comunicação e multiplicadores de CAA nos espaços educacionais.

Esta pesquisa apresentou resultados significativos, através de intervenções, considerando a tríade ensino, pesquisa e extensão, para a promoção do direito à comunicação pelas pessoas com NCC do CAEE. As pessoas com NCC precisam estar em seus espaços de direito, com igualdade de condições e de participação com todas as pessoas. Eles têm muito a dizer e muitas vezes o que precisam é de um recurso e/ou metodologia de CAA para que isso seja possível. É necessário incluir a Tecnologia Assistiva em todos os espaços no sentido da promoção da igualdade e dos direitos de todos os cidadãos.

REFERÊNCIAS

ARASAAC Portal Aragonês de Comunicação Alternativa e Ampliada, 2022. Disponível http://old.arasaac.org/herramientas.php Acesso em: 20 de agosto de 2022.

ASEVEDO, G. R. C; BONOTTO, R. C.S. *Comunicação aumentativa e alternativa*: o que é? Quando usar?. 2022.

Comunicatea. Apoio ISAAC Brasil. Disponível em: https://www.isaacbrasil.org.br/uploads/9/7/5/4/97548634/cartilhacaafinalsab.pdf. Acesso em: 27 de agosto de 2022.

BERSCH, R. *Introdução à tecnologia assistiva*. Porto Alegre:2017. 20p. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 16 de agosto de 2022.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm Acesso em: 06.06.2025

BRASIL. *Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva*, 2008.Disponível em:https://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf Acesso 06.06.25

BRASIL. *Resolução nº 4, de 02 de outubro de 2009.* Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf Acesso em 20.set.24

BRASIL. *Lei Brasileira de Inclusão (LBI) Estatuto da pessoa com deficiência* Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.Disponível: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm Acesso 20.set.24.

BRASIL. *Novo Viver sem limite 2023* Disponível em: https://novoviversemlimite.mdh.gov.br/ Acesso em:11.06.2025.

BONOTTO, Renata; EGGERS, Fabiani. *FLIPBOOK*: livro de comunicação em abas baixa tecnologia. LIVRO DE COMUNICAÇÃO EM ABAS BAIXA TECNOLOGIA. ARASAAC. Disponível em: https://arasaac.org/materials/pt/4528. Acesso em: 09 dez. 2023.

DELIBERATO, Débora; GONÇALVES; Maria de J.; MACEDO, Elizeu (orgs).*Comunicação Alternativa*: Teoria, prática, tecnologias e pesquisa. 2ª ed. São Paulo: Memnon Edições Científicas, 2020. Edição do Kindle.

FERREIRA-DONATI, G. C.; DELIBERATO, D.. *Perguntas e Respostas Frequentes Sobre Comunicação Suplementar e Alternativa para Fonoaudiólogos.* SBFA (GESTÃO 2020-2022), 2021. p. 28.

IBGE. *Agência IBGE Notícias* Censo 2022: Brasil tem 14,4 milhões de pessoas com deficiência, 2025 https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/43463-censo-2022-brasil-tem-14-4-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia Acesso 30. 05.2025

PIRES, Sandra Cristina F. Perspectiva da composição da equipe multidisciplinar na área de comunicação alternativa. In: DELIBERATO, Débora; GONÇALVES; Maria de J.; MACEDO, Elizeu (orgs). *Comunicação Alternativa:* Teoria, prática, tecnologias e pesquisa. 2ª ed. São Paulo: Memnon Edições Científicas, 2020. Edição do Kindle. p. 299 - 308.

PROJECT CORE. *A Stepping-Up Technology Implementation Grant Directed by the Center for Literacy and Disability Studies, 2022*. Disponível em: http://www.project-core.com/ Acesso em: 18 de maio de 2022

RODRIGUES, Viviane et al. O uso da comunicação suplementar e alternativa como recurso para a interpretação de livros de literatura infantil. *Revista CEFAC* [online]. 2016, v. 18, n. 3 , pp. 695-703. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-0216201618313615 Acesso 21.08.2022

SANTOS, Karine da Silva et al. O uso de triangulação múltipla como estratégia de validação em um estudo qualitativo. *Ciência & Saúde Coletiva* [online]. 2020, v. 25, n. 2 pp. 655-664. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1413-81232020252.12302018. Acesso e, 21.08.2022.

SILVA, J. S. de J.; *Tecnologia Assistiva em Centro de Atendimento Educacional Especializado: Implementação da Comunicação Aumentativa e Alternativa*. 2023. 123 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Feira de Santana, 2023.

SILVA, J. S. J.; MIRANDA, L. B.; MOTA, R.de S. *Relatório Final Estágio Obrigatório de Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade*: Centro de Atendimento Pedagógico a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais - CAPENE. Feira de Santana: UFRB, 2022. 13 p.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da Pesquisa-ação*. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais*: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo : Atlas, 1987.

Desvendando o CETENS através do tato: a importância dos mapas táteis na acessibilidade

[1]SANTOS, Vivian Cerqueira Santos; [2]SANTOS, Pablio Cerqueira; [3]OLIVEIRA, Luciano; [4]GALVÃO, Nelma Sandes; [5]RIBEIRO, Sátila Souza

1 – Departamento de Engenharias 1, UFBR, viviansantos@aluno.ufrb.edu.br
2 – Departamento de Engenharias 2, UFBR, pabliocerqueira@aluno.ufrb.edu.br
3 – Departamento de Engenharias 3, UFBR, luciano.oliveira@aluno.ufrb.edu.br
4 – Departamento da Área de Conhecimento Interdisciplinar, UFRB, nelma@email.ufrb.br
5– Departamento da Área de Conhecimento Interdisciplinar, UFRB, satila@email.ufrb.br
* -Correspondência: Rua Embira, 154, 404A, Patamares, Salvador, Bahia, Brasil, 41680-113.

DOI 10.52050/9788579177156-12

RESUMO

O artigo descreve o desenvolvimento de um mapa tátil para o CETENS/UFRB, visando a inclusão de pessoas com deficiência visual ou baixa visão. Utilizando uma metodologia de pesquisa aplicada (Lakatos e Marconi), o processo envolveu análise espacial, prototipagem e validação com usuários. O mapa final, produzido em MDF e impressão 3D, incorpora legendas em Braille, fontes ampliadas e texturas baseadas no Desenho Universal. Os resultados confirmam que essa tecnologia assistiva promove autonomia e percepção espacial, garantindo acesso equitativo à informação. Conclui-se que a união entre design inclusivo e recursos táteis é fundamental para a democratização do espaço acadêmico e a construção de ambientes mais acessíveis

Palavras-chave: Deficiência visual, Acessibilidade, Tecnologia assistiva, Desenho universal, Mapa tátil.

ABSTRACT

The article describes the development of a tactile map for CETENS/UFRB, *aiming at the inclusion of individuals with visual impairments or low vision. Using an applied research methodology (Lakatos and Marconi), the process involved spatial analysis, prototyping, and user validation. The final map, produced in MDF and 3D printing, incorporates Braille labels, enlarged fonts, and textures based on Universal Design principles. Results confirm that this assistive technology promotes autonomy*

and spatial perception, ensuring equitable access to information. It concludes that the integration of inclusive design and tactile resources is fundamental for democratizing academic spaces and building more accessible environments.
Keywords: Visual impairment, Accessibility, Assistive technology, Universal design, Tactile map.

1. INTRODUÇÃO

A construção de uma sociedade verdadeiramente inclusiva demanda o rompimento de barreiras físicas, atitudinais e comunicacionais que historicamente marginalizaram pessoas com deficiência. Nesse cenário, a acessibilidade emerge como um direito fundamental, previsto em dispositivos legais como o Decreto n.º 5.296/2004 (BRASIL, 2004a, art. 2º) e a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência n.º 13.146/2015 (BRASIL, 2015), e que deve ser garantido por meio de estratégias e tecnologias que promovam a igualdade de oportunidades. Dentre essas estratégias, destaca-se a utilização de maquetes e mapas táteis como recursos que favorecem a autonomia, a orientação espacial e o acesso à informação para Pessoas com Deficiência Visual (PDV).

De acordo com o Decreto n.º 5.296/2004, considera-se deficiência visual tanto a cegueira quanto a baixa visão, caracterizadas por limitações severas na acuidade visual ou no campo de visão. No que se refere a esta condição, o Decreto nº 5.296/2004 estabelece que a deficiência visual inclui a cegueira, definida pela acuidade visual igual ou inferior a 0,05 no melhor olho mesmo com correção, e a baixa visão, cuja acuidade se situa entre 0,3 e 0,05. Também são considerados casos nos quais o campo visual somado não ultrapassa 60º ou há sobreposição dessas características (Brasil, 2004a, art. 2º). Frente a essas condições, torna-se essencial o desenvolvimento de recursos que permitam o reconhecimento e a compreensão do ambiente por meio de estímulos táteis e perceptivos. As maquetes e mapas táteis, nesse contexto, representam importantes ferramentas de tecnologia assistiva, permitindo às PDV a formação de mapas mentais dos espaços e promovendo sua mobilidade com maior segurança e independência. É crucial considerar a diferença entre o que uma pessoa com visão assimila visualmente e o que uma Pessoa com Deficiência Visual sente e percebe.

Autores como Ungar, Blades e Spencer (1995) destacam que o reconhecimento espacial por pessoas cegas ocorre de forma sequencial e ativa, exigindo a construção gradual de referências e relações topológicas a partir da exploração tátil. Essa dinâmica reforça a necessidade de materiais bem elaborados, com texturas distintas, contrastes perceptíveis, simbologias adequadas e aplicação de princípios do desenho universal — abordagem que visa atender, desde sua

concepção, à maior diversidade de usuários, sem necessidade de adaptações posteriores (PEREIRA; BERTOLINI, 2014).

Neste trabalho, propõe-se apresentar o desenvolvimento de um mapa tátil do Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), voltado à acessibilidade de pessoas com deficiência visual. A escolha do tema justifica-se pela ausência de dispositivos de orientação espacial acessíveis na instituição e pelo compromisso ético e legal de garantir ambientes educacionais inclusivos.

A proposta insere-se no campo da pesquisa aplicada, de caráter qualitativo, com base na metodologia científica descrita por Lakatos e Marconi (2003), adotando como procedimentos a observação direta, a construção de protótipo, a experimentação com usuários e a análise da funcionalidade do recurso produzido.

Ao longo do artigo, serão discutidos os fundamentos teóricos que embasam a construção de mapas táteis, os aspectos técnicos envolvidos em seu desenvolvimento, bem como os princípios de acessibilidade e inclusão que orientaram cada etapa do processo. O objetivo central é demonstrar como o uso de tecnologias assistivas, associadas ao design inclusivo, pode transformar o espaço universitário em um ambiente mais equitativo, acessível e acolhedor.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A busca por um referencial teórico que embasasse a concepção de um mapa tátil acessível remete aos estudos da Cartografia e da Geografia, áreas pioneiras na preocupação com a acessibilidade para pessoas com deficiência visual (PDV). É amplamente reconhecido que a função primordial de um mapa é representar de forma reduzida, e através de uma linguagem gráfica específica, os elementos selecionados de um determinado espaço geográfico.

Cosgrove (2003) destaca que:

> O mapa é um dos instrumentos que servem para aumentar a capacidade do corpo humano, ele é um objeto híbrido, nem puramente natural nem puramente cultural. Como um telescópio ou microscópio, ele nos permite ver em escalas impossíveis para olhos descobertos e sem precisar nos mover fisicamente no espaço. (COSGROVE, 2003, p. 15).

Bertin (1986), cartógrafo e geógrafo pela Sorbonne, sistematizou as chamadas variáveis visuais, como forma, cor, textura e orientação, que são aplicadas à representação de dados espaciais. Estas contribuições foram fundamentais para

a evolução da cartografia temática e, posteriormente, para a adaptação ao meio tátil.

No prefácio da obra *Ver ou Ler*, Bertin (1988) já prenunciava os caminhos para uma cartografia tátil ao afirmar que:

> O primeiro objetivo da cartografia [...] pode nos dar a imagem dos rios, das montanhas, das cidades e das estradas, isto é, a imagem das referências naturais, úteis ao homem. [...] A cartografia moderna desenvolve-se em duas direções principais. (BERTIN, 1988, p. 7).

No Brasil, Vasconcellos (1993) propôs uma abordagem inovadora no ensino de Cartografia e Geografia para pessoas com deficiência visual. Seu trabalho foi pioneiro ao transformar as variáveis visuais de Bertin em variáveis táteis, utilizando diferentes texturas como forma de representação gráfica. A autora destaca que:

> Os mapas, apesar de abstrações da realidade, conseguem concretizar o espaço, sintetizando a informação a ser percebida pelo tato [...]. Esses recursos podem ser usados para auxiliar nos seus deslocamentos da vida cotidiana, na escola ou no bairro. (VASCONCELLOS, 1993, p. 50).

A partir disso, as maquetes táteis surgem como recursos pedagógicos e de orientação espacial. Representam, tridimensionalmente, os elementos de um espaço, permitindo uma compreensão mais precisa da disposição física de edifícios, rotas e objetos.

2.1 Mapas Táteis: O Poder do Toque

Loch (2008) conceitua a cartografia tátil como um ramo da cartografia voltado à confecção de produtos acessíveis à leitura por pessoas cegas ou com baixa visão. Os mapas e gráficos táteis são considerados tecnologias assistivas, pois promovem a mobilidade autônoma, a compreensão espacial e a inclusão social:

> Os produtos da cartografia tátil podem ser enquadrados como recursos da tecnologia assistiva por auxiliarem a promover a independência de mobilidade e ampliar a capacidade intelectual de pessoas cegas ou com baixa visão. (LOCH, 2008, p. 33).

A aplicação desses recursos é ampla, podendo ser utilizados em ambientes públicos como terminais rodoviários, estações de metrô, aeroportos, shoppings, universidades e instituições culturais. A acessibilidade, nesse sentido, extrapola a mera presença de rampas e sinalização em braille, incorporando uma compreensão espacial acessível do ambiente.

Milan (2008) diferencia claramente mapas e maquetes táteis. Os mapas táteis são representações bidimensionais que sintetizam informações essenciais sobre um espaço, como ruas, edifícios, rios e outros marcos de referência. Já as maquetes táteis oferecem uma experiência tridimensional mais realista, detalhando volumes, texturas, níveis e relações espaciais. Ungar et al. (1996) reforçam que os mapas táteis favorecem a construção de uma imagem mental clara e flexível do espaço, superando limitações da locomoção direta, especialmente quando o ambiente é desconhecido:

> Mapas táteis [...] disponibilizam a estrutura espacial do ambiente em uma escala acessível ao toque e sem os efeitos de desorientação associados ao "deslocamento" no mundo real. (UNGAR et al., 1996, p. 210).

Ventorini (2012) complementa que as maquetes táteis revelam não apenas a organização do espaço, mas também as relações sociais e funcionais nele estabelecidas. Nesse contexto, destaca-se a importância do Desenho Universal, conceito que visa criar ambientes, produtos e serviços acessíveis ao maior número possível de pessoas, independentemente de suas capacidades físicas, sensoriais ou cognitivas. De acordo com Preiser e Ostroff (2001), o desenho universal baseia-se em sete princípios, entre eles: uso equitativo, flexibilidade, uso simples e intuitivo, e percepção da informação. Esses princípios devem orientar a criação de maquetes táteis, assegurando que a experiência tátil seja compreensível e eficaz para diferentes perfis de usuários. Segundo a Secretaria Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência (2013):

> O Desenho Universal é uma estratégia eficaz de inclusão, pois prevê soluções que atendem a todos, sem a necessidade de adaptações posteriores, garantindo dignidade, autonomia e participação plena das pessoas com deficiência na sociedade. (BRASIL, 2013, p. 8).

A confecção de maquetes táteis, quando orientada pelos princípios do desenho universal, possibilita uma interação acessível, clara e segura. Materiais como madeira, papelão, resina ou PVC, além de cores contrastantes e texturas diferenciadas, contribuem para uma experiência tátil rica e funcional, tornando

os ambientes e produtos acessíveis ao maior número possível de pessoas, independentemente de idade, habilidade ou condição.

2.2 A Importância dos Mapas Táteis na Acessibilidade

A Constituição Federal de 1988 e a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), garantem o direito à acessibilidade, à educação e à informação em formatos acessíveis. Nesse contexto, os mapas táteis representam uma estratégia pedagógica e comunicacional que responde à legislação vigente e concretiza os princípios de equidade.

Chaves (2011) afirma que a leitura de mundo das pessoas com cegueira é construída por meio de estímulos sensoriais, especialmente o tato, a audição e o olfato. Para esses indivíduos, o espaço é compreendido a partir do próprio corpo, uma vez que não possuem acesso à visualidade como referencial espacial.

Ao explorar um mapa tátil, a PDV amplia seus limites corporais e adquire uma compreensão mais complexa e contextualizada do ambiente. Isso fortalece sua autonomia e participação social, objetivos centrais da educação inclusiva, das diretrizes de design universal e das políticas públicas de acessibilidade.

3. METODOLOGIA

A pesquisa realizada configura-se como um estudo de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e caráter exploratório, conforme a classificação proposta por Lakatos e Marconi (2003). De acordo com as autoras, as pesquisas aplicadas visam gerar conhecimento para aplicação prática, direcionado à solução de problemas concretos e específicos. Nesse sentido, o presente trabalho se insere na perspectiva da pesquisa científica voltada à acessibilidade e inclusão de pessoas com deficiência visual no espaço universitário, por meio da construção de um mapa tátil.

A metodologia adotada combinou pesquisa bibliográfica, pesquisa-ação e procedimentos técnicos de prototipagem, visando compreender e atender às necessidades do público-alvo. A bibliografia especializada sobre cartografia tátil, design universal, percepção espacial e tecnologia assistiva embasou a construção teórica do projeto, enquanto a pesquisa-ação permitiu o envolvimento direto dos sujeitos — neste caso, estudantes, professores e um discente com cegueira — na identificação de demandas, testagem de soluções e validação do protótipo.

De acordo com Lakatos e Marconi (2003, p. 83), a pesquisa-ação caracteriza-se pela estreita relação entre a prática e a teoria, já que "o pesquisador participa ativamente do fenômeno investigado, com o objetivo de promover mudanças e transformações reais". Nesse sentido, o projeto foi desenvolvido

de maneira colaborativa, com trocas constantes entre os membros da equipe multidisciplinar, e teve como premissa a construção conjunta do conhecimento e de soluções acessíveis.

A criação do mapa tátil do Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS) envolveu diversas etapas: análise do espaço físico, experimentação com materiais diversos, desenvolvimento de protótipo, aplicação de princípios do Desenho Universal e integração de recursos de tecnologia assistiva, como o sistema Braille e o uso de QR Code para fornecer informações acessíveis em diferentes formatos.

3.1 Construção do Mapa Piloto

A primeira etapa prática consistiu na construção de um mapa tátil piloto, feito com base em um levantamento in loco da planta do CETENS, atualizado após reformas. Utilizou-se uma folha de papel metro para desenhar a disposição dos blocos principais, pistas táteis e outros elementos do campus. Diversos materiais foram aplicados — tecidos, papéis, plásticos com diferentes texturas — para testar a percepção tátil e espacial junto ao discente com cegueira, colaborando diretamente na validação da proposta. Essa etapa corresponde à fase de experimentação empírica e exploratória, segundo os moldes metodológicos da pesquisa aplicada (LAKATOS; MARCONI, 2003).

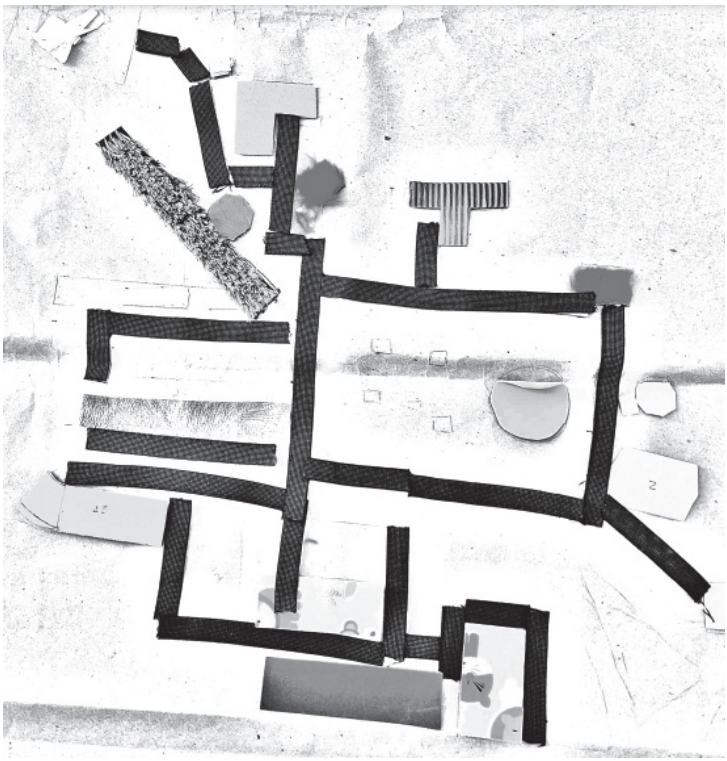
A participação ativa da pessoa com deficiência visual permitiu compreender aspectos subjetivos da percepção tátil, reforçando a importância de metodologias participativas e centradas no usuário. Também auxiliou no processo de construção, percepção e reconhecimento da localização dos prédios sinalizados, além de colaborar com a percepção espacial, de direcionamento e localização a partir da Portaria (ponto de partida e local onde ficará instalado o mapa final). A imagem a seguir (Figura 1), ilustra o processo de confecção do Mapa Piloto. A imagem seguinte (Figura 2) ilustra o Mapa Piloto confeccionado.

Figura 1 - Processo de confecção do Mapa Piloto



Fonte: Autores, 2025

Figura 2 - Mapa Piloto confeccionado



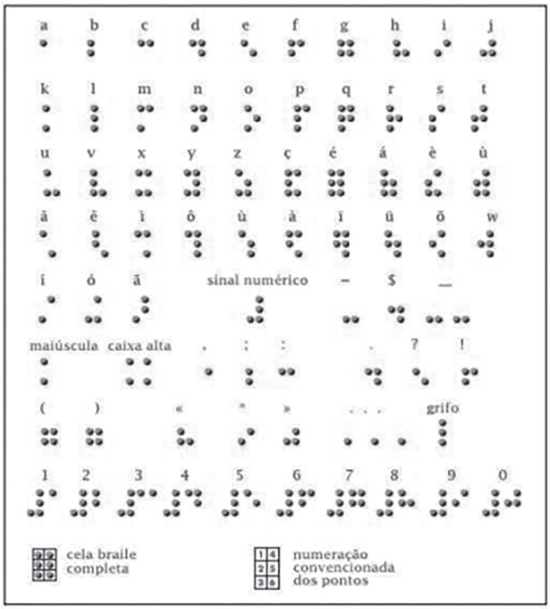
Fonte: Autores, 2025

3.2 Construção da Legenda

O processo de elaboração da legenda partiu do princípio de acessibilidade comunicacional, garantindo que as informações contidas na maquete estivessem disponíveis de maneira inclusiva para diferentes perfis de usuários. Foram confeccionadas duas versões de legenda: uma em fonte ampliada (Caixa Alta, Fonte 18, Negrito), para pessoas com baixa visão, e outra em Braille, para pessoas com cegueira total.

A escrita em Braille, desenvolvida por Louis Braille em 1825, é composta por combinações de seis pontos dispostos em relevo, possibilitando a leitura tátil de letras, números, sinais matemáticos e símbolos variados (SILVA, 2008). A utilização do Braille representa não apenas uma adequação às normas de acessibilidade, mas também um reconhecimento do direito à leitura e à autonomia de pessoas com deficiência visual, como assegura a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei n.º 13.146/2015). A Figura 3, que consiste em letras e números codificados em relevo, representa a escrita desenvolvida por Braile (1825).

Figura 3 - Letras e números codificados em relevo, representa a escrita desenvolvida por Braille.



Fonte: Sonza (2004).

O Sistema Braille, representado em relevo, proporciona uma experiência tátil para as pessoas com perda visual. Essa notável criação destina-se a facilitar

a leitura e o acesso à escrita para pessoas com deficiência visual avançada, incluindo aqueles com cegueira total. Cada célula (Figura 4) é composta por um conjunto de seis pontos, permitindo a formação de 63 combinações diferentes. Essas combinações abrangem todos os sinais necessários para a escrita, incluindo letras do alfabeto, sinais de pontuação, letras maiúsculas e minúsculas, símbolos matemáticos, físicos, químicos e notação musical (Gil, 2000, p. 43).

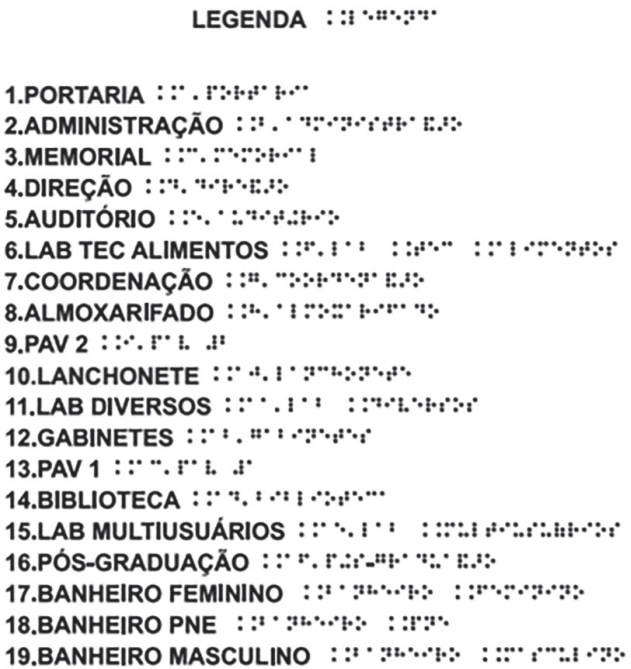
Figura 4 - Célula Sistema Braille



Fonte: Souza, 2004

Na produção do Mapa Final, constará a legenda em Braille, como mostra a imagem a seguir (Figura 5).

Figura 5 - Legenda em Braille



Fonte: Autores (2025)

3.3 Integração do QR Code

Com o objetivo de ampliar o acesso à informação, foi gerado um QR Code utilizando o aplicativo QR *Code Generator*. Esse recurso digital direciona o usuário a um arquivo PDF contendo informações detalhadas sobre a função do mapa tátil, localização dos prédios, estrutura da legenda e orientações gerais. Essa estratégia reflete os princípios da tecnologia assistiva e do Desenho Universal, ao oferecer uma alternativa acessível e moderna de comunicação, conforme destaca a Secretária Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência (2013). Abaixo segue a descrição do PDF inserido no QR Code:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO
MAPA TÁTIL DO CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE - CETENS
FEIRA DE SANTANA - BAHIA

O mapa tátil é uma representação bidimensional de um ambiente ou objeto que permite que pessoas com deficiência visual explorem e compreendam as características físicas e espaciais do que está sendo representado por meio do tato. No CETENS, situado em Feira de Santana, na Universidade Federal do Recôncavo, o mapa tátil é utilizado como recurso de aprendizagem e acessibilidade, proporcionando uma experiência mais inclusiva para os estudantes com deficiência visual. Ele foi cuidadosamente elaborado para representar os elementos essenciais do ambiente, como paredes, legendas, entre outros, de forma precisa e fiel à realidade. Assim, o mapa tátil no CETENS auxilia os estudantes na compreensão do espaço ao seu redor, contribuindo para sua autonomia na locomoção. Segue a legenda para orientação.

LEGENDA
1. **PORTARIA**
2. **ADMINISTRAÇÃO**
3. **MEMORIAL**
4. **DIREÇÃO**
5. **AUDITÓRIO**
6. **LAB. TEC. ALIMENTOS**
7. **COORDENAÇÃO**
8. **ALMOXARIFADO**
9. **PAVILHÃO AULA 2**
10. **LANCHONETE**
11. **LAB. DIVERSOS**
12. **GABINETES**

13. **PAVILHÃO AULA 1**
14. **BIBLIOTECA**
15. **LAB. MULTIUSUÁRIOS**
16. **PÓS-GRADUAÇÃO**
17. **BANHEIRO FEMININO**
18. **BANHEIRO PNE**
19. **BANHEIRO MASCULINO**

DISPONÍVEL EM BRAILE NA BASE DO MAPA, NO CANTO INFERIOR DIREITO. SEJA BEM-VINDO!

Segue imagem do QR Code (Figura 6):

Figura 6 - QR Code



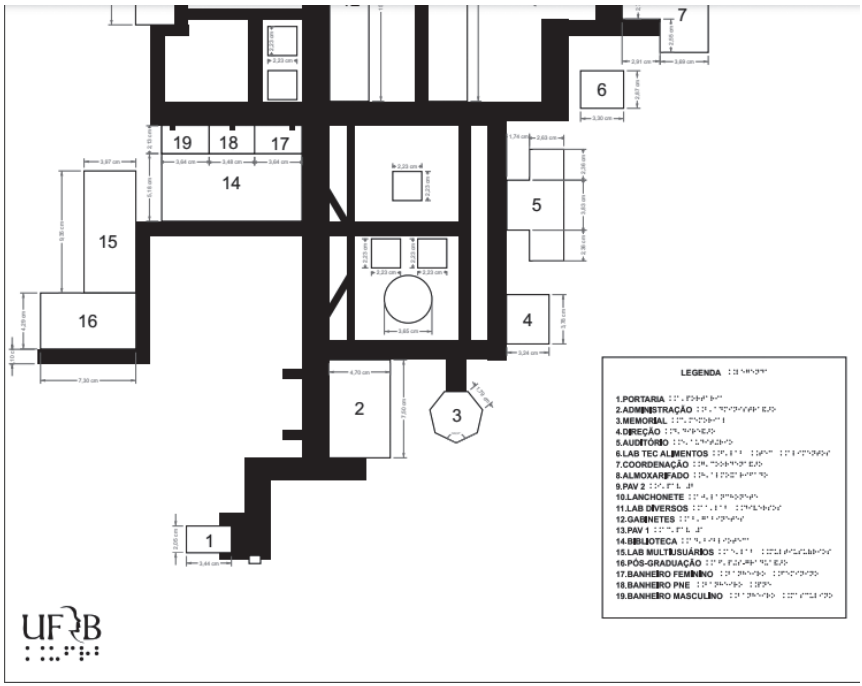
Fonte: Autores (2025)

3.4 Construção do Mapa Final

Após as etapas de experimentação, validação e discussão com a equipe multidisciplinar, será iniciada a confecção do mapa final. A base será construída em MDF branco, com os blocos que representam os prédios produzidos em impressora 3D, no laboratório de Prototipagem do CETENS, na cor marrom, criando um contraste visual importante para pessoas com baixa visão.

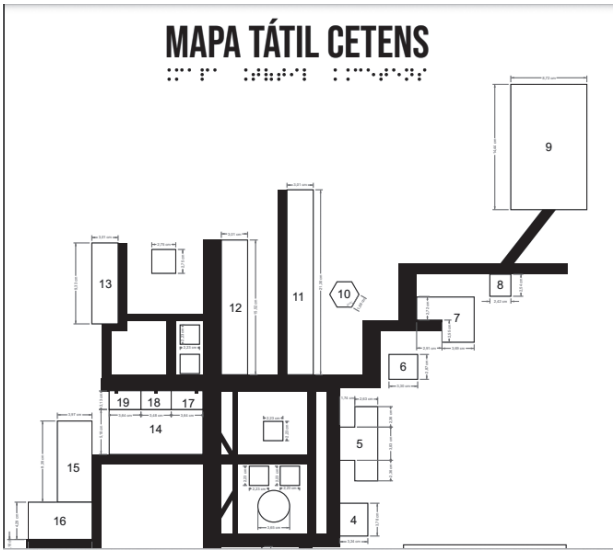
A legenda será instalada no canto inferior direito da maquete, em Braille, e também em fonte ampliada. Essa versão final será instalada na Portaria do CETENS, ponto estratégico de chegada e partida dos visitantes e estudantes, assegurando uma orientação espacial eficaz e acessível. A seguir, prévia da planta para confecção do mapa final (Figuras 7 e 8):

Figura 7 - Planta 1 Mapa Final



Fonte: Autores (2025)

Figura 8 - Planta 2 Mapa Final



Fonte: Autores (2025)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentam-se os resultados da pesquisa e sua discussão à luz do referencial teórico, buscando responder ao objetivo central do estudo: desenvolver um Mapa Tátil Acessível para o Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e avaliar seu potencial como ferramenta de inclusão.

4.1 Resultados da Construção do Mapa Tátil

O processo de construção do mapa tátil resultou em um produto que incorpora elementos de acessibilidade em todas as suas etapas.

- A etapa de levantamento e análise espacial permitiu identificar os principais pontos de referência e rotas de circulação no CETENS, que foram representados no mapa tátil.
- A construção do mapa piloto (Figura 2) possibilitou a experimentação com diferentes materiais e texturas (tecidos, papéis, plásticos), refinando a representação tátil do espaço e permitindo a validação da proposta junto ao discente com cegueira.
- A elaboração da legenda em Braille e fonte ampliada (Figuras 3, 4 e 5) garantiu que as informações do mapa estivessem acessíveis a usuários com diferentes níveis de deficiência visual, em consonância com os princípios da acessibilidade comunicacional (SILVA, 2008).
- A integração do QR Code (Figura 6) ampliou as possibilidades de acesso à informação, oferecendo um formato digital com descrição detalhada do mapa e orientações de uso, refletindo os princípios da tecnologia assistiva e do Desenho Universal (BRASIL, 2013).
- O mapa final, que será construído em MDF com elementos em impressão 3D (Figuras 7 e 8), alia durabilidade, contraste visual e riqueza tátil, buscando atender aos princípios do Desenho Universal (PEREIRA; BERTOLINI, 2014).

4.2 Discussão

Os resultados demonstram o potencial dos mapas táteis como ferramentas de tecnologia assistiva, corroborando a literatura sobre o tema (LOCH, 2008; MILAN, 2008; UNGAR et al., 1996). A representação tátil do espaço mostrou-se eficaz em facilitar a orientação e a mobilidade de pessoas com deficiência visual, promovendo sua autonomia e inclusão no ambiente acadêmico, o que está de acordo com os preceitos da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) e as diretrizes do Desenho Universal (BRASIL, 2013).

A metodologia participativa, que envolveu o usuário-alvo em todas as etapas do processo, revelou-se crucial para o sucesso do projeto. Essa abordagem está alinhada com os princípios da pesquisa-ação (LAKATOS; MARCONI, 2003) e do Desenho Universal (PEREIRA; BERTOLINI, 2014), que enfatizam a importância de considerar as necessidades e preferências dos usuários no desenvolvimento de soluções acessíveis.

A utilização de diferentes recursos de acessibilidade, como Braille, fonte ampliada e QR Code, ampliou o alcance do mapa tátil, beneficiando tanto pessoas com deficiência visual quanto pessoas com baixa visão e o público em geral. Essa diversidade de formatos é um reflexo do conceito de Desenho Universal (PEREIRA; BERTOLINI, 2014), que busca criar produtos e ambientes acessíveis a todos, independentemente de suas características (BRASIL, 2013).

Em comparação com outros estudos da área (LOCH, 2008; MILAN, 2008; VASCONCELLOS, 1993), este trabalho destaca-se pela integração de diferentes tecnologias assistivas e pela ênfase na participação do usuário no processo de design. Acredita-se que essa abordagem contribui para a produção de mapas táteis mais eficazes e inclusivos.

No entanto, é importante reconhecer algumas limitações do estudo. A pesquisa concentrou-se em um único caso (o CETENS), o que limita a generalização dos resultados. Além disso, a avaliação da usabilidade do mapa tátil foi realizada com um número reduzido de usuários.

Sugere-se que pesquisas futuras explorem a aplicação de mapas táteis em outros contextos e com diferentes grupos de usuários, investigando o impacto dessas ferramentas na orientação, na mobilidade e na inclusão de pessoas com deficiência visual.

5. CONCLUSÕES

A construção e implementação de mapas e maquetes táteis, fundamentadas nos princípios do Desenho Universal e da tecnologia assistiva, configuram-se como estratégias fundamentais para a promoção da acessibilidade e da inclusão social de pessoas com deficiência visual no ambiente acadêmico. O presente projeto, desenvolvido no âmbito da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), mais especificamente no Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS), demonstrou a relevância da atuação interdisciplinar e da participação ativa do público-alvo na elaboração de soluções acessíveis.

Ao incorporar elementos como contrastes visuais, texturas diversas, legendas ampliadas e em Braille, bem como o uso de recursos digitais como o QR Code, o mapa tátil concebido neste estudo atende às necessidades de orientação espacial e percepção do ambiente por parte de estudantes com deficiência visual,

contribuindo significativamente para sua autonomia e segurança na locomoção. Essa abordagem dialoga diretamente com as diretrizes da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei n.º 13.146/2015), que garante o direito ao acesso à informação, à mobilidade e à participação plena na sociedade.

Além disso, a adoção de uma metodologia baseada na pesquisa-ação, conforme descrito por Lakatos e Marconi (2003), permitiu a articulação entre teoria e prática, valorizando o conhecimento empírico dos sujeitos envolvidos e promovendo a construção colaborativa do conhecimento científico. A experiência relatada reforça a importância de se pensar a acessibilidade não como um aspecto adicional, mas como uma diretriz central no planejamento e na execução de projetos educacionais e arquitetônicos.

Dessa forma, conclui-se que os mapas táteis constituem uma ferramenta pedagógica e inclusiva de grande potencial, capaz de transformar realidades e garantir o direito à cidade, ao espaço e ao conhecimento. Recomenda-se que outras instituições de ensino superior adotem iniciativas semelhantes, fomentando uma cultura de inclusão, respeito às diferenças e equidade no acesso aos ambientes e às informações. Promover a acessibilidade é, sobretudo, um compromisso com a justiça social e com a construção de uma sociedade mais democrática e sensível às diversidades humanas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Constituição (1988).* Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 02 abril 2025.

BRASIL. *Lei n.º 13.146, de 6 de julho de 2015.* Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 152, n. 127, p. 2, 7 jul. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 13 abril 2025.

BRASIL. *Decreto n.º 5.296, de 2 de dezembro de 2004.* Regulamenta as Leis n.º 10.048, de 8 de novembro de 2000, e n.º 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que tratam da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 13 abril 2025.

CHAVES, A. P. N. *A geografia escolar e as experiências educativas de estudantes com cegueira*. Geosaberes, Fortaleza, 2011.

BERTIN, J. *A neográfica e o tratamento gráfico da informação.* Tradução de Cecília Maria Westphalen. Curitiba: Ed.UFPR, 1986. 273 p., il.

BERTIN, Jacques. "Ver ou Ler": um novo olhar sobre a cartografia. *Seleção de Textos*. São Paulo, nº18, p.41-43,maio de 1988.

COSGROVE, D. *Historical perspectives on representing and transferring spatial knowledge.* In: SILVER, M; BALMORI, D. (Eds.). Mapping in the age of digital media: the Yale symposium. Great Britain: Wiley - Academy, 2003.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia científica.* 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LOCH, R. E. N. *Cartografia Tátil: mapas para deficientes visuais.* Portal da Cartografia. Londrina, v.1, n.1, maio/ago., p. 35 - 58, 2008.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. *Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?* São Paulo: Moderna, 2003.

MILAN, L. F. *Maquetes táteis: infográficos tridimensionais para a orientação espacial de deficientes visuais.* Universidade Estadual de Campinas, 2008. https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8634522/2443

PEREIRA, Clarissa Watanabe; BERTOLINI, Silvia Maria Helena. *Desenho universal: princípios e aplicações.* Curitiba: UTFPR, 2014. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4512. Acesso em: 02 maio 2025.

ROSA FILHO, José. *Mapas táteis e a geografia escolar: a cartografia inclusiva como instrumento pedagógico.* Revista Geografar, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 89–106, 2017. DOI: 10.5380/geografar.v12i2.54188.

SASSAKI, Romeu Kazumi. *Inclusão: construindo uma sociedade para todos.* 8. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2010.

SILVA, Célia Regina Jardim da. *Leitura e escrita Braille: aspectos históricos e estruturais.* 2. ed. São Paulo: Laramara, 2008.

SILVA, Danilo José da; MENDONÇA, José Airton. *A maquete tátil como recurso para o ensino de geografia e inclusão de deficientes visuais.* Revista Educação Geográfica em Foco, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 24–37, 2019.

SONZA, A. P. *Acessibilidade de Deficientes Visuais aos Ambientes Digitais/Virtuais.* Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência.* Nova Iorque, 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm. Acesso em: 10 maio 2025.

UNGAR, S., BLADES, M. & SPENCER, C. *"Visually impaired children's strategies for memorizing a map".* British Journal of Visual Impairment, 13, p.27-32, 1995.

UNGAR, S., Espinosa, A., BLADES, M., Ochaíta, E. & SPENCER, C. *"Blind and visually impaired people using tactile maps".* Proceedings of the Association 11 of American Geographers Annual Meeting, Charlotte, North Carolina: Association of American Geographers, p.1-5, 1996. (In http://www. surrey.ac.uk/~pss1su/research/papers/cartpers.rtf).

VASCONCELLOS, R. A. *Cartografia e o deficiente visual: uma avaliação das etapas e uso do mapa.* Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

VENTORINI, S.E. *Representação gráfica e linguagem cartográfica tátil: estudo de casos. 2012.* Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.

Entre o acesso e a compreensão: desafios da comunicação institucional inclusiva em portais públicos brasileiros

Iurk, Mônica Candéo*[1]; Fort, Mônica Cristine[2]

1 – Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Linguagens, UTP, monicaiurk@gmail.com

2 – Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Linguagens, UTP, monicacfort@gmail.com

* Correspondência: Universidade Tuiuti do Paraná, Rua Padre Ladislau Kula, Nº 395, Santo Inácio, Curitiba, Paraná, Brasil, 82010-210

DOI 10.52050/9788579177156-13

RESUMO

Este artigo analisa a acessibilidade comunicacional como elemento estruturante da comunicação pública digital. O estudo visa discutir práticas institucionais em portais públicos, com ênfase em linguagem simples, tradução de linguagem e tecnologias assistivas, considerando o direito de entender como fundamento ético da cidadania informacional. Trata-se de estudo exploratório com levantamento de dados dos portais Gov.br, Seti-PR e MCTI, para identificar avanços e lacunas na aplicação de recursos acessíveis ao público. Os portais analisados ainda operam sob lógica predominantemente técnica e excludente, com baixa incorporação de recursos como Língua Brasileira de Sinais (Libras), linguagem simples e audiodescrição. Conclui-se que a comunicação acessível emerge não apenas como resposta técnica, mas como prática política de inclusão e de resistência à desigualdade comunicacional na sociedade.

Palavras-chave: comunicação pública, acessibilidade comunicacional, cidadania.

ABSTRACT

This article examines communicational accessibility as a structuring element of digital public communication. It discusses institutional practices on public portals, focusing on plain language, language translation, and assistive technologies, considering the right to understand as an ethical foundation of informational citizenship. A comparative analysis of the Gov.br, Seti-PR, and MCTI portals is conducted to identify progress and gaps in the implementation of accessible resources. The analysis reveals that these portals still operate under

a predominantly technical and exclusionary logic, with limited integration of resources such as Brazilian Sign Language (Libras), plain language, and audio description. The study concludes that accessible communication emerges not only as a technical response but as a political practice of inclusion and resistance against communicational inequality in society.
Keywords: *public communication, communicational accessibility, citizenship.*

1. INTRODUÇÃO

A comunicação se configura como um direito fundamental para a efetiva participação na vida em sociedade. Sua garantia pressupõe a eliminação de barreiras de linguagem, informação e expressão que restringem o acesso equitativo a conteúdos e serviços públicos. No contexto nacional, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência – LBI (Lei número 13.146/2015), consolida os princípios da igualdade e da não discriminação, estendendo-os também à comunicação institucional.

Apesar dos avanços legislativos, observa-se uma lacuna significativa entre as normas e as práticas comunicacionais percebidas em órgãos públicos. A presença de linguagem excessivamente técnica, estruturas informacionais complexas e ausência de recursos adaptados para pessoas com deficiência constituem entraves à efetiva inclusão. Nesse cenário, este artigo tem por objetivo refletir sobre recursos e abordagens de acessibilidade comunicacional aplicados em sites, com ênfase na linguagem simples, na tradução de linguagem e no uso de tecnologias assistivas como instrumentos de inclusão informacional. Este estudo exploratório visa fundamentar pesquisa de doutorado em desenvolvimento sobre acessibilidade na comunicação e transparência pública. Faz, portanto, um levantamento de recursos empregados por órgãos públicos a partir de referenciais legais e teóricos relacionados à acessibilidade e ao direito à comunicação, dialogando com autores que abordam a comunicação pública, a mediação tecnológica e a construção da cidadania comunicacional. O estudo também considera experiências institucionais sistematizadas em manuais e guias de boas práticas no contexto brasileiro.

A construção de ambientes comunicacionais verdadeiramente inclusivos requer mais do que soluções técnicas pontuais: demanda compromisso institucional contínuo com a acessibilidade como um valor estruturante. Essa perspectiva pressupõe compreender a comunicação como rede simbólica que organiza sentidos sociais, define pertencimentos e orienta as interações. Assim, comunicar de forma acessível significa participar da constituição de uma sociedade plural e democrática em que a diversidade de vozes possa ser ouvida e compreendida.

O presente artigo se apoia em quatro noções conceituais centrais: (1) linguagem simples, como técnica de tradução intralinguística que maximiza a inteligibilidade do conteúdo; (2) tradução de linguagem, nos termos de Jakobson (2003), compreendida como processo interlingual, intralingual e intersemiótico, e ampliada por Ricoeur (2005), que a concebe como um ato de mediação ética e hospitalidade: "traduzir é, acima de tudo, negociar o sentido" (RICOEUR, 2005, p. 14); (3) comunicação acessível, como prática institucional voltada à diversidade de modos de apreensão da mensagem; e (4) o direito de entender, expressão que sintetiza a exigência ética e normativa de produzir sentidos compreensíveis na esfera pública.

A acessibilidade comunicacional deve ser compreendida, sobretudo, como uma resposta institucional às transformações sociais, políticas e comunicacionais que caracterizam o tempo presente. Nesse sentido, a obra de Ulrich Beck (2018) é usada como referência conceitual central para este estudo. Ao propor a noção de "metamorfose do mundo", Beck argumenta que estamos diante de uma transição civilizatória em que os riscos e incertezas globais tornam obsoletos os modelos tradicionais de organização institucional. Segundo o autor, "vivemos num mundo em que o inesperado se tornou a regra" (BECK, 2018, p. 20), o que demanda instituições mais sensíveis à diversidade, à complexidade e às novas formas de vulnerabilidade social.

Ao compreender a acessibilidade comunicacional como parte dessa metamorfose, este artigo propõe que o direito de entender seja interpretado como uma mediação política e cultural essencial à democracia informacional. Essa perspectiva é reforçada por Han (2017, p. 25), que adverte: "a transparência, ao invés de gerar confiança, converte-se em um dispositivo de controle e exposição", indicando que a inteligibilidade deve ser priorizada em relação à mera disponibilização de dados.

Para Marcondes Filho (2007, p. 36), "a técnica tornou-se o próprio meio de vida, condição de sociabilidade", o que coloca a acessibilidade digital como dimensão constitutiva da cidadania contemporânea. Ou seja, conhecer, escrever para publicizar, se mostra insuficiente, se faz necessário tornar acessível por meio da tecnologia. Complementarmente, Youssef e Fernandez (2002) destacam que a apropriação crítica das tecnologias deve estar a serviço da equidade e da justiça informacional.

Do ponto de vista institucional, a coerência entre discurso e prática é imprescindível. Bueno (2015, p. 63) enfatiza que "a comunicação pública exige coerência entre discurso e prática institucional", apontando a necessidade de que a acessibilidade seja tratada como eixo estruturante e transversal da ação comunicacional. Como recurso para a legitimidade da informação, Prado (2021,

p. 91) argumenta que "a reputação de uma instituição pública está diretamente relacionada à sua capacidade de comunicar com clareza e empatia". Paul Ricoeur (2005, p. 56) resume a abordagem interpretativa ao afirmar: "toda tradução é uma interpretação, e toda interpretação é uma aposta na alteridade". Essa formulação se alinha ao entendimento da acessibilidade comunicacional como uma prática comprometida com a escuta, a mediação e a alteridade.

A partir dessas bases teóricas, o presente texto se divide em quatro seções: primeiro, traz o marco legal e conceitual da acessibilidade comunicacional; em seguida, são discutidos os principais recursos aplicados em portais institucionais públicos; posteriormente, analisam-se desafios e experiências exitosas identificadas em práticas brasileiras; e, por fim, são sintetizadas as considerações finais e recomendações para fortalecimento da acessibilidade na comunicação pública.

2. MARCO LEGAL E CONCEITUAL

A acessibilidade comunicacional no Brasil encontra respaldo jurídico, com destaque para a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), especialmente em seus artigos 63 a 68. Esses dispositivos normativos consolidam o direito à comunicação e à informação em formatos acessíveis, afirmando a acessibilidade como condição essencial para o exercício pleno dos direitos e das liberdades fundamentais. O artigo 63 explícita: "é assegurado à pessoa com deficiência acesso à informação e à comunicação, inclusive aos sistemas de informação e comunicação assistiva, em formatos acessíveis".Essa diretriz implica uma reformulação profunda dos modos institucionais de produzir e difundir informações públicas, abrangendo desde a linguagem textual até os suportes e interfaces digitais. Além da LBI, a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 5º, inciso XIV, assegura o direito à informação, reforçado pelo artigo 37, que trata dos princípios da publicidade e da eficiência como fundamentos da administração pública. Em outros instrumentos legais, como a Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527/2011), acrescenta-se a exigência de clareza e compreensibilidade na divulgação de dados públicos, o que se articula diretamente com os preceitos da linguagem simples e da acessibilidade informacional.

Na esfera internacional, a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, ratificada pelo Brasil com status constitucional (Decreto Legislativo nº 186/2008 e Decreto nº 6.949/2009), impõe obrigações aos Estados signatários quanto à promoção da acessibilidade em meios de comunicação, serviços digitais e ambientes informacionais. O artigo 9º da Convenção determina que os Estados adotem medidas apropriadas "para assegurar às pessoas com deficiência

o acesso, em igualdade de oportunidades com as demais, ao meio físico, ao transporte, à informação e à comunicação".

Esses marcos legais ganham concretude quando confrontados com a realidade estatística: segundo o Censo Demográfico de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais de 14,4 milhões de brasileiros auto declaram possuir algum tipo de deficiência, o equivalente a cerca de 7,3% da população. O número evidencia a amplitude da população potencialmente beneficiária de políticas de comunicação acessível, justificando sua priorização como tema estratégico.

A concepção de acessibilidade adotada neste estudo é influenciada por Ulrich Beck (2018). O autor indica que entre as alterações da sociedade, importa compreender a urgência de novos referenciais normativos e institucionais diante das transformações sociais contemporâneas. Beck argumenta que "a metamorfose não é um processo de mudança dentro da continuidade, mas uma mudança na própria lógica da mudança" (p. 16). Assim, a acessibilidade deixa de ser uma opção e passa a ser parte do projeto civilizatório de uma sociedade democrática pluralista.

Byung-Chul Han (2017, p. 25) adverte que "a superexposição de informações não produz necessariamente comunicação, mas ruído", apontando que o excesso de dados pode obscurecer, em vez de esclarecer. O argumento reforça a importância de formatos inteligíveis, mediados por critérios de empatia, escuta e compreensão. Portanto, o material textual e argumentativo, normativo e teórico aqui delineado busca sustentar a proposta de que a comunicação pública deve ser transformada estruturalmente para incluir, de fato, a pluralidade de sujeitos sociais. A seguir, analisam-se os recursos que operacionalizam esse compromisso na prática institucional.

3. RECURSOS DE ACESSIBILIDADE EM SITES DE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS

A efetivação da acessibilidade comunicacional no contexto institucional demanda a adoção de um conjunto de recursos técnicos e metodológicos que assegurem a inteligibilidade e a interação plena com os conteúdos por parte de públicos com diferentes perfis sensoriais, cognitivos, linguísticos e culturais. Esses recursos constituem a materialização do princípio do "direito de entender" e expressam, conforme argumenta Paul Ricoeur (2005, p. 11), "uma mediação ética com o outro", fundamentada na hospitalidade linguística.

Com base em levantamento de dados a respeito de comunicação pública eficaz, a primeira autora deste texto elencou os principais recursos para a

acessibilidade comunicacional. Entre eles, destacam-se os apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Recursos adequados à acessibilidade comunicacional em portais de órgãos públicos

Linguagem simples	Técnica de tradução intralinguística que visa à clareza, à concisão e à objetividade, tornando os textos acessíveis a pessoas com baixa escolaridade, deficiência intelectual ou dificuldades de leitura
Audiodescrição	Narração de elementos visuais relevantes de imagens, vídeos ou ambientes, permitindo que pessoas cegas ou com baixa visão tenham acesso ao conteúdo visual por meio da escuta
Leitores de tela	*Softwares* que transformam texto digital em áudio, viabilizando a navegação de pessoas com deficiência visual. Sua eficácia depende de marcadores semânticos bem estruturados e de textos alternativos adequados
Textos alternativos (*alt text*)	Descrições sintéticas e informativas de imagens, gráficos e botões, embutidas no código ou no corpo do documento, tornando os elementos visuais acessíveis a tecnologias assistivas
Contraste de cores e tipografia acessível	Uso de paletas com alto contraste e de fontes legíveis, com tamanhos adequados e espaçamento apropriado, facilitando a leitura por pessoas com baixa visão ou dislexia
Responsividade	Capacidade de sites e interfaces digitais de se adaptarem a múltiplos dispositivos e tamanhos de tela, mantendo a legibilidade e a navegabilidade para todos os usuários
Libras e legendas	Tradução simultânea em Língua Brasileira de Sinais (Libras) e legendagem em vídeos são essenciais para a acessibilidade de pessoas surdas e com deficiência auditiva
Leitura fácil	Forma estruturada de simplificação textual, com frases curtas, vocabulário básico e apoio visual, voltada a pessoas com deficiência intelectual e dificuldades de compreensão
Design universal	Abordagem que prioriza a concepção de produtos comunicacionais inclusivos desde sua origem, buscando atender ao maior número possível de pessoas sem necessidade de adaptação posterior

Fonte: Iurk, Mônica C. (2025)

A efetiva implementação desses recursos exige o envolvimento de equipes interdisciplinares, testes de usabilidade com usuários reais e integração entre as áreas de comunicação, tecnologia e acessibilidade institucional. Tal esforço deve ser institucionalizado nos planejamentos estratégicos e nas políticas de inclusão.

Para investigar a aderência dessas diretrizes à prática institucional, foram considerados neste estudo exploratório, os portais Gov.br (do Governo Federal),

Seti-PR (da Secretaria de Ciência e Tecnologia e Ensino Superior do Paraná) e MCTI (do Ministério de Ciência, Tecnologia e Informação). Esses órgãos foram selecionados por sua relevância na prestação de serviços públicos digitais e por representarem diferentes esferas governamentais. O levantamento de dados a partir da observação dos referidos sites fundamentou-se em diretrizes do Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG), nas Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) e nos dispositivos da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência – LBI (Lei nº 13.146/2015).

Foram examinados, durante o mês de maio de 2025, não apenas aspectos técnicos, como contraste, leitores de tela e responsividade, mas também dimensões relacionadas à inteligibilidade da linguagem, aos canais de escuta ativa e à transparência de informações, especialmente quanto à divulgação de repasses de recursos públicos, conforme o quadro

1. Tal abordagem reforça a compreensão de que a acessibilidade comunicacional ultrapassa a conformidade técnica, incorporando o compromisso com a cidadania informacional e com a construção de vínculos democráticos.

O estudo exploratório evidenciou que o portal Gov.br se destaca por adotar práticas mais sistemáticas de acessibilidade, com presença de leitores de tela, estrutura responsiva, canais de participação ativa e divulgação estruturada de dados públicos. Já os portais da Seti-PR e do MCTI apresentam limitações em aspectos fundamentais, como recursos em Libras, textos alternativos validados e incentivo à escuta participativa.

No que tange à linguagem empregada, observa-se que, nos sites dos três órgãos investigados, a simplificação textual é parcial ou ausente, mantendo-se, em grande parte, estruturas tecnicistas. Isso evidencia uma lacuna entre a disponibilização de conteúdo e sua inteligibilidade. Segundo Ricoeur (2005, p. 48), "a tradução é sempre um ato de hospitalidade para com a linguagem do outro". Aplicada à comunicação institucional, essa afirmação reforça a responsabilidade das instituições públicas em mediar o sentido de seus conteúdos de forma acolhedora e democrática.

Além disso, o reduzido investimento em canais acessíveis de escuta, como espaços para feedback e sugestões, compromete a governança participativa. Nesse contexto, a acessibilidade deve ser compreendida como mediação entre mundos distintos (técnicos, políticos e cidadãos) cuja articulação, como propõe Ricoeur (2005), depende de uma ética da tradução. Assim, traduzir o institucional para o público não é apenas uma técnica, mas uma prática de reconhecimento do outro como interlocutor legítimo. O quadro a seguir apresenta o levantamento realizado quanto aos critérios de acessibilidade digital entre os portais Gov.br, Seti-PR e MCTI

Quadro 2 - Levantamento dos recursos empregados por sites de órgãos públicos

Critério	Gov.br	Seti-PR	MCTI
Acessibilidade digital (eMAG/ WCAG)	Possui recursos de acessibilidade como contraste, atalhos e boas práticas documentadas	Estrutura responsiva e organizada, mas sem evidência clara de conformidade com eMAG	Possui atalhos, contraste e adesão parcial ao eMAG, com materiais de apoio
Design responsivo	Sim, adaptado a dispositivos móveis	Sim, apresenta boa adaptação a diferentes resoluções	Sim, com adaptação eficiente a múltiplas plataformas
Linguagem simples	Uso parcial – ainda há linguagem burocrática	Em muitos pontos, linguagem técnica prevalece	Mistura conteúdos técnicos com poucos esforços de simplificação textual
Recursos para deficiência visual	Leitores de tela e textos alternativos em várias seções	Ausência de evidências sobre leitores de tela ou textos alternativos	Presença parcial de alternativas textuais, mas sem validação manual ampla
Recursos em Libras (surdez)	Em geral, ausente	Não encontrado no portal	Não encontrado no portal principal
Contraste de cores e tipografia	Opção de alto contraste presente	Contraste básico, com pontos que podem comprometer legibilidade	Cumpre parcialmente, mas carece de avaliação mais rigorosa
Usabilidade	Boa navegação, com estrutura estável e padronizada	Boa estrutura, menus claros	Navegação intuitiva, com links funcionais e estrutura hierárquica
Responsividade técnica	Boa em todos os dispositivos	Adequada	Boa adaptação
Canais de comunicação com o cidadão	Diversificados: fale conosco, e-SIC, ouvidorias, serviços digitais	Contato institucional e ouvidoria pouco interativos e de acesso indireto	Contatos institucionais e ouvidoria pouco evidenciados na navegação
Participação e feedback do usuário	Incentiva participação e melhoria de serviços	Não há espaço visível para sugestões ou avaliação de acessibilidade	Pouca ênfase em feedback participativo
Transparência sobre repasses de recursos	Dados públicos via Painel de Transferências e Portal da Transparência	Dados públicos Portal da Transparência, mas com linguagem inacessível e difícil rastreabilidade	Convênios e editais com linguagem técnica e sem padronização de formatos acessíveis

Fonte: as autoras (2025)

Os dados mostram que, embora o portal Gov.br apresente avanços relevantes no que tange à infraestrutura técnica e à transparência ativa, persistem lacunas significativas nos três portais analisados quanto à padronização de práticas inclusivas, à adoção efetiva da linguagem simples e à integração de mecanismos de escuta ativa e participação cidadã. A ausência ou inconsistência na aplicação de recursos como Libras, leitores de tela e alternativas em formatos acessíveis compromete o direito à informação das pessoas com deficiência. Considerando as estatísticas do IBGE (2022) quanto aos brasileiros que

possuem algum tipo de deficiência, a urgência de medidas concretas de acessibilidade comunicacional é ainda mais necessária.

A presença de dados abertos e a publicização de informações sobre transferências públicas são medidas essenciais para a transparência. No entanto, sua efetividade depende da inteligibilidade dos conteúdos apresentados. A linguagem técnico-jurídica predominante, a ausência de filtros compreensíveis e a escassez de formatos acessíveis (como leitura fácil ou audiodescrição) dificultam a apropriação da informação pelos cidadãos, em especial por aqueles em situação de vulnerabilidade comunicacional.

Paul Ricoeur (2005, p. 48), sustenta que "traduzir é fazer um pacto com a hospitalidade do outro", o que, no campo institucional, implica em transformar a linguagem da administração pública em códigos compreensíveis e acessíveis à pluralidade de sujeitos sociais. Essa perspectiva alinha-se à noção de direito de entender, conceituada pela Lei Brasileira de Inclusão, e reforça o compromisso ético da comunicação pública com a promoção da cidadania.

A abordagem de acessibilidade nos portais analisados ainda se restringe majoritariamente à dimensão técnica, cumprindo parcialmente diretrizes como o eMAG ou a responsividade digital. No entanto, essa abordagem não assegura, por si só, uma comunicação acessível. Elementos essenciais, como linguagem simples, tradução em Libras e estrutura semântica compatível com leitores de tela, são aplicados de forma fragmentada ou negligenciada.

Além disso, verifica-se uma frágil integração entre acessibilidade, participação social e transparência ativa. A ausência de canais visíveis para manifestações do cidadão, a dificuldade de localizar informações e a escassez de estratégias de retorno configuram um cenário de comunicação pública pouco dialógica, o que contraria os princípios de governança democrática.

Conforme argumenta Byung-Chul Han (2017), a transparência, sem escuta e interpretação, pode se transformar em "super exposição opaca", na qual a disponibilidade de dados não equivale à sua compreensão ou apropriação. Essa crítica reforça a ideia de que o acesso à informação deve ser necessariamente acompanhado de esforços de tradução comunicacional, textual e semiótica.

Caso contrário se assemelha à poluição de informações, dados, documentos e recursos.

Diante desse panorama, constata-se que a acessibilidade comunicacional permanece distante de ser reconhecida como um direito transversal e estruturante. As instituições públicas têm potencial para o avanço da tecnologia, linguagem cidadã e governança inclusiva, reconhecendo que o direito à informação implica, essencialmente, o direito de compreendê-la.

4. DESAFIOS E BOAS PRÁTICAS INSTITUCIONAIS

Apesar da existência de marcos normativos consistentes e de recursos técnicos disponíveis, a institucionalização de práticas de acessibilidade comunicacional enfrenta.

obstáculos significativos. Um dos principais entraves reside na ausência de uma cultura organizacional orientada para a inclusão, refletida na baixa priorização da acessibilidade nos planejamentos estratégicos, nos orçamentos públicos e nas ações de capacitação das equipes.

A resistência à linguagem simples constitui outro desafio central, ainda erroneamente percebida como sinônimo de empobrecimento da linguagem ou de perda de rigor técnico. Esse equívoco compromete o direito de entender, previsto no artigo 63 da Lei Brasileira de Inclusão, e dificulta a adoção de formatos comunicacionais que atendam à diversidade de perfis cognitivos, educacionais e sensoriais da população.

Contudo, algumas experiências destacam-se como boas práticas no cenário brasileiro. A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) publicou um Guia de Linguagem Simples institucional; a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) adotou um manual de comunicação acessível; e o Senado Federal tem incorporado critérios de acessibilidade em suas plataformas digitais. Tais iniciativas demonstram que o êxito da comunicação inclusiva depende da conjugação entre vontade política, capacitação continuada e escuta ativa das demandas sociais.

Segundo o IBGE (2022), mais de 7,9 milhões de brasileiros possuem deficiência visual e mais de 2,6 milhões apresentam deficiência auditiva, o que exige atenção redobrada à tradução intersemiótica, incluindo a audiodescrição e o uso de Libras. Retomam-se pressupostos de Paul Ricoeur (2005) quanto a traduzir não ser apenas transportar uma mensagem de um código para outro, mas reconhecer o outro como interlocutor legítimo.

Dessa forma, construir ambientes comunicacionais acessíveis é um processo dinâmico que exige revisão contínua de práticas, integração de competências institucionais e compromisso com uma escuta efetiva. A acessibilidade deve ser

entendida não como complemento opcional, mas como princípio estruturante da comunicação pública em sociedades democráticas e tecnologicamente mediadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A consolidação da acessibilidade comunicacional como diretriz institucional impõe-se como exigência ética, normativa e estratégica diante das transformações profundas que caracterizam a sociedade contemporânea. Ulrich Beck (2018), ao tratar da "metamorfose do mundo", argumenta que vivemos um tempo em que os antigos parâmetros de risco, vulnerabilidade e pertencimento se desestabilizam, exigindo novas formas de governança sensíveis à diversidade e à incerteza. Nesse contexto, a comunicação acessível emerge não apenas como resposta técnica, mas como prática política de inclusão e de resistência à desigualdade comunicacional.

O estudo exploratório realizado evidencia que os portais analisados ainda operam sob lógica predominantemente técnica e excludente, com baixa incorporação de recursos como Libras, leitura fácil, linguagem simples e audiodescrição. A despeito disso, destaca-se positivamente a estrutura organizada e responsiva do portal Seti-PR, que, embora careça de recursos semânticos acessíveis, apresenta uma base sólida para o desenvolvimento de práticas inclusivas. O bom desempenho na responsividade e na organização das seções demonstra potencial para o aprimoramento contínuo da plataforma, desde que acompanhado de um esforço institucional voltado à linguagem cidadã e à escuta ativa dos usuários.

Dados do IBGE (2022) reforçam a urgência dessa agenda, uma vez que os números de pessoas com algum tipo de deficiência evidenciam a magnitude da exclusão que pode ser causada pela ausência de políticas comunicacionais acessíveis. Ignorar esse contingente equivale a restringir o exercício da cidadania informacional e comprometer a legitimidade da comunicação institucional, especialmente no que tange à promoção de direitos e à transparência pública.

Considerando as afirmações de Ricoeur (2005, p. 49), "a tradução é um ato de hospitalidade linguística", um gesto de acolhimento ao outro em sua diferença. Tal perspectiva desloca a acessibilidade do campo estritamente técnico para uma ética da alteridade, em que comunicar é também reconhecer o direito de todos à compreensão. Nesse sentido, a comunicação acessível deve ser compreendida como mediação simbólica entre o Estado e a sociedade, entre o saber técnico e o conhecimento compartilhado.

A partir disso, recomenda-se que as instituições públicas incorporem de maneira sistemática a acessibilidade em seus planos estratégicos de

comunicação. Isso inclui a formulação de diretrizes claras, a destinação de recursos orçamentários específicos, a formação continuada das equipes e o envolvimento efetivo de representantes da sociedade civil, especialmente de pessoas com deficiência. Tais ações devem estar associadas ao desenvolvimento de indicadores que possibilitem o monitoramento da presença e da efetividade de recursos acessíveis nos canais digitais, com foco na usabilidade, inteligibilidade e responsividade.

É necessário estimular uma cultura de avaliação participativa, com testes reais de navegação e de compreensão por parte dos usuários finais, como forma de validar a eficácia das soluções implementadas. A criação de ambientes digitais verdadeiramente inclusivos requer sensibilidade institucional, investimento contínuo e uma concepção ampliada de cidadania, em que o direito à comunicação esteja intrinsecamente vinculado ao direito de existir publicamente.

A fragmentação das responsabilidades institucionais também fragiliza a efetividade das ações acessíveis. Setores de comunicação, tecnologia da informação, jurídico e atendimento ao público frequentemente operam de forma desarticulada, o que inviabiliza a implementação de políticas intersetoriais e o monitoramento sistemático por meio de indicadores claros e mensuráveis.

Por fim, reafirma-se que a acessibilidade comunicacional pode ser compreendida como estrutura organizadora da comunicação pública em um mundo em metamorfose. Em meio às novas configurações sociais, culturais e tecnológicas, comunicar com acessibilidade possibilita o acesso do cidadão à gestão pública e a construção de uma democracia sensível às diferenças, orientada à justiça informacional e comprometida com a pluralidade da sociedade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo fomento por meio do Programa de Suporte à Pós-Graduação IES Particulares (PROSUP).

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988.

BRASIL. *Lei nº 12.527*, de 18 de novembro de 2011. Lei de Acesso à Informação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 nov. 2011.

BRASIL. *Lei nº 13.146*, de 6 de julho de 2015. Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei Brasileira de Inclusão). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. *Decreto nº 6.949*, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 ago. 2009.

BECK, U. *A metamorfose do mundo:* novos conceitos para uma nova realidade. Rio de Janeiro: Zahar, 2018. BUENO, V. *Governança e comunicação pública*. São Paulo: Aberje Editorial, 2015.

HAN, B.-C. *A sociedade da transparência*. Petrópolis: Vozes, 2017.

FIOCRUZ. *Guia de linguagem simples*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2023. Disponível em: https://portal.fiocruz.br. Acesso em: 20 maio 2025.

JAKOBSON, R. Aspectos do estudo da comunicação. In: LINS, V. (Org.). *Linguagem e comunicação*. São Paulo: Cultrix, 2003.

MARCONDES FILHO, C. *Sociedade tecnológica*. São Paulo: Paulus, 2007.

NICOLAU YOUSSEF, A.; PAZ FERNANDEZ, V. *Informática e sociedade*. São Paulo: Saraiva, 2002. PRADO, E. M. *Imagem & reputação na era da transparência*. São Paulo: Difusão, 2021.

SENADO FEDERAL. *Manual de acessibilidade em comunicação digital. B*rasília: Senado Federal, 2022.

RICOEUR, P. *Sobre a tradução*. Campinas: UNICAMP, 2005.

UFRGS. Manual de comunicação acessível. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021. W3C. *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) 2.1. 2018. Disponível em: https://www.w3.org/TR/WCAG21/. Acesso em: 20 maio 2025.

Entre o tato e o som: Design de sistemas de *wayfinding* para a orientação autônoma de pessoas cegas no cenário hospitalar

Bitner, Verônica Wesolowski; Smythe, Kelli Cristine Assis Silva

1 – Departamento de Design, UFPR, veronica.wesolowski@ufpr.br

2 – Departamento de Design, UFPR, kellicas@ufpr.br

* Correspondência: Rua General Carneiro, 460 8º andar - sala 801, Centro, Curitiba, Paraná, Brasil, 80060-150.

DOI 10.52050/9788579177156-14

RESUMO

O *wayfinding*, refere-se à habilidade do indivíduo de reconhecer sua localização e se deslocar com base em informações do ambiente. Entretanto, a complexidade do ambiente hospitalar e a deficiência visual podem dificultar essa experiência. Com base nesse cenário, este artigo tem como objetivo investigar como o Design de sistemas de *wayfinding* tem sido utilizado para promover a inclusão de pessoas com deficiência visual no ambiente hospitalar. Através da análise narrativa de publicações e de normas e legislações vigentes, foi possível observar que sua aplicação prática ainda é limitada no atendimento às necessidades de pessoas com deficiência visual.

Palavras-chave: wayfinding acessível, deficiência visual, ambiente hospitalar.

ABSTRACT

Wayfinding refers to an individual's ability to recognize their location and navigate based on information from the environment. However, the complexity of the hospital environment and visual impairment can hinder this experience. Based on this scenario, this article aims to investigate how wayfinding systems Design has been used to promote the inclusion of people with visual impairments in the hospital environment. Through a narrative analysis of publications and current standards and legislation, it was possible to observe that its practical application remains limited in meeting the needs of people with visual impairments.

Keywords: *accessible wayfinding, visual impairment, hospital environment.*

1. INTRODUÇÃO

A orientação espacial envolve a capacidade de identificar a própria posição e deslocar-se com base em informações do ambiente, integrando aspectos perceptivos, cognitivos e comportamentais (Arthur; Passini, 1992). Em locais complexos, como hospitais, essa tarefa pode se tornar mais difícil devido à multiplicidade de funções e exigências (Silva, 2014), o que pode impactar negativamente o bem-estar dos usuários, provocando confusão, frustração e estresse (Baskaya; Wilson; Ozcan, 2004).

Diante da complexidade desses ambientes, pode ser necessário utilizar recursos como placas, mapas e totens — como os exemplificados na Figura 1 — que, em conjunto, formam sistemas de *wayfinding* ou de orientação espacial (Smythe; Spinillo, 2015).

Figura 1 - Exemplo de placa e mapa de sinalização



Fonte: Studio MDA Wayfinding Design (2013/2014) e Ara Manawa (2019) (respectivamente)

Esses sistemas empregam estratégias de comunicação espacial cuja eficácia depende da percepção dos usuários (Cardoso; Koltermann, 2010), mas, por se basearem principalmente em estímulos visuais, podem restringir o acesso de pessoas com deficiência visual às informações disponíveis.

Esse cenário pode se agravar ao considerar que, no Brasil, cerca de 6,9 milhões de pessoas relataram grande dificuldade ou impossibilidade de enxergar, representando 3,4% da população (IBGE, 2021). Esse dado pode indicar a necessidade de soluções de orientação espacial mais inclusivas.

Apesar da existência de normas e legislações específicas, como a Norma Brasileira Regulamentadora NBR 9050, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a *Americans with Disabilities Act* (ADA), dos Estados Unidos, e a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), sua aplicação prática pode não assegurar plenamente a acessibilidade dos ambientes (Martins et al., 2015).

Diante disso, pode ser pertinente investigar como pessoas com deficiência visual se orientam em ambientes onde os sistemas de *wayfinding* podem não atender totalmente suas necessidades, sendo essa compreensão parte do objetivo desta pesquisa. Para contextualizar, é importante destacar que a deficiência visual é classificada, segundo o Instituto Federal da Paraíba (2018), em baixa visão e cegueira. Enquanto a baixa visão corresponde a uma condição intermediária, com percepção visual reduzida e variável, a cegueira pode abranger desde a percepção de vultos e luminosidade até a perda total da visão (Instituto Federal da Paraíba, 2018).

Considerando essas particularidades, é importante reconhecer que pessoas com deficiência visual percebem e interpretam o ambiente de forma distinta daqueles com visão plena, o que pode influenciar a maneira como se orientam e se deslocam nos espaços (Seetharaman et al., 2024). Para isso, tendem a identificar e utilizar elementos físicos do ambiente, como paredes, corrimãos e escadas, como pontos de referência, contribuindo para a formação de um mapeamento cognitivo (Zimring; Templer, 1983), que segundo Swan (1997), trata-se de uma representação mental baseada em experiências sensoriais.

Nesse contexto, a autonomia na orientação espacial pode estar associada à ativação dos demais sentidos, como destaca Jordão (2021), os quais podem oferecer condições funcionais análogas às da visão. A combinação de estímulos sensoriais, especialmente os táteis e sonoros, pode enriquecer essa experiência, facilitando a identificação, a memorização e promovendo uma relação mais significativa com o espaço (Timeni; Elali, 2020).

Nesse panorama, o tato sobressai como o principal meio de construção de referências espaciais para pessoas com deficiência visual (Ochaíta; Rosa, 1995). Costa e Santos (2015) acrescentam que esse grupo desenvolve estratégias perceptivas específicas para explorar e reconhecer o ambiente por meio do contato tátil. De forma complementar, a audição também exerce papel relevante nesse processo, permitindo a captação de informações contextuais a distância e contribuindo para uma percepção espacial mais ampla (Timeni; Elali, 2020). Quando integrados de forma adequada, esses recursos sensoriais podem contribuir para ambientes mais acessíveis, favorecendo a segurança, a autonomia e a compreensão espacial por parte de pessoas com deficiência visual (Patil; Raghani, 2025).

Diante dos desafios enfrentados por esse grupo de pessoas, este artigo analisa como o Design de *wayfinding* pode promover inclusão em hospitais. A partir de revisão teórica e análise normativa, observa-se que, apesar de avanços legais, a aplicação prática ainda pode ser limitada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas complementares, revisão teórica e análise descritiva das normas e legislações vigentes, com o propósito de entender de que maneira o Design de sistemas de *wayfinding* tem sido aplicado para promover a inclusão de pessoas com deficiência visual em ambientes hospitalares.

A primeira etapa deste estudo consistiu em uma revisão narrativa da literatura, com o objetivo de identificar e analisar publicações relacionadas à orientação espacial e à deficiência visual. A escolha por esse tipo de revisão se deu pela flexibilidade metodológica que ela proporciona, permitindo uma compreensão ampla do tema a partir de diferentes enfoques teóricos e empíricos. A coleta dos dados foi realizada entre março e junho de 2025, por meio de buscas nas bases de dados SciELO, Scopus, PubMed, Google Acadêmico e Periódicos CAPES. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave, combinadas por operadores booleanos em português e inglês: "*orientação espacial*", "*wayfinding*", "*deficiência visual*", "*sinalização*" e "*ambiente hospitalar*".

Como critérios de inclusão, consideraram-se pesquisas redigidas em português ou inglês, disponíveis na íntegra e que abordassem direta ou indiretamente a relação entre deficiência visual e processos de orientação espacial em ambientes construídos. Foram excluídos trabalhos duplicados, resumos expandidos e pesquisas que tratavam exclusivamente de outras deficiências. Ao final do processo, foram selecionados 15 materiais que atenderam aos critérios estabelecidos.

A análise do material foi conduzida de forma qualitativa, com base nas etapas de leitura propostas por Gil (2002): leitura exploratória, seletiva, analítica e interpretativa. Esse processo permitiu extrair contribuições relevantes e identificar lacunas que fundamentaram a presente discussão.

Na etapa seguinte, procedeu-se à análise descritiva de documentos normativos e legais que tratam da acessibilidade em ambientes construídos, com atenção especial aos requisitos voltados à inclusão de pessoas com deficiência visual. Nessa análise, foram examinadas, especificamente, as diretrizes relacionadas à sinalização tátil e sonora, aos recursos de orientação espacial e às condições que favorecem a circulação segura e autônoma. Foram considerados, nesse contexto, documentos como a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a *Americans with Disabilities Act* (ADA), legislação dos Estados Unidos que assegura direitos e acessibilidade às pessoas com deficiência, e a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI – Lei nº 13.146/2015).

A seleção das normas ocorreu por meio de uma análise qualitativa que considerou sua relevância e aplicabilidade, valorizando o respaldo normativo que cada uma oferece para o desenvolvimento de projetos inclusivos.

3. RESULTADOS

A partir da revisão narrativa da literatura, foram selecionados autores clássicos e contemporâneos cujas contribuições se destacaram na compreensão da relação entre *wayfinding* e deficiência visual, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Autores e suas principais contribuições

Autor	Principais Contribuições
Zimring; Templer (1983)	Pessoas com deficiência visual utilizam elementos físicos do ambiente como pontos de referência para se orientar e se deslocar.
Ochaíta; Rosa (1995)	O tato destaca-se como o principal recurso utilizado por pessoas com deficiência visual na construção de referências espaciais.
Costa; Santos (2015)	Esse grupo de pessoas desenvolve estratégias perceptivas próprias para explorar e reconhecer o ambiente por meio do tato.
Timeni; Elali (2020)	A audição é relevante por ampliar a percepção de distância e o entendimento do espaço por meio de sons e variações acústicas.
Jordão (2021)	A autonomia na orientação depende da integração de múltiplos sentidos.
Seetharaman et. al. (2024)	A forma como pessoas com deficiência visual percebem o ambiente influencia diretamente suas estratégias de orientação e deslocamento.
Patil; Raghani (2025)	Bem integrados, os recursos sensoriais ampliam a acessibilidade e a autonomia de pessoas com deficiência visual.

A compreensão sobre a orientação espacial de pessoas com deficiência visual evoluiu ao longo das décadas, acompanhando mudanças nas abordagens sensoriais e perceptivas. Ainda nos anos 1980, Zimring e Templer (1983) lançaram as bases dessa discussão ao identificarem que elementos físicos do ambiente, como paredes, corrimãos e escadas, funcionam como pontos de referência importantes para o deslocamento autônomo.

Na década de 1990, Ochaíta e Rosa (1995) aprofundaram essa perspectiva ao evidenciar o papel central do tato na construção de referências espaciais. Essa ênfase no sentido tátil foi ampliada por Costa e Santos (2015), que observaram como pessoas com deficiência visual desenvolvem estratégias perceptivas próprias para explorar e reconhecer o ambiente por meio do toque.

Mais recentemente, o foco passou a incluir outros sentidos. Timeni e Elali (2020) destacaram a audição como recurso relevante para a percepção de distância e compreensão do espaço, por meio de sons e variações acústicas. Já Jordão (2021) propôs uma visão mais integrada, ao afirmar que a autonomia na orientação espacial depende da combinação de múltiplos sentidos, e não apenas da atuação isolada de um deles.

Mais recentemente, Seetharaman et al. (2024) ampliaram ainda mais esse entendimento ao considerar que a forma como o ambiente é percebido impacta diretamente as estratégias de deslocamento adotadas por esse grupo, reforçando a importância de se compreender a orientação como um processo complexo, sensorialmente diverso e fortemente influenciado pelas características do espaço. Nesse contexto, a integração adequada dos estímulos sensoriais pode desempenhar um papel relevante na construção de ambientes mais acessíveis, promovendo melhores condições de segurança, autonomia e entendimento espacial para pessoas com deficiência visual (Patil; Raghani, 2025).

A segunda fase da pesquisa envolveu uma avaliação das normas de acessibilidade, com recorte para a acessibilidade visual em ambientes construídos, a partir da qual foram identificados os principais critérios estabelecidos por esses documentos. Esses critérios foram organizados no Quadro 2, permitindo uma análise comparativa entre as diferentes normas avaliadas.

Quadro 2 - Requisitos exigidos pela NBR, ADA e LBI

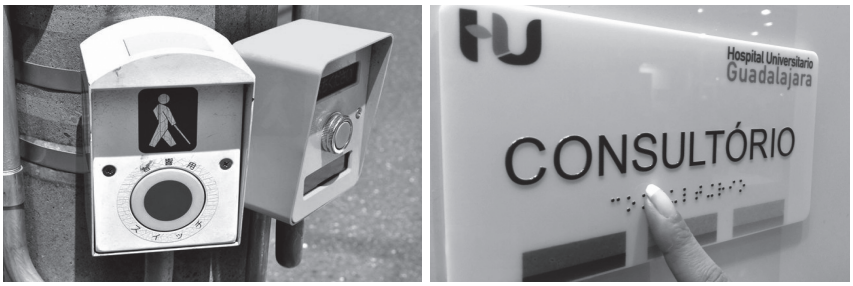
Norma Avaliada	Principais Requisitos
Norma Brasileira (NBR 9050) (2021)	Estabelecer diretrizes gerais de acessibilidade em ambientes urbanos e edificados, incluindo sinalização tátil e sonora, com especificações que favoreçam a mobilidade e a orientação inclusivas.
Norma Brasileira (NBR 16537) (2024)	Descreve a aplicação dos pisos táteis direcionais e de alerta, enfatizando as texturas e os contrastes utilizados para promover uma navegação segura e eficiente.
Norma Brasileira (NBR 16820) (2022)	Aborda a acessibilidade em emergências, com critérios para sinalização tátil e sonora durante evacuações.
Americans with Disabilities Act (ADA) (1990)	Define sinalização tátil (Braille), limites de saliência, dimensões e requisitos para escadas e elevadores. Inclui sinalização sonora, especialmente em elevadores.
Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI) (2015)	Assegurar e fomentar, em condições de equidade, o pleno exercício dos direitos e das liberdades fundamentais das pessoas com deficiência, visando sua total inclusão social e participação cidadã.

As normas apresentadas no Quadro supramencionado podem fornecer diretrizes importantes para tornar os ambientes construídos mais acessíveis

e seguros para pessoas com deficiência visual, ao contemplarem aspectos sensoriais e funcionais que podem ser fundamentais à orientação espacial e à mobilidade autônoma.

A Norma Brasileira Regulamentadora (NBR 9050), estabelece parâmetros gerais de acessibilidade para espaços urbanos e edificados, abrangendo sinalizações sonoras e táteis, como as exemplificadas na Figura 2.

Figura 2 - Exemplo de sinalização tátil (Braille) e sonora (respectivamente)

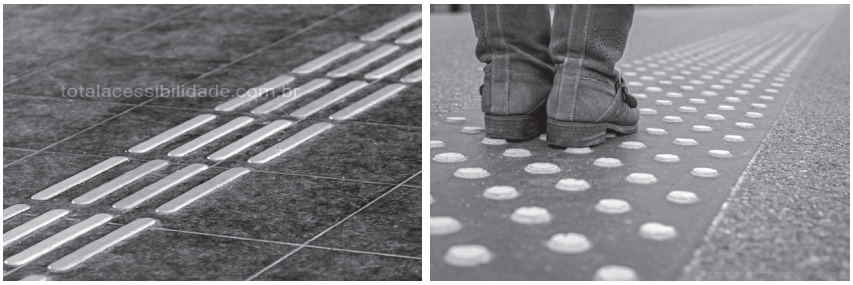


Fonte: Mobilize Brasil (2014) e Sinal Link Acessibilidade (2018) (respectivamente)

Essa norma pode ser particularmente relevante ao definir especificações dimensionais e de posicionamento para elementos como a sinalização em Braille. Tais orientações são capazes de facilitar a localização de entradas, percursos acessíveis e pontos de referência para pessoas com deficiência visual, o que pode contribuir para deslocamentos mais autônomos.

Complementando essas diretrizes, a NBR 16537 foca especificamente na aplicação de pisos táteis direcionais e de alerta, representados na Figura 3.

Figura 3 - Exemplo de sinalização tátil, piso direcional e de alerta (respectivamente)



Fonte: Total Acessibilidade [s.d.]

Ao estabelecer critérios técnicos para texturas, contrastes e disposição desses pisos, essa norma pode ampliar as possibilidades de orientação tátil,

permitindo que pessoas com deficiência visual interpretem, por meio do tato plantar e do uso de bengalas, o caminho mais seguro, mudanças de direção ou aproximações de obstáculos, escadas e travessias. Essa orientação sensorial pode ser decisiva para uma navegação independente.

Em continuidade a esse conjunto normativo, a NBR 16820 trata da acessibilidade em situações emergenciais, aspecto que pode se tornar ainda mais sensível para pessoas com deficiência visual, diante das dificuldades adicionais impostas por contextos de risco. Ao normatizar o uso de sinalizações táteis e sonoras específicas nesses casos, como alarmes sonoros localizados (Figura 4) e pisos táteis direcionais, a norma busca garantir que rotas de evacuação possam ser identificadas com maior segurança e agilidade.

Figura 4 - Exemplo de sinalização sonora em contexto emergencial



Fonte: Freepik [s.d.]

Além do contexto normativo nacional, a legislação internacional, como a *Americans with Disabilities Act* (ADA), contribui com diretrizes técnicas detalhadas sobre sinalização acessível, incluindo o uso de Braille, limites de saliência para relevos táteis e requisitos específicos para escadas e elevadores, como sinalização sonora para identificação de andares e abertura de portas.

Consideradas em conjunto, essas normas contribuem para o fortalecimento dos recursos de orientação tátil e auditiva em ambientes construídos, favorecendo a segurança e a autonomia de pessoas com deficiência visual. Complementarmente, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) garante, em nível legal, o direito à acessibilidade como condição essencial para a inclusão social e o exercício pleno da cidadania. Embora não tenha caráter técnico, a LBI reforça a obrigatoriedade do cumprimento das normas existentes, assegurando o acesso equitativo a espaços, serviços e equipamentos urbanos e arquitetônicos.

4. DISCUSSÃO

Ao confrontar os achados da revisão narrativa com os critérios das normas de acessibilidade analisadas, percebe-se uma lacuna entre os princípios da orientação multissensorial e sua aplicação prática no Design de sinalização. Conforme discutido por autores como Arthur e Passini (1992), a orientação espacial envolve a interação entre percepção, cognição e comportamento. No entanto, os sistemas de *wayfinding* ainda tendem a privilegiar estímulos visuais como principal recurso informacional, o que pode desconsiderar as estratégias sensoriais mobilizadas por pessoas com deficiência visual.

Esse grupo de pessoas, conforme destaca Zimring e Templer (1983), costuma identificar e utilizar elementos físicos do ambiente como pontos de referência. Trata-se de uma navegação apoiada fortemente nos sentidos do tato e da audição, como apontam Timeni e Elali (2020) e Jordão (2021), o que pode evidenciar a necessidade de soluções que reconheçam e integrem essas formas específicas de percepção.

A análise das normas técnicas evidenciou que, embora haja diretrizes que tratem da sinalização tátil e sonora, como a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR 9050), a NBR 16537, a NBR 16820 e a própria *Americans with Disabilities* Act (ADA), sua formulação ainda tende a priorizar aspectos técnicos, nem sempre sensíveis à experiência subjetiva do usuário com deficiência visual. Por exemplo, embora a presença de piso tátil seja exigida, pouco se discute sobre sua continuidade, coerência com o percurso real do usuário ou integração com outros elementos do sistema de orientação. A sinalização sonora, por sua vez, apesar de mencionada nos parâmetros gerais e emergenciais da NBR 9050 e da NBR 16820, aparece com menor destaque na *Americans with Disabilities* Act (ADA), sendo, em grande parte, restrita ao uso em elevadores. Esse panorama sugere uma limitação em sua abrangência enquanto recurso efetivo de *wayfinding*.

Paralelamente às diretrizes técnicas, é necessário destacar o papel da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), que estabelece a acessibilidade como um direito fundamental e reforça a necessidade de ambientes inclusivos. A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) ultrapassa a dimensão técnica da acessibilidade, introduzindo o dever legal e ético de considerar a diversidade humana em todos os aspectos. Nesse sentido, a sinalização e os sistemas de orientação não devem ser compreendidos como elementos complementares, mas como constituintes do próprio direito de ir e vir com autonomia e segurança. A ausência de critérios sensoriais integrados, como sistemas táteis e auditivos, pode representar não

apenas uma lacuna de projeto, mas também uma possível violação de direitos assegurados por lei.

Um sistema de orientação eficaz para pessoas com deficiência visual é capaz de ir além da oferta de informações táteis ou sonoras pontuais, promovendo uma experiência de navegação mais coerente, fluida e integrada. Isso envolve a combinação de diferentes estímulos sensoriais, como sugerem Timeni e Elali (2020), e a criação de marcos ambientais que facilitem a identificação e a memorização de uma imagem mental do espaço. No entanto, ao observar os critérios normativos, nota-se uma abordagem muitas vezes fragmentada, na qual elementos como placas em Braille, pisos táteis e avisos sonoros são tratados de forma isolada, sem a articulação necessária para formar um sistema coeso de orientação.

Nesse sentido, o que se espera de um sistema de *wayfinding* em ambientes hospitalares é que ele seja, antes de tudo, inclusivo, ou seja, capaz de acolher a diversidade de usuários desde a fase de projeto. Isso implicaria, por exemplo, considerar a audição e o tato não como recursos adicionais, mas como componentes estruturantes da sinalização voltada a pessoas com deficiência visual; incluir dispositivos sonoros contextuais que indiquem não apenas localização, mas também direcionamento; e permitir que os caminhos possam ser intuídos pelo corpo, por meio da variação de texturas e sons. São aspectos valorizados na literatura especializada, mas que ainda parecem pouco incorporados à prática projetual, mesmo diante de diretrizes legais que buscariam assegurar essa acessibilidade.

Além disso, é possível observar que as normas analisadas, embora representem avanços importantes, ainda carecem de maior detalhamento em relação ao uso real dos espaços e às condições específicas de navegação de pessoas com deficiência visual. Assim, ao refletir sobre o que os sistemas de *wayfinding* hospitalares oferecem hoje, o que deveriam oferecer, o que as normas preveem e o que os usuários realmente necessitam, torna-se evidente a importância de reposicionar o Design como prática mediadora entre os aspectos técnicos e a experiência vivida. Isso envolve compreender que a acessibilidade não se limita ao cumprimento normativo, mas requer um compromisso contínuo com o projeto de ambientes que respeitem e acolham diferentes formas de percepção e deslocamento.

5. CONCLUSÕES

Este artigo investigou como o Design de sistemas de *wayfinding* tem contribuído para a inclusão de pessoas com deficiência visual em hospitais,

apontando seu potencial para ampliar a autonomia e aprimorar a experiência de circulação desses usuários.

Embora existam normas de acessibilidade, sua aplicação ainda é limitada, sobretudo na incorporação de recursos táteis e sonoros. Abordagens multissensoriais podem contribuir para tornar os ambientes hospitalares mais acessíveis e acolhedores.

Em síntese, aproximar a técnica das condições reais de uso, com a participação dos usuários, pode fortalecer o Design hospitalar e contribuir para sistemas de *wayfinding* mais sensíveis à diversidade e à experiência de pessoas com deficiência visual.

REFERÊNCIAS

AMERICANS WITH DISABILITIES ACT. Accessibility Standards. Washington, D.C.: U.S. *Access Board*, 2024. Disponível em: https://www.access-board.gov/ada/. Acesso em: 17 mai. 2025.

ARTHUR, P.; PASSINI, R. *Wayfinding: people, signs and architecture.* Nova York: McGraw-Hill Book Co, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16537: *Acessibilidade* — Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e instalação. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9050*: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 16820*: Sistema de sinalização de emergência — Projetos, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2022.

BASKAYA, A.; WILSON, C.; OZCAN, Y. Wayfinding in an unfamiliar environment: different spatial sittings of two polyclinics. *Environment and Behavior, Thousand Oaks,* v. 36, n. 6, p. 839–867, Nov. 2004.

CARDOSO, E.; KOLTERMANN, T. L. S. Acessibilidade em sistemas de sinalização para usuários com deficiência. In: IX Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2010, São Paulo. *Anais do IX Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design.* São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Agência IBGE Notícias. *PNS 2019: país tem 17,3 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência.* Rio de Janeiro, Ago. 2021. Disponível em:https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia. Acesso em: 17 mai. 2025.

IFBP - INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA (Brasil). Ministério da Educação. *Cegueira X Baixa Visão.* Paraíba, Set. 2018. Disponível em: https://www.ifpb.edu.br/assuntos/fique-por-dentro/cegueira-x-baixa-visao. Acesso em: 30 jul. 2025.

JORDÃO, B. G. F. *O pensamento espacial e o raciocínio geográfico em alunos com deficiência visual:* o papel da cartografia tátil. 2021. 226. Trabalho de Doutorado em Geografia Humana - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

LEI BRASILEIRA DE INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA. Lei nº 13.146. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência. São Paulo, 2015.

MARTINS, K. P.; COSTA, K. N. F. M; REZENDE, L. C. M; GOMES, T. M.; DANTAS, T. R.A.; SANTOS, S. R. Percepção da equipe de enfermagem acerca da acessibilidade física e de comunicação de pessoas com deficiência visual. *Ciência, Cuidado e Saúde*, Maringá, v. 14, n. 2, p. 1019–1026, Jun. 2015.

OCHAITA, E.; ROSA, A. *Percepção, ação e conhecimento nas crianças cegas.* Desenvolvimento e educação: necessidades educativas especiais e aprendizado escolar. Porto Alegre, v. 3, p. 183–197, 1995.

PATIL, A.; RAGHANI, S. Designing accessible and independent living spaces for visually impaired individuals: a barrier-free approach to interior design. *International Journal for Equity in Health*, [s.l.], v. 24, n. 137, p. 01–26, Maio. 2025.

SANTOS, M. S. S.; COSTA, A. D. L.; A orientação físico-espacial de pessoas com deficiência visual: conhecendo o usuário. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, São Paulo, v. 3, n. 15, 2015.

SEETHARAMAN, K. et al. Influence of the built environment on community mobility of people living with visual disabilities: a scoping review. Urban, *Planning and Transport Research,* [s.l.], v. 11, n. 1, p. 01–17, Jan. 2024.

SILVA, L. *Acessibilidade físico-espacial em hospital público na percepção do usuário com deficiência:* estudo de caso nas áreas externas e acessos de hospital universitário em João Pessoa - PB. 2014. 131. Trabalho de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SMYTHE, K. C. A. S.; SPINILLO, C. G. A inclusão do usuário no design de sistemas de wayfinding: métodos e técnicas de coleta de dados cognitivos espaciais. In: *XV ERGODESIGN,* 2015, Recife. Anais do XV ERGODESIGN USIHC. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2015.

SWAN, J. Using Cognitive Mapping in Management Research: Decisions about Technical Innovation. *British Journal of Management,* Coventry, v. 8, n. 2, p. 183–198, Jun. 1997.

TIMENI, G. C. C.; ELALI, G. A. A percepção do espaço urbano por meio de estímulos sensoriais: um estudo com pessoas cegas. In: VIII Encontro Nacional Sobre Ergonomia do Ambiente Construído e IX Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral. 2020, Natal. *Anais do VIII Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído e do IX Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral.* São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2020.

ZIMRING, C.; TEMPLER, J. Wayfinding and Orientation by the Visually Impaired. *Journal of Environmental Systems*, Massachusetts, v. 13, n. 4, p. 333–352, Fev. 1983.

Implementação de mapa tátil sonoro: recurso de tecnologia assistiva com reaproveitamento de resíduos eletrônicos

Porto, Bruna; Gomes, Vitória; Matos, Gabriel; Santos, David; Lobo Machado, Edna; Maciel, Luciana; Tavares, Raissa

1– Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS),(UFRB), brunaporto@aluno.ufrb.edu.br
2 – Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS),(UFRB), vitoriags@aluno.ufrb.edu.br
3 – Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS),(UFRB), gabrielmatoscarneiro@aluno.ufrb.edu.br
4 – Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS),(UFRB), david360cell@gmail.com
5 – Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS), (UFRB), ednalobo@ufrb.edu.br
6 – Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS),(UFRB), lucianamb@ufrb.edu.br
7 – Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS), (UFRB), raissatavares@ufrb.edu.br
* - Correspondência: Rua Godofredo Rebello de Figueiredo Filho (Antiga Avenida Centenário), nº 697, Bairro SIM, Feira de Santana – BA, Brasil, CEP: 44085-132.

DOI 10.52050/9788579177156-15

RESUMO

Este projeto teve como objetivo desenvolver um mapa tátil com identificações sonoras, por meio do reaproveitamento de materiais eletrônicos visando a mobilidade de pessoas com deficiência visual no campus do CETENS – UFRB. O protótipo foi construído com base de acrílico, além de placas em braille e alfabeto. Botões ao lado das identificações ativam áudios com os nomes dos locais, reproduzidos por uma TV Box adaptada e controlada por um programa em linguagem C. Inspirado em modelos já existentes, o mapa será instalado na entrada do campus para promover acessibilidade e inclusão.
Palavras-chave: Interatividade tátil, Audiodescrição espacial, Sustentabilidade

ABSTRACT

The aim of this project was to develop a tactile map with audio identifications, through the reuse of electronic materials, aiming at the mobility of visually impaired people on the CETENS – UFRB campus. The prototype was built with an acrylic base, as well as signs in Braille and alphabet. Buttons next to the identifications

activate audios with the names of the places, played by an adapted TV Box and controlled by a program in C language. Inspired by existing models, the map will be installed at the entrance of the campus to promote accessibility and inclusion.
Keywords: *Tactile interactivity, Spatial audio description, Sustainability*

1. INTRODUÇÃO

A Constituição de 1988, complementada pela Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, assegura a acessibilidade para pessoas com deficiência e mobilidade reduzida. Contudo, segundo levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) Contínua revelou que o número de pessoas com deficiência no ensino superior, entre 18 e 24 anos, era inferior a 15%. Além disso, segundo a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) 2019, 2,1% das pessoas com deficiência visual possuíam ensino médio completo ou superior incompleto. Nesse contexto, a integração de estudantes com deficiência visual no ambiente acadêmico torna-se uma questão essencial para promover a equidade e a acessibilidade no ensino superior. Uma das causas associadas à baixa participação de Pessoas com Deficiência (PCDs) no ensino superior está relacionada à falta de mobilidade e autonomia. Estes aspectos estão intrinsecamente ligados à adequação das estruturas físicas do campus, como rampas, sinalização tátil, transporte acessível e demais recursos necessários para assegurar um ambiente inclusivo e igualitário.

Considerando esses desafios, este trabalho propõe uma abordagem que alia acessibilidade e sustentabilidade, ao sugerir o reaproveitamento de dispositivos eletrônicos descartados, como TV Boxes e teclados em desuso, na construção do sistema do mapa tátil sonoro. Em 2022, o mundo gerou aproximadamente 62 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos, dos quais apenas 22,3% foram reciclados adequadamente (UNITAR, 2024).

No Brasil, a Receita Federal tem apreendido aparelhos de TV Box utilizados indevidamente para pirataria de conteúdos digitais. Diversas instituições de ensino têm recebido esses equipamentos, que, se não fossem reaproveitados, acabariam se tornando lixo eletrônico, contribuindo para o acúmulo de resíduos tecnológicos. O reaproveitamento desses dispositivos traz benefícios não só do ponto de vista ambiental, mas também econômico, principalmente em se tratando de Universidades Públicas.

Estes equipamentos podem ser transformados em minicomputadores e aplicados em ações de inclusão digital (BRASIL, 2024). Ao transformar equipamentos originalmente destinados ao descarte em ferramentas educacionais e assistivas, o projeto contribui diretamente para a redução de resíduos eletrônicos e para a promoção da economia circular.

Esta iniciativa está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, especialmente: ODS 4 – Educação de Qualidade, ao promover práticas pedagógicas inclusivas; ODS 10 – Redução das Desigualdades, ao favorecer a inclusão de pessoas com deficiência; ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis, ao propor ambientes mais acessíveis e tecnologicamente integrados; e ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis, ao incentivar práticas de reaproveitamento e redução de resíduos tecnológicos.

Com base nessa perspectiva integradora, e considerando os princípios constitucionais estabelecidos pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015 – LBI), o Art. 30, inciso IV, que assegura a disponibilização de recursos de acessibilidade e de tecnologia assistiva adequados no meio acadêmico e escolar (BRASIL, 2015), e evidencia a necessidade da adoção de medidas concretas para promover a inclusão de pessoas com deficiência no campus de Ciências e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Entre as medidas propostas, destacam-se a implementação de mapas táteis interativos e a instalação de sinalização tátil e sonora nos corredores e demais áreas comuns. Tais ações garantem a autonomia e segurança dos estudantes com deficiência, especialmente aqueles com deficiência visual.

Assim, o presente trabalho objetivou a criação de um mapa tátil com comandos sonoros visando a inclusão de estudantes com deficiência visual, permitindo a orientação, autonomia e facilitando sua integração no ambiente acadêmico. Além de promover a inclusão, o trabalho também objetivou a sustentabilidade por meio do reaproveitamento de materiais eletrônicos. Dessa forma, pretende-se contribuir para a promoção de um ambiente mais inclusivo, permitindo que esses estudantes se desloquem de maneira mais independente e segura, além de garantir sua participação ativa no cotidiano acadêmico.

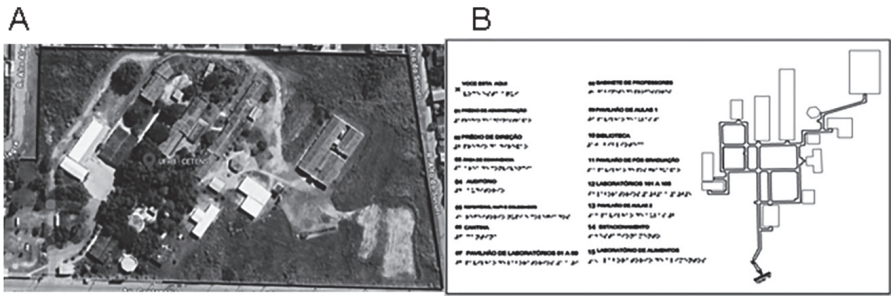
2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no CETENS-UFRB no ano de 2025. Para tanto, foi realizado um diagnóstico observacional sobre a acessibilidade para alunos com deficiência visual no Campus visando o desenvolvimento de um protótipo de mapa tátil sonoro. Como parte diagnóstica, foi observada a locomoção do público-alvo deste trabalho.

Para o desenvolvimento do mapa tátil sonoro, foi feito um levantamento de modelos de mapas táteis já implantados em locais públicos, a exemplo de museus e shoppings. Também, utilizou-se como base um mapa tátil de menor proporção já desenvolvido para o Campus.

Para tal objetivo, utilizou-se uma imagem via satélite do Campus (Figura 1A). Esta imagem serviu de base para o desenvolvimento de uma representação gráfica do Campus para a criação do mapa (Figuras 1B).

Figura 01 (A) - Imagem via satélite do CETENS - UFRB; **(B)** - Design inicial de mapa tátil do CETENS - UFRB



O mapa foi confeccionado em acrílico branco tamanho padrão A1 (59,4 x 84,1 cm). e contempla a representação das principais áreas do campus do CETENS em escala 1:500, incluindo: Biblioteca, Auditório, Entrada principal, ponto de orientação "Você está aqui", Prédio de Administração, Prédio de Pós-Graduação, Pavilhão de Laboratórios 101 a 105, Pavilhão de Aulas 1, Gabinetes de Professores, Pavilhão de Laboratórios 01 a 09, Área de Convivência, Cantina, Pavilhão de Aulas 2, Estacionamento, Laboratório de Alimentos, Prédio da Direção, Refeitório, Núcleo de Políticas de Inclusão da UFRB (NUPI) e Colegiados. A representação dos caminhos de acesso ao campus foi realizada em relevo no acrílico, no intuito de facilitar o reconhecimento tátil por pessoas com deficiência visual. Para uma melhor orientação do público-alvo, os nomes dos diferentes locais do campus foram escritos em alfabeto comum e em braille.

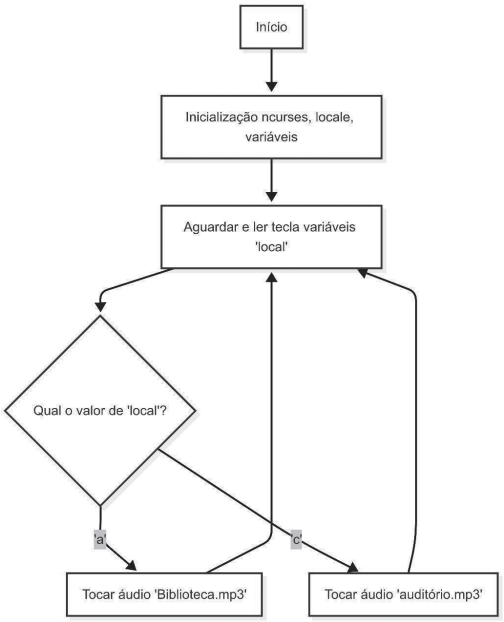
Como unidade principal de processamento, foi utilizado o *hardware* de uma TV Box, originalmente projetado para conexão à internet e reprodução de conteúdo multimídia. Este dispositivo possui configuração equivalente à de um sistema computacional básico, composto por processador, memória, barramentos, placas de rede (com e sem fio) e placas de entrada e saída (I/O), que permitem a conexão com dispositivos periféricos como monitor, teclado, mouse, microfone e caixas de som. Além disso, conta com portas USB, HDMI, de Áudio e de Vídeo. Para viabilizar seu uso como computador, foi realizado o procedimento de remoção do *software* anteriormente destinado ao acesso ilegal de conteúdos e, posteriormente, efetuou-se a instalação do sistema operacional (SO) Armbian, baseado em Debian GNU/Linux 11 (bullseye). Dessa forma, o equipamento passou a operar plenamente como um computador convencional.

Além do reaproveitamento da TV Box como unidade de processamento, também foi utilizada a placa de circuito de um teclado de computador descartado, reforçando o compromisso do projeto com a sustentabilidade e o reaproveitamento de materiais eletrônicos. Esta placa foi empregada como interface de entrada, possibilitando que comandos físicos, acionados por botões no mapa tátil, fossem reconhecidos pela TV Box como sinais equivalentes a pressionamentos de teclas.

Essa escolha metodológica de reaproveitar dispositivos eletrônicos descartados não só promove uma significativa redução de custos, mas também reflete uma postura comprometida com práticas responsáveis de uso de recursos. O aproveitamento de materiais como TV Boxes e teclados inutilizados evidencia uma aplicação prática de princípios de sustentabilidade no contexto acadêmico. Ao integrar acessibilidade e reaproveitamento tecnológico, a metodologia adotada fortalece iniciativas que promovem ambientes mais inclusivos, ao mesmo tempo em que estimula a consciência ambiental e a inovação com baixo custo, que são aspectos muito relevantes em instituições públicas de ensino. O processo iniciou-se com o mapeamento dos terminais da placa do teclado, identificando quais combinações de pontos de contato correspondem aos comandos de cada caractere. A partir desse mapeamento, foram soldados fios diretamente nos terminais, os quais foram conectados aos botões distribuídos no mapa tátil, representando diferentes locais do campus. Por meio da porta USB, a placa do teclado comunica-se diretamente com a TV Box , que reconhece esses sinais como entradas padrão de teclado.

Para interpretar esses comandos e associá-los à reprodução dos áudios correspondentes, foi desenvolvido um *software* específico em linguagem C. Este programa é responsável por monitorar os sinais provenientes da placa do teclado, identificando cada botão pressionado e executando automaticamente o arquivo de áudio associado à localização correspondente no mapa tátil. A lógica por trás do código feito para criação do programa se encontra na figura 2. Ele inicia as bibliotecas necessárias e aguarda receber uma letra associada ao botão pressionado no mapa tátil para executar o áudio, quando o áudio é executado o programa volta a aguardar outra letra.

Figura 02 - Fluxograma da lógica por trás do programa na tv box



Os arquivos de áudio foram gerados utilizando a plataforma online *Sound of Text*, que converte textos em arquivos no formato MP3, permitindo criar descrições sonoras claras e objetivas sobre os espaços do campus. Para assegurar que as mensagens sejam vocalizadas de forma audível e compreensível, foram integradas ao sistema caixas de som externas USB, conectadas diretamente à saída de áudio da TV Box. Este recurso amplia a acessibilidade do dispositivo, oferecendo uma experiência interativa e sensorial adequada às necessidades de pessoas com deficiência visual.

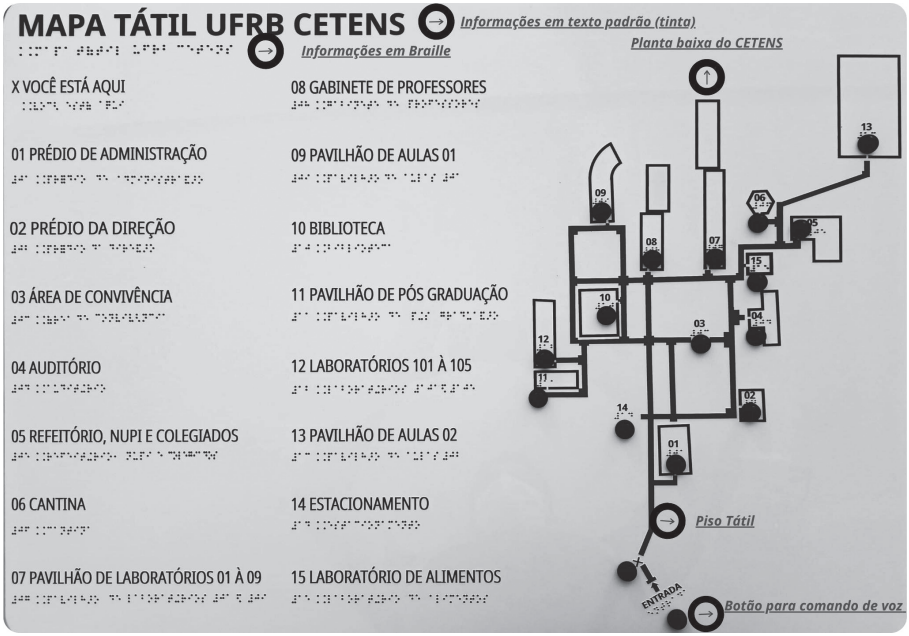
Quanto à instalação, definiu-se que o local mais adequado para a fixação do mapa tátil interativo é a entrada principal do campus, considerado um ponto de referência estratégico. Essa localização facilita a orientação espacial desde o momento da chegada dos usuários, promovendo maior autonomia no deslocamento dentro da instituição.

3. RESULTADOS

O mapa tátil sonoro foi desenvolvido como uma ferramenta de apoio à acessibilidade de pessoas com deficiência visual no campus do CETENS/UFRB. Inicialmente, foi elaborado um protótipo do mapa tátil sonoro à base de MDF. Visando uma maior durabilidade, resistência a intempéries, facilidade de

manuseio pelo usuário, o mapa tátil foi confeccionado na versão final em acrílico (Figura 3) .

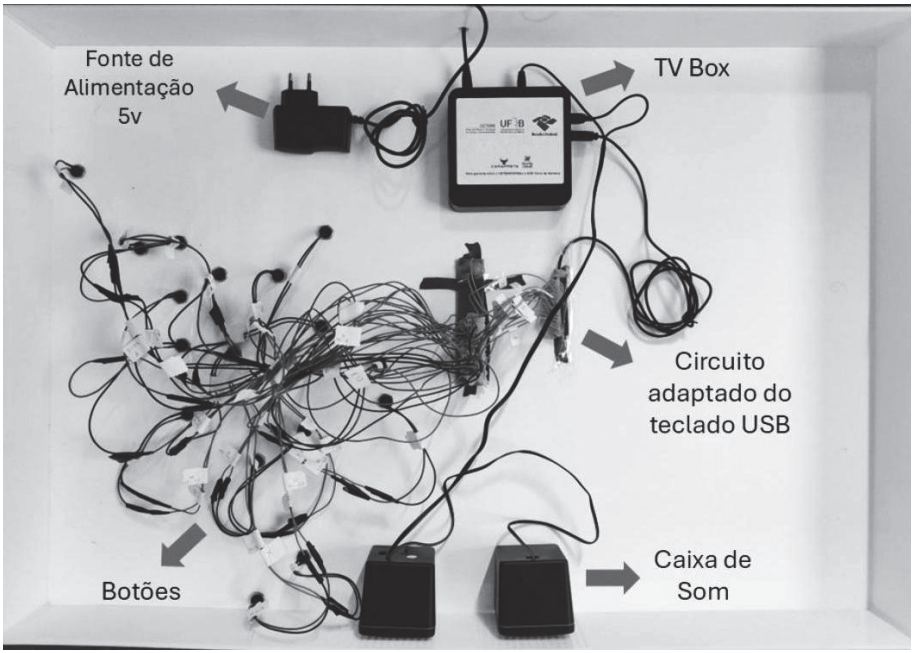
Figura 03 - Protótipo do Mapa tátil sonoro em Acrílico/ CETENS - UFRB



O projeto foi conduzido seguindo princípios de *design* inclusivo, integrando elementos táteis em alto relevo, que indicam o acesso às diferentes instalações funcionais do campus de Ciências e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, também conta com comando de voz para proporcionar maior autonomia do usuário. O mapa tátil apresenta áreas gerais do campus com legendas descrevendo suas respectivas localizações em braille e em português, com os caminhos sendo descritos pelo piso tátil presente no Campus da Universidade.

Para funcionalidade sonora do mapa, os dispositivos componentes como uma TV Box e teclados utilizados foram eficazes. A reutilização de materiais tem importância econômica, ambiental e de sustentabilidade. A Figura 04 representa os elementos e dispositivos eletrônicos utilizados para a confecção do mapa sonoro.

Figura 04 - Elementos eletrônicos do dispositivo assistivo



Concluída a fase de construção do mapa tátil sonoro, a equipe autora conduziu ensaios técnicos preliminares voltados à verificação da estabilidade elétrica, do desempenho dos atuadores e da clareza das informações táteis e auditivas. Os resultados demonstraram operação estável dos circuitos, acionamento preciso dos botões e leitura tátil eficaz dos elementos em braille. O sistema de saída de voz apresentou desempenho consistente, com ativação clara e imediata, assegurando redundância sensorial no acesso à informação.

A etapa de validação com usuários será conduzida em fase posterior, condicionada à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, e incluirá a participação de discentes com deficiência visual. Serão utilizados protocolos de avaliação de usabilidade baseados na ISO 9241 e métodos observacionais qualitativos para aferição da eficácia, acessibilidade e adequação ergonômica do recurso assistivo. A instalação do mapa tátil sonoro está prevista para a entrada principal do campus, com o objetivo de subsidiar a orientação espacial e promover maior autonomia de circulação para pessoas com deficiência visual.

4. DISCUSSÃO

A proposta do mapa tátil sonoro foi pensada para promover a acessibilidade no ambiente universitário, valorizando a mobilidade autônoma de pessoas com deficiência visual. Essa abordagem está em consonância com os princípios

de percepção háptica e codificação espacial descritos por Kossler e Buxton (2019), que ressaltam a importância de integrar modalidades sensoriais para a compreensão eficaz do espaço.

A integração de elementos visuais (braille e texto), sonoros (*feedback* auditivo) e físicos (materiais táteis) permite uma experiência multissensorial, promovendo maior autonomia na orientação espacial. Espera-se que essa combinação aumente a eficácia do recurso em comparação com mapas exclusivamente visuais ou táteis.

Outra tendência relevante é o uso de materiais sustentáveis na produção desses dispositivos. Mapas táteis fabricados com recursos recicláveis e duráveis não só atendem às exigências de responsabilidade ambiental, mas também proporcionam uma solução robusta e de longa vida útil para espaços públicos. O design sustentável, aliado à funcionalidade, fortalece a proposta de acessibilidade e reflete o compromisso de cidades e empresas com a inclusão e a preservação do meio ambiente (BUMP, 2023). Apesar de iniciativas isoladas de professores e estudantes em diferentes universidades brasileiras para atender à demanda por mapas táteis, ainda há uma clara ausência de padronização nesse tipo de recurso. Estudos apontam que os modelos disponíveis apresentam grande variação de simbologias e formatos, além de erros cartográficos básicos, o que compromete a eficácia comunicativa dos mapas (Nogueira, 2017).

O projeto apresenta grande potencial para promover acessibilidade e autonomia, com a etapa de testes com usuários finais prevista para validar e aprimorar o sistema. A aplicação com discentes com deficiência visual será fundamental para confirmar a efetividade da solução e possibilitar ajustes no *design* e na usabilidade, garantindo a adequação do recurso assistivo às necessidades reais dos usuários.

Trabalhos anteriores têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de simbologias táteis voltadas à inclusão de pessoas com deficiência visual. Fernandes et al. (2016) propuseram uma metodologia para gerar símbolos táteis usando impressão 3D com filamento ABS. Araújo (2018) aprofundou o estudo sobre parâmetros de impressão para mapas indoor, como temperatura e velocidade da extrusora, também com ABS. Já Dias (2017) focou no ambiente escolar, desenvolvendo símbolos em MDF para proporcionar maior autonomia a estudantes com deficiência visual. Esses estudos evidenciam diferentes abordagens técnicas e pedagógicas para a construção de mapas acessíveis, embora ainda enfrentam desafios como padronização simbólica e legibilidade do braille.

Comparado com estudos anteriores que propõem maquetes táteis ou sistemas de navegação assistida por GPS, o projeto se destaca por ser

estacionário, reprogramável e por incorporar princípios de sustentabilidade ao reaproveitar componentes eletrônicos, contribuindo para a redução de resíduos e o uso responsável de recursos tecnológicos. No entanto, sua funcionalidade está condicionada à familiaridade do usuário com os recursos táteis e sonoros e à clareza na organização espacial apresentada.

A sinalização tátil é fundamental para garantir a autonomia e a segurança de estudantes com deficiência visual nos espaços universitários. Conforme Silva (2020), a ausência ou a inadequação da sinalização tátil pode gerar insegurança e dificultar a locomoção desses estudantes, limitando sua participação nas atividades acadêmicas. Nogueira e Alvares (2008) discutem a acessibilidade de pessoas com deficiência visual no ensino superior, destacando a necessidade de adaptar o ambiente universitário para torná-lo acessível a todos. O uso de mapas e maquetes com recursos táteis e sonoros apoia o desenvolvimento da noção espacial, contribuindo para maior independência na locomoção e localização. Segundo o NIED (2021), a tecnologia assistiva aplicada à mobilidade de pessoas com deficiência visual pode ser usada em diversos ambientes, desde residências até espaços urbanos mais complexos, como universidades e cidades.

5. CONCLUSÕES

Desenvolveu-se um mapa tátil sonoro representando os ambientes físicos do CETENS/UFRB. O mapa integra estímulos táteis combinados com *feedback* auditivo baseado em comandos de voz acionados por interface física. Assim, o projeto não só avança na promoção da inclusão de pessoas com deficiência visual, como também fortalece ações em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente os ODS 4 – Educação de Qualidade, ODS 10 – Redução das Desigualdades, ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis e ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis, demonstrando que é possível aliar acessibilidade, inclusão social e responsabilidade ambiental em soluções tecnológicas de baixo custo e alto impacto social.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, N. S. de. Desenvolvimento de símbolos para mapa tátil indoor a partir de impressora 3D. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida e dá outras providências. Diário Oficial da União: República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 dez. 2000. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 152, n. 127, p. 2-11, 7 jul. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm . Acesso em: 6 jun. 2025.

BRASIL. Receita Federal. Receita Federal inicia projeto piloto de inclusão digital com uso de TV Box apreendidas.Brasília, 2024.Disponível em: https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/noticias/2024/marco/receita-federal-inicia-projeto-piloto-de-inclusao-digital-com-uso-de-tv-box-apreendidas . Acesso em: 14 jun. 2025.

BUMP. *Mapas táteis e inclusão:* o futuro da acessibilidade em espaços públicos. 2023. Disponível em: https://www.bump.com.br/blog/mapas-tateis-e-inclusao-o-futuro-da-acessibilidade-em-espacos-publicos/. Acesso em: 29 jul. 2025.

DIAS, J. P. *Projeto de sinalética para deficientes visuais focado em escolas de Ensino Fundamental e Médio.* 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado.

FERNANDES, V. O. et al. Produção de símbolos táteis construídos com impressora 3D para mapas de orientação ao visitante. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 68, n. 3, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.14393/rbcv68n3-44408. Acesso em: 29 jul. 2025.

IBERDISCAP – Congresso Ibero-americano de Discapacidade. In: *IBERDISCAP 2021,* Disponível em: https://iberdiscap.rehabilitamos.org/wp-content/uploads/2021/11/IBERDISCAP2021_paper_8.pdf. Acesso em: 25 jul. 2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). *Censo Demográfico 2022*: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência.

JORGE, Ester et al. Os mapas táteis em espaços abertos: uma proposta de Inclusão social no Parque da Jaqueira no Recife-PE. *Blucher Design Proceedings*, v. 2, n. 7, p. 217-227, 2016.

JORGE JOSÉ KLAUCH; KOSSLER, John; BUXTON, William. Multimodal interfaces for tactile map interaction: Enhancing spatial cognition for visually impaired users. *Journal of Assistive Technologies*, v. 13, n. 2, p.78–92, 2019. DOI: 10.1108/JAT-04-2018-0028.

NIED – Núcleo de Informática Aplicada à Educação. *Mapa tátil e sonoro.* Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2021. Disponível em: https://www.nied.unicamp.br/mapa-tatil-e-sonoro/. Acesso em: 25 jul. 2025.

NOGUEIRA, Ruth Emilia. Mapas táteis padronizados e acessíveis na web. Benjamin Constant, n. 43, 2009. Disponível em: NOGUEIRA, Ruth Emilia. Mapas táteis padronizados e acessíveis na web. *Revista Brasileira de Cartografia,* v. 69, n. 1, p. 99–117, 2017. Disponível em: https://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/445. Acesso em: 29 jul. 2025.

PNS 2019: país tem 17,3 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia> . Acesso em: 31 maio. 2025.

SPIRANDELLI, André Jorge. *Cartografia tátil: proposta de metodologia para confecção de mapas táteis em ambientes escolares. 2010.* 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Es-

tadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2010. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/103239. Acesso em: 29 jul. 2025.

UNITED NATIONS INSTITUTE FOR TRAINING AND RESEARCH. *The Global E-waste Monitor 2024*: Electronics consumption and e-waste production on the rise. Bonn; Genebra; Rotterdam: ITU;UNITAR; UNIDO; UNU, 2024. Disponível em: https://ewastemonitor.info. Acesso em: 6 jun. 2025.

Mapa de risco tátil: uma prática inclusiva na educação superior

Batista, Mariane de Jesus*[1]; Santos, Luciano Oliveira dos[2]; Reis, Lucas Santos[3]; Pimentel, Cristiane Angra[4]

1 – Mestranda em Educação Científica, Inclusão e Diversidade, UFRB, marianebatista@aluno.ufrb.edu.br
2 – Bacharelando em Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade, UFRB, luciano.oliveira@aluno.ufrb.edu.br
3 – Brasilista, UFRB, lucasreis@ufrb.edu.br
4 – Professora Ajunta, UFRB, cristianepimentel@ufrb.edu.br
* - Correspondência: Rua Hipotética, 000, Bairro, Cidade, Estado, País, 10000-000.

DOI 10.52050/9788579177156-16

RESUMO

Diante da pouca produção acadêmica de recursos acessíveis para segurança do trabalho, este estudo visa garantir a segurança dos usuários de laboratório. O objetivo foi desenvolver um mapa de risco tátil em um laboratório de Química. A metodologia foi uma pesquisa-ação, envolvendo levantamento dos riscos, elaboração do mapa de risco, desenvolvimento de um protótipo tátil com TA e testes de acessibilidade. Os resultados alcançados foram a identificação e representação dos riscos, ampliando a percepção espacial e a compreensão. O estudo concluiu que o mapa tátil representa um avanço na acessibilidade, segurança e inclusão no ensino superior.
Palavras-chave: mapa tátil, segurança do trabalho, tecnologia assistiva

ABSTRACT

Given the limited academic production of accessible resources for occupational safety, this study aims to ensure the safety of laboratory users. The objective was to develop a tactile risk map in a Chemistry laboratory. The methodology was action research, involving risk assessment, preparation of the risk map, development of a tactile prototype with AT and accessibility tests. The results achieved were the identification and representation of risks, expanding spatial perception and understanding. The study concluded that the tactile map represents an advance in accessibility, safety and inclusion in higher education.
Keywords: *tactile map, occupational safety, assistive technology.*

1. INTRODUÇÃO

A segurança do trabalho no Brasil é regulamentada por um conjunto de normas e leis que visam garantir a integridade física e mental dos trabalhadores. Com a promulgação da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) e, posteriormente, das Normas Regulamentadoras (NRs) pelo Ministério do Trabalho e Emprego, o país estabeleceu uma base legal sólida para prevenir acidentes e doenças ocupacionais (BRASIL, 1943). Nesse sentido, a NR-9, que trata da avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos, e a NR-32, voltada à segurança em serviços de saúde e laboratórios, são exemplos dessa preocupação normativa.

Além dessas normas, a NR-5, desempenha um papel fundamental na proteção dos trabalhadores ao tratar da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Essa comissão tem como objetivo promover ações preventivas para reduzir os riscos laborais. Com isso, uma das principais ferramentas utilizadas na gestão da segurança é o mapa de risco, que permite a identificação e a avaliação dos perigos presentes no ambiente de trabalho (BRASIL, 2022). Esse recurso é especialmente relevante em laboratórios, principalmente os da área de química, onde há exposição a múltiplos riscos, incluindo a agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. Neste caso, o mapa de risco constitui "uma representação gráfica simples e eficaz que possibilita uma visão ampla dos perigos presentes no ambiente laboral, orientando ações preventivas e educativas" (MATTOS E FREITAS, 1994, p. 251).

Embora a obrigatoriedade formal do mapa de risco tenha sido revista, ele permanece como um aliado fundamental na segurança do trabalho, pois auxilia na preservação da integridade dos funcionários e ao mesmo tempo estimula a Análise de Risco do Trabalho (ART) (WILLICH, 2025). Além disso, sua adoção em ambientes acadêmicos torna-se ainda mais relevante, especialmente quando existe a presença de discentes com deficiência, seja física, visual ou intelectual, sabendo que a deficiência é definida baseada na interação entre o indivíduo e o ambiente, destacando assim a importância da eliminação das barreiras para a inclusão social (BRASIL, 2015). Consequentemente, a presença desses alunos exige adaptações que assegurem não apenas o direito à informação, mas também à segurança em condições de equidade em relação aos demais.

Nesse contexto, a igualdade de acesso à informação é um direito fundamental garantido pela Constituição Federal de 1988, que assegura, em seu artigo 5º, inciso XIV, o direito de todos os cidadãos ao acesso à informação, sem discriminação (BRASIL, 1988). No contexto da acessibilidade para pessoas com deficiência visual, esse direito ganha especial relevância em ambientes potencialmente perigosos. Nesse cenário, a acessibilidade não é apenas uma

exigência legal, como estabelecido pela Lei Brasileira de Inclusão - Lei nº 13.146/2015, mas também um imperativo ético e pedagógico.

Quanto à pessoa com perda visual, que pode ser classificada como cegueira, baixa visão ou visão monocular, a legislação brasileira estabelece critérios específicos para a definição da deficiência visual, levando em consideração parâmetros de acuidade e campo visual. A cegueira é caracterizada pela acuidade visual igual ou inferior a 0,05 no melhor olho, mesmo com correção óptica, enquanto a baixa visão engloba indivíduos cuja acuidade visual situa-se entre 0,3 e 0,05 (BRASIL, 2008).

Além disso, a deficiência visual também pode ser reconhecida quando a somatória do campo visual dos dois olhos não ultrapassa 60 graus ou quando há ocorrência simultânea dessas condições. Por sua vez, a visão monocular é classificada como deficiência sensorial do tipo visual, conforme estabelece a Lei nº 14.126, de 22 de março de 2021, sendo que sua avaliação segue os critérios dispostos no Decreto nº 10.654, de 22 de março de 2021 e no Estatuto da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2004; BRASIL, 2021).

Apesar dos avanços legais e institucionais, ainda há uma lacuna de pesquisas que abordem a construção de mapas de risco acessíveis a esse público em ambientes universitários. Isso evidencia a necessidade de investigações interdisciplinares que envolvam segurança do trabalho, ergonomia, acessibilidade e educação inclusiva.

Diante disso, este artigo se justifica pela pouca produção acadêmica de recursos de acessibilidade de segurança do trabalho, assim como a necessidade de garantir a segurança de todos os usuários do laboratório, principalmente as pessoas com deficiência visual. Existe também o potencial de disseminação da prática em outros ambientes industriais e acadêmicos. Sendo assim, o objetivo deste artigo é desenvolver e aplicar um mapa de risco tátil em um laboratório de Química I de uma universidade pública, visando à inclusão de pessoas com deficiência visual e à promoção da segurança no ambiente acadêmico.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo é caracterizado como uma pesquisa-ação que é uma metodologia flexível que pode ser adaptada para diversos contextos e objetivos, dependendo das necessidades da investigação. Em concordância com o objetivo desse artigo, utilizou-se especificamente a Pesquisa-Ação Técnica que busca aplicar práticas e soluções já existentes, adaptando-as para contextos específicos (TRIPP, 2005, p. 457). O processo metodológico deste trabalho percorreu um levantamento dos riscos presentes no laboratório de Química, seguido da elaboração do mapa de risco e do desenvolvimento de um protótipo de mapa de risco tátil com recursos

de tecnologia assistiva, finalizando com testes de acessibilidade e compreensão do modelo tátil.

Os materiais utilizados para a confecção do mapa incluíram cartolina, papelão, cola quente, tecidos de diferentes texturas, cordões, esferas de EVA e etiquetas em Braille. A simbologia foi adaptada das cores tradicionais do mapa de risco (vermelho, verde, amarelo, azul e marrom) para padrões táteis diferenciáveis por textura e relevo.

Na primeira etapa foi realizada uma visita ao laboratório de Química I da instituição, onde foram mapeados os riscos existentes, além de listar os riscos presentes no laboratório para a confecção do mapa de riscos. Foram realizadas fotografias que auxiliaram no *layout* e na audiodescrição para o discente com deficiência visual.

Na segunda etapa ocorreu a elaboração do mapa de risco feito em um croqui manual do laboratório, para a compreensão da disposição dos armários, bancadas, cadeiras e equipamentos e por meio destes dados, posteriormente foi desenvolvido através do programa *Autocad* o *layout* da vista superior em 2D da sala e concomitantemente foram selecionados os riscos encontrados e classificados através da simbologia das cores.

Na terceira etapa iniciou a elaboração de um protótipo de mapa de risco tátil com recursos de tecnologia assistiva. O processo de materialização utilizado nesta etapa foi desenvolvido de acordo com pontos importantes feitos na audiodescrição do laboratório ao discente com deficiência visual, levando como base pontos relevantes durante todo o processo de concepção do projeto, como a preferência por texturas mais ásperas para identificação de peças menores e a não repetição de texturas o que causaria ambiguidade na interpretação tátil da pessoa com cegueira.

Na quarta etapa ocorreu os testes para avaliação das adaptações por meio do rastreamento pelo toque para validação dos pontos fundamentais para a criação do produto, verificando a sua firmeza, usabilidade e adaptação. Nessa etapa foi importante a participação ativa do discente com cegueira neste processo e por fim uma reflexão sobre o impacto da ferramenta na percepção e prevenção de riscos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a NR 09, que institui a obrigatoriedade de identificar os riscos à saúde humana no ambiente de trabalho, atribuindo às Comissões Internas de Prevenção de Acidentes (CIPA) a responsabilidade pela elaboração de mapas de riscos ambientais (COSTA *et all*, 2013). Os riscos são definidos por suas intensidades recorrendo à simbologia das cores (Tabela 01), sendo assim, com a

visita ao laboratório foram identificados os seguintes riscos existentes: químicos (produtos inflamáveis, corrosivos), físicos (ruído, calor), ergonômicos (postura em bancadas) e de acidentes (quedas e cortes).

Tabela 01 - Simbologia das cores

Grupo	Riscos	Cor de Identificação	Descrição
1	Físicos	Verde	Ruído, calor, frio, pressões, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes, vibrações, etc.
2	Químicos	Vermelho	Poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, neblinas, etc.
3	Biológicos	Marrom	Fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários, insetos, etc
4	Ergonômicos	Amarela	Levantamento e transporte manual de peso, monotonia, repetitividade, responsabilidade, ritmo excessivo, posturas inadequadas de trabalho, trabalho em turno, etc.
5	Acidentais	Azul	Arranjo físico inadequado, iluminação

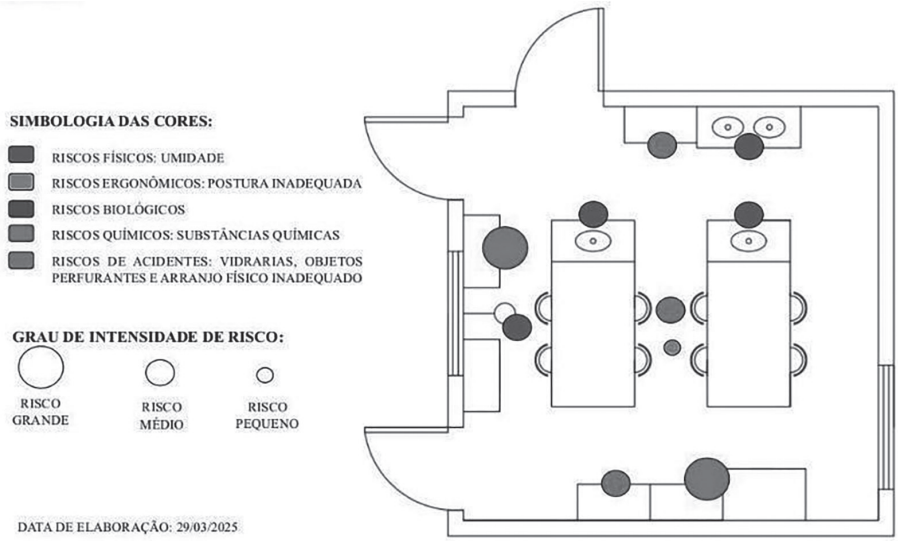
Figura 01 e 02 - Imagens do laboratório





Com os dados coletados, posteriormente foi desenvolvido com o auxílio do *AutoCAD*, a representação gráfica da vista superior da sala para a esquematização do mapa de risco, no qual foram inseridos os riscos encontrados na visita (figura 03). Apesar da utilização da audiodescrição para descrever a imagem do mapa de risco para o estudante, iniciou o processo de adaptação do mapa para um mapa tátil, a fim de aprimorar a experiência do discente com deficiência visual.

Figura 03 - Imagens do laboratório

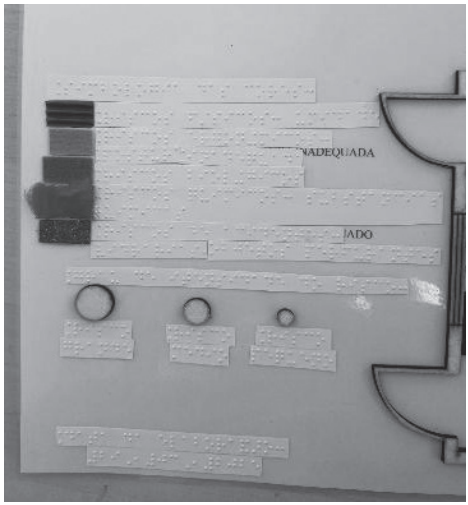


A construção das adaptações de acessibilidade do mapa de risco tátil foi desenvolvida juntamente com o aluno com deficiência visual, sendo definidos os requisitos que nortearam a criação do novo modelo, destacando quais elementos deveriam ser retratados. Desse modo, percebe-se como os recursos de tecnologias assistivas atuam no processo para potencializar a qualidade de aprendizagem do aluno, além de contribuir na sua percepção do conteúdo apresentado durante as aulas, mesmo que seja utilizado a audiodescrição para imagens estáticas, é preciso considerar que esse recurso demonstra a perspectiva de quem vê, e isso pode dificultar a compreensão ou da representação mental que o cego faz do mundo. (VYGOTSKY, 1994; ALMEIDA E LOCH, 2004, p. 03).

O protótipo foi construído de forma simples para que o estudante possa realizar a leitura tátil sem dificuldade e o tamanho escolhido para a impressão foi de uma folha A3 que tem as dimensões 297mm x 420mm na posição de paisagem. Esse tamanho foi escolhido pelo espaço existente na parede do laboratório para serem colocados ambos os mapas, um impresso em imagem e o outro tátil.

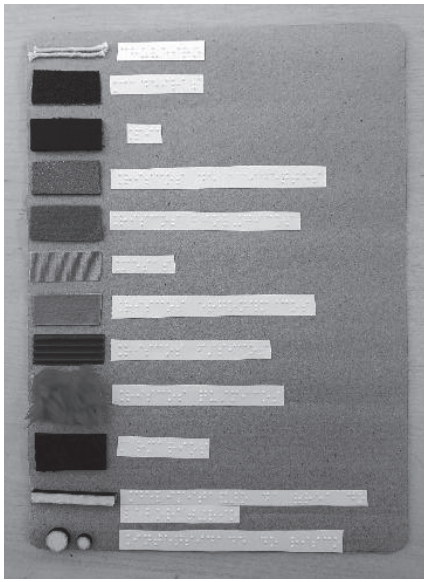
Para a escolha dos materiais, foram selecionados materiais de fácil aquisição e manuseio. Cada tipo de risco foi representado por uma textura diferente, bem como todos os equipamentos e móveis existentes no laboratório selecionado. Para ser mais fidedigno ao mapa de risco, as cores dos materiais e as texturas utilizadas no modelo tátil também seguiram o padrão de cores do código de cores da norma regulamentadora (figura 04).

Figura 04 - Braille no mapa tátil



Com o objetivo de oferecer maior autonomia, foi adicionado ao mapa de risco tátil uma legenda contendo as informações visuais presentes no mapa, junto às texturas e a descrição em braille (figura 05).

Figura 05 - Legenda do mapa tátil



O uso de legendas com texturas em maquetes táteis configura uma estratégia de acessibilidade para a inclusão de pessoas com deficiência visual em diferentes ambientes, principalmente em contextos em que a visualização

espacial é essencial. Como no caso em questão, as texturas cumprem a função de codificar informações visuais em estímulos táteis, permitindo que os usuários interpretem, reconheçam e diferenciem elementos do espaço por meio do tato.

A planta do laboratório foi simplificada, com relevo para paredes, portas, janelas e equipamentos. Para o *layout* da sala que incluía as paredes, portas e janelas foi utilizado o *software* CorelDraw para o desenho entorno do laboratório e posteriormente cortado em MDF de 3mm na máquina a laser Visutec VS 1390-SMART-130W, por meio do *software* AutoLaser, com a importação do arquivo no formato DXF para o programa. Ademais, foram utilizados alguns detalhes em gravação a laser para representar as janelas como também, foram cortados círculos de três tamanhos diferentes para representar a intensidade dos riscos.

A correspondências entre os objetos e as texturas ficaram definidas dessa forma: Para os armários, o material definido foi o EVA enrugado; para as cadeiras, a lixa grossa e de boa percepção contribuindo com a identificação das peças menores; para as bancadas, foi colocado tecido e nas pias o EVA liso. A simbologia das cores para os elementos foram igualmente representados com texturas a saber, risco Químico (vermelho) com o tecido felpudo; Físico (verde) com o papel cartão ondulado cortado na horizontal; Biológico (marrom) com o tecido feltro; Ergonômico (amarelo) com o couro sintético liso e Acidente (azul) com o EVA com glitter. Além disso, todo o mapa de risco foi transcrito em braille para contribuir com a acessibilidade.

Além de fornecer informações relevantes, as texturas garantem autonomia e participação ativa ao usuário cego, promovendo uma aprendizagem mais equitativa e significativa. A integração de diferentes padrões táteis na construção de maquetes dialoga diretamente com os princípios do Desenho Universal, ao propor soluções inclusivas que não exigem adaptações posteriores, beneficiando diversos perfis de usuários (GABRILLI, 2016, p. 10). Assim, o uso de texturas em maquetes táteis não é apenas uma ferramenta pedagógica, mas uma prática de cidadania e respeito à diversidade, essencial para o desenvolvimento de ambientes verdadeiramente inclusivos.

Os testes de acessibilidade e compreensão do modelo tátil representam uma etapa importante no processo de validação da eficácia comunicacional e funcional da maquete construída. No contexto de inclusão de pessoas com deficiência visual, não basta apenas construir um recurso acessível em termos teóricos, é importante que ele seja testado com os próprios usuários finais para verificar se de fato atende às suas necessidades perceptivas, cognitivas e práticas.

Para o mapa de risco tátil a validação envolveu a interação direta do discente cego com a maquete, permitindo que ele explorasse livremente os elementos representados por diferentes texturas e formas, interpretando os significados atribuídos e reconhecendo as zonas de risco, os caminhos de circulação e os objetos de interesse.

Durante esse processo, observou-se a clareza na distinção das texturas, a coerência entre os símbolos táteis e seus significados e a facilidade de navegação pelas áreas representadas. A partir dessas interações, foram coletados *feedbacks* qualitativos que orientaram nos ajustes do modelo, como o reposicionamento de legendas, o reforço no contraste tátil entre áreas semelhantes ou a ampliação de determinadas seções da maquete. Além disso, os testes também avaliaram aspectos como o tempo necessário para a compreensão do conteúdo, o nível de autonomia alcançado e a sensação de segurança transmitida ao usuário.

Do ponto de vista pedagógico e ergonômico, esses testes contribuem para refinar o produto e garantir que ele seja verdadeiramente inclusivo. A presença ativa do discente com deficiência visual nesse processo reforça a abordagem participativa da pesquisa-ação, em que o sujeito não é apenas um receptor passivo de adaptações, mas protagonista na construção de soluções acessíveis, confirmando a funcionalidade da maquete tátil, reforçado o compromisso com a equidade, a representatividade e a eficiência no ensino inclusivo e na promoção da segurança em ambientes de risco.

A dificuldade apresentada na validação foi a percepção de determinadas áreas, por conta de texturas muito próximas e do posicionamento da imagem. Isso ocorreu pela variedade de combinações das texturas que poderiam ser utilizadas, causando confusão na percepção do aluno, em momentos pela similaridade das texturas e outras pelo tamanho do objeto representado por ela. Dessa forma foram invertidas a posição das texturas reposicionado a textura mais áspera para representar os objetos menores e as menos ásperas para as peças maiores, aumentando a percepção do usuário. A legenda contribuiu na interpretação dessas áreas, confirmando que o elemento tocado era o visualizado mentalmente pelo aluno.

4. CONCLUSÕES

A construção do mapa de risco tátil para o laboratório de Química representa um avanço significativo em termos de acessibilidade, segurança e inclusão no ensino superior. A proposta mostrou-se eficaz tanto do ponto de vista funcional quanto pedagógico, promovendo o engajamento de toda a turma e oferecendo ao aluno cego uma ferramenta concreta de percepção dos riscos do ambiente. Além de atender às normas de segurança do trabalho e aos princípios de acessibilidade

previstos na legislação brasileira, o projeto apresentou baixo custo e grande potencial de replicação, inclusive em ambientes industriais e escolares.

O mapa de risco acessível para pessoas com deficiência visual ampliou significativamente a percepção espacial do ambiente e favoreceu a compreensão da localização dos riscos químicos, físicos, ergonômicos e de acidentes do estudante cego, que também se envolveu com o desenvolvimento das adaptações, possibilitando uma maior segurança para circular pelo espaço, reconhecendo as áreas que exigiam maior atenção. A partir da aplicação prática e da interação direta com a ferramenta, percebeu- se que ela vai além de sua função informativa: também educa, orienta e previne, consolidando-se como um recurso pedagógico eficaz com grande potencial de replicação em outros ambientes de risco e contextos educacionais.

A experiência evidenciou a importância de práticas inclusivas no campo da engenharia e da ciência, contribuindo para a formação de profissionais mais conscientes, empáticos e preparados para promover ambientes de trabalho seguros e acessíveis para todos. A utilização de materiais simples e acessíveis financeiramente contribui para o baixo custo da proposta, além do maquinário cedido pela universidade. O mapa será exposto na entrada do laboratório e servirá como instrumento pedagógico em outras disciplinas correlatas. Espera-se que esse trabalho siga como modelo para futuros mapas táteis, além de disseminar uma cultura de inclusão em ambientes laboratoriais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. C. de; LOCH, R. E. N. Mapa tátil: Passaporte para a inclusão. *Revista Eletrônica de Extensão* – Extensio, v. 2 n. 3, 3-36. 2005

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.

BRASIL. Decreto nº 10.654, de 22 de março de 2021. Regulamenta a avaliação biopsicossocial da visão monocular. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2021-2022/2021/Decreto/D10654.htm>.

BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, e a Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que tratam da acessibilidade das pessoas com deficiência. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>.

BRASIL. Decreto-Lei Nº 5.452, de 1º de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Brasília, 1 de maio de 1943. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto- lei/del5452.htm.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 6 jul. 2015. Disponível em: https://www.normaslegais.com.br/legislacao/lei-13146-2015.htm.

BRASIL. NR05 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e de Assédio – CIPA. Brasília. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/NR05atualizada2023.pdf .

BRASIL. Portaria Nº 3.128, de 24 de dezembro de 2008. Define que as Redes Estaduais de Atenção à Pessoa com Deficiência Visual sejam compostas por ações na atenção básica e Serviços de Reabilitação Visual, Brasília, DF, 24 dez. 2008. Disponível em: < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2008/prt3128_24_12_2008.html >.

COSTA, F. M. da. Mapa de riscos ambientais para prevenção de acidentes com trabalhadores do pronto socorro de um hospital escola: relato de experiência. Buenos Aires, 18 (186), Novembro. 2013

GABRILLI, M. Desenho Universal: Um conceito para todos, Disponível em: https://www.maragabrilli.com.br/wp-content/uploads/2016/01/universal_web-1.pdf. 2016.

MATTOS, U. A. º & FREITAS, N. B. B. Brazilian Risk Map: Limited Applicability of a Worker Model (Mapa de Risco no Brasil: As Limitações da Aplicabilidade de um modelo Operário). *Cad. Saúde Públ.*, Rio de Janeiro, 10 (2): 251-258, Apr/Jun, 1994.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, *31*(3), 443–466. 2005.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

WILLICH, J. Mapa de riscos: o que é, para que serve e como fazer. *Blog Produttivo*. Disponível em: https://www.produttivo.com.br/blog/mapa-de-riscos/. 2025.

Maquete tátil informativa: conhecendo os pontos principais do parque estadual do rio Canoas

Figueiredo, Luiz Fernando Gonçalves[*1]; Ourives, Eliete Auxiliadora Assunção[2]; Dias, Franciele Vieira[3]; Rocha, Luiz Claudio de Melo Brito[4]; Vieira, Milton Luiz Horn[5]; Martins, Gleyston Barbosa[6]; Figueiredo, Attílio Bolivar Ourives[7] Schimmel, Daniel Rodriguesi[8]

1 – UFSC, lffigueiredo2009@gmail.com
2 – UFSC, elieteourives@gmail.com
3 – UFSC, franciele.vd@outlook.com
4 – UFMA, claudiobrito_@hotmail.com
5 – UFSC, milton.vieira@ufsc.br
6 – UFSC, gleystonbm@yahoo.com.br
7 – UFSC, gastronomia.cosine@gmail.com
8 - UFSC, daniel.schimmel@ufsc.br
* -Correspondência: Rua João Pio Duarte Silva, 682, bloco A1 Apart. 404, Córrego Grande, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 88037-001.

DOI 10.52050/9788579177156-17

RESUMO

O trabalho apresenta uma maquete tátil informativa criada para promover a orientação espacial de pessoas com deficiência visual no Parque Estadual do Rio Canoas (SC). Utilizando impressão 3D, corte a laser e materiais acessíveis, a maquete representa pontos como trilhas, lagoa e lanchonete com texturas e Braille. Os testes indicaram melhor compreensão do espaço e autonomia dos usuários. A proposta reforça a importância do design universal em ambientes naturais, contribuindo para a inclusão e participação plena em espaços públicos.
Palavras-chave: acessibilidade, maquete tátil, deficiência visual.

ABSTRACT

This study presents a tactile informative model designed to support spatial orientation for visually impaired visitors at Rio Canoas State Park (SC, Brazil). Using 3D printing, laser cutting, and accessible materials, the model highlights key features such as trails, lagoon, and snack bar through textures and Braille labels. Exploratory testing showed improved spatial understanding and user autonomy.

The project emphasizes the role of universal design in natural environments, promoting inclusion and full participation in public spaces.
Keywords: *accessibility, tactile model, visual impairment.*

1. INTRODUÇÃO

A acessibilidade é um direito fundamental e um dos pilares para a construção de uma sociedade verdadeiramente inclusiva. Garantir que pessoas com deficiência, especialmente aquelas com deficiência visual, possam usufruir plenamente de espaços públicos e naturais é não apenas uma exigência legal, mas uma condição ética e social de equidade. O acesso à natureza, ao lazer e ao conhecimento espacial de ambientes como parques ecológicos deve ser universal, considerando a diversidade de corpos, sentidos e formas de perceber o mundo.

No Brasil, o número de pessoas com deficiência visual é expressivo. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), mais de 6,5 milhões de brasileiros possuem alguma deficiência visual, sendo que cerca de 528 mil são cegos. Para essas pessoas, o acesso à informação espacial e à compreensão do ambiente depende, majoritariamente, de recursos táteis, sonoros ou mediados. Em contextos como os parques estaduais e áreas de conservação ambiental, que frequentemente não possuem estruturas acessíveis, esse grupo de cidadãos permanece à margem do direito à vivência plena da natureza.

O Parque Estadual do Rio Canoas, localizado na região serrana de Santa Catarina, é uma área protegida de grande valor ecológico, paisagístico e educativo. Criado com o objetivo de conservar ecossistemas locais e promover atividades de lazer sustentável, o parque apresenta elementos naturais e antrópicos que podem ser explorados de maneira educativa e sensorial. No entanto, como em muitas outras unidades de conservação brasileiras, a inclusão de pessoas cegas ainda é limitada pela falta de sinalização tátil, mapas acessíveis, audiodescrição e materiais de mediação física.

Nesse contexto, o uso de maquetes táteis informativas surge como uma estratégia eficaz para promover a orientação espacial e a autonomia de pessoas com deficiência visual nesses espaços. A maquete tátil é um recurso físico tridimensional que permite a representação espacial de um ambiente, utilizando formas, texturas e relevos que podem ser explorados pelo tato. Ao representar de maneira reduzida e inteligível os principais elementos do parque — como lagoas, trilhas, lanchonetes, banheiros, áreas de descanso, portarias e mirantes — a maquete permite que a pessoa cega construa um mapa mental do espaço antes ou durante a visita.

De acordo com Santos e Melo (2020), "o uso de recursos táteis é fundamental para a construção de esquemas cognitivos espaciais em pessoas com deficiência visual, permitindo a elaboração de trajetos seguros, reconhecimento de pontos de referência e autonomia na mobilidade". Além disso, a aplicação do desenho universal na produção desses recursos garante que sejam úteis não apenas para pessoas cegas, mas também para crianças, idosos, turistas e qualquer pessoa que deseje compreender o espaço por meio de múltiplas linguagens perceptivas.

Já as trilhas de audiodescrição são roteirizadas com base nas diretrizes da ABNT NBR 15290 e nas melhores práticas em acessibilidade comunicacional. O conteúdo vai além da simples identificação dos locais, incluindo informações interpretativas, curiosidades ambientais, dicas de orientação espacial e descrições sensoriais que dialogam com a experiência tátil da maquete (Bardini, 2018; Fryer, 2016).

Sassaki (2010) destaca que acessibilidade "não se resume à eliminação de barreiras físicas, mas envolve também o acesso à informação e à comunicação, promovendo condições de igualdade no exercício dos direitos e liberdades fundamentais". Nesse sentido, a maquete tátil assume um papel central não apenas como ferramenta técnica, mas como expressão concreta de inclusão, educação ambiental e cidadania. Sua presença em parques naturais representa uma mudança de paradigma: de espaços que acolhem apenas alguns para ambientes que acolhem a todos.

Além disso, a criação e instalação de materiais acessíveis em ambientes naturais está prevista em diretrizes internacionais e nacionais de acessibilidade, como a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU, 2006) e a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015). Esses marcos jurídicos orientam o poder público e as instituições de pesquisa e educação a desenvolverem soluções concretas para garantir a participação plena das pessoas com deficiência em todas as esferas da vida social, incluindo o lazer, o turismo e a educação ambiental.

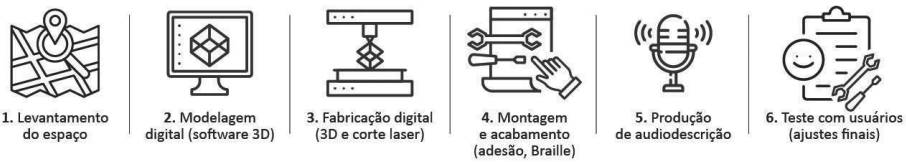
Diante disso, este projeto propõe o desenvolvimento de uma maquete tátil informativa para o Parque Estadual do Rio Canoas, com foco na sinalização tátil e na representação espacial dos principais pontos de interesse do parque. A iniciativa visa proporcionar às pessoas cegas uma experiência de visita mais segura, informada e significativa, além de contribuir para a disseminação de práticas de acessibilidade em unidades de conservação ambiental.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada para o desenvolvimento da maquete tátil informativa do Parque Estadual do Rio Canoas baseou-se nos princípios do design centrado

no usuário, com foco na acessibilidade para pessoas com deficiência visual. Abaixo, a figura 1 apresenta o fluxograma do processo de produção da Maquete tátil com integração de audiodescrição por meio da tecnologia RFID.

Figura 1 - Fluxograma de produção de artefato multimodal (maquete tátil + audiodescrição).



Descrição da imagem: Imagem em orientação horizontal composta por seis ícones pretos, representando as etapas do desenvolvimento de uma maquete tátil acessível. As etapas estão dispostas da esquerda para a direita, separadas por linhas verticais finas.

O primeiro ícone mostra um mapa com uma lupa e um marcador de localização. Abaixo, lê-se: "1. Levantamento do espaço".

O segundo ícone exibe um monitor de computador com um cubo 3D. Texto: "2. Modelagem digital (software 3D)".

O terceiro ícone mostra uma impressora 3D em funcionamento. A legenda diz: "3. Fabricação digital (3D e corte laser)".

O quarto ícone representa uma mão manipulando ferramentas. Abaixo, lê-se: "4. Montagem e acabamento (adesão, Braille)".

O quinto ícone é de um microfone com ondas sonoras, com o texto: "5. Produção de audiodescrição".

O sexto ícone mostra uma prancheta com uma face sorridente e duas chaves de fenda cruzadas. Legenda: "6. Teste com usuários (ajustes finais)".

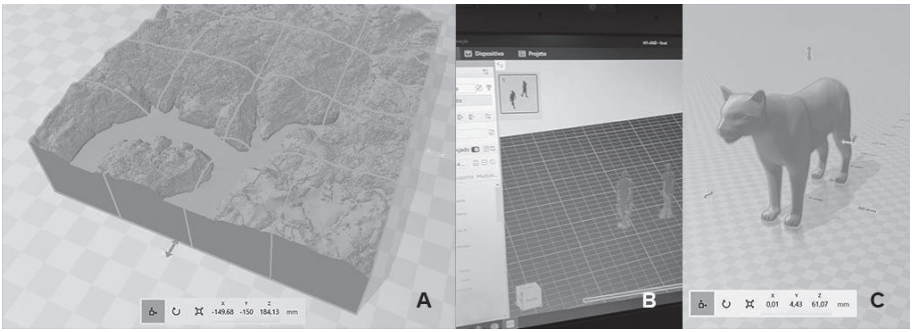
O processo foi dividido em seis etapas principais: (1) levantamento e mapeamento do espaço, (2) modelagem digital, (3) fabricação dos componentes físicos, (4) montagem e acabamento, (5) produção de audiodescrição para aplicação com tecnologia RFID e (6) Teste com usuários.

1. Levantamento e mapeamento do espaço: Inicialmente, foi realizada a coleta de informações geográficas e espaciais sobre o Parque Estadual do Rio Canoas, localizado na região serrana de Santa Catarina. Foram utilizados dados de plantas topográficas, imagens aéreas (Google Earth e mapas oficiais), visitas exploratórias ao parque e registros fotográficos. Nessa fase, buscou-se identificar os pontos de referência mais relevantes para a orientação espacial, como lagoa, trilhas, lanchonete, banheiros, entrada principal, centro de visitantes e áreas de convivência.

2. Modelagem digital: Com base nos dados levantados, foi feita a modelagem tridimensional da maquete utilizando o software de design digital Solidworks. As estruturas foram dimensionadas em escala reduzida, com ênfase na simplicidade volumétrica e legibilidade tátil, de acordo com recomendações da literatura em

design acessível (Moraes, 2011; Caten, 2020). Elementos diferenciadores como texturas, alturas e formas geométricas distintas foram aplicados para facilitar o reconhecimento pelo tato.

Figura 2 - Modelagem digital das peças da maquete e personagens. Fonte: Autores (2025)



Descrição da imagem: A imagem contém três fotos (A, B e C) com capturas de tela de softwares de modelagem 3D utilizados para o design e preparação das peças da maquete tátil.

Foto A: Visualização superior de um bloco dividido em quadrantes irregulares sobre fundo cinza, representando o terreno do parque modelado digitalmente. O modelo exibe divisões que permitem a impressão por módulos. Setas azuis e verdes indicam os eixos de orientação (X, Y, Z).

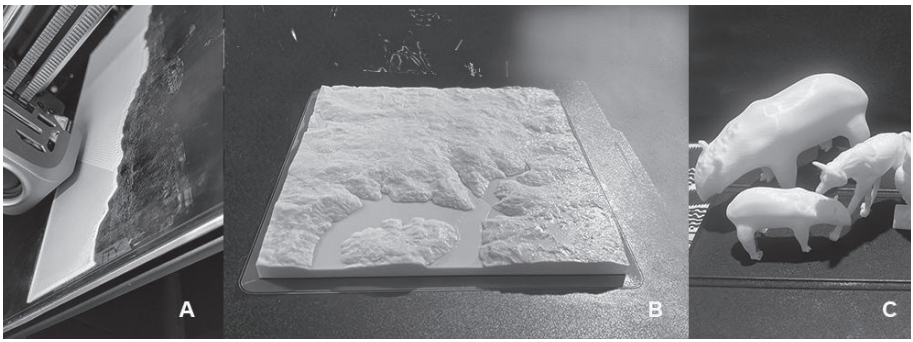
Foto B: Imagem da tela de um notebook com programa de modelagem aberto. Dois modelos digitais de figuras humanas, coloridos em laranja e verde, aparecem sobre uma malha quadriculada que simula a área de impressão.

Foto C: Modelo digital de uma onça em perspectiva frontal, com medidas exibidas na base da tela. O animal está em posição de andar, com cabeça erguida e corpo bem definido, pronto para ser impresso em 3D.

3. Fabricação digital: A produção dos elementos físicos da maquete foi realizada por meio de tecnologias de fabricação digital, utilizando: Impressora 3D (tecnologia FDM) para a confecção de edificações, mobiliários e símbolos em relevo; Máquina de corte a laser para cortes precisos de base, legendas e elementos em alto-relevo; Materiais diversos, como PLA (ácido polilático) para peças impressas, MDF e acrílico para a estrutura base, EVA para diferenciação tátil de áreas e adesivos em Braille para sinalização.

Essas ferramentas permitiram a personalização dos elementos, a produção em camadas e o uso de diferentes materiais para destacar zonas funcionais do parque. A escala adotada foi de aproximadamente 1:500, variando conforme a necessidade de simplificação das formas.

Figura 3 - Etapas de impressão e peças físicas da maquete tátil. Fonte: Autores (2025)



Descrição da imagem: Imagem composta por três fotos (A, B e C), apresentando diferentes momentos do processo de impressão 3D das peças da maquete tátil e seus elementos figurativos.

Foto A: Impressora 3D em funcionamento. A base da impressora está coberta por filamento branco já impresso, formando parte de uma superfície com relevo texturizado. A extrusora da impressora está posicionada à esquerda, depositando o filamento.

Foto B: Peça impressa finalizada sobre uma base preta. Trata-se de um bloco retangular com relevo irregular representando um terreno montanhoso. O material é branco e apresenta detalhes topográficos como montes e vales.

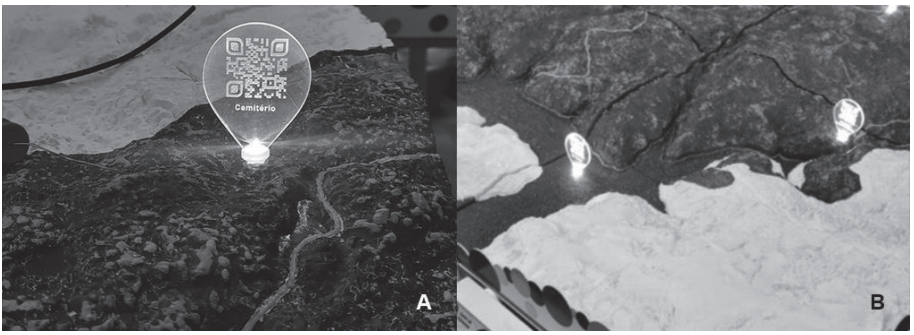
Foto C: Peças de animais impressas em 3D na cor branca sobre uma superfície preta. Uma anta adulta e um filhote, lobo guará e uma coruja.

4. Montagem, acabamento e sinalização: Após a impressão e o corte dos componentes, a maquete foi montada em uma base de MDF de 60 x 40 cm, com aplicação de materiais sensoriais para codificação tátil dos espaços. Áreas com água (lagoa) foram representadas com texturas lisas em acrílico azul; trilhas e caminhos com tiras de EVA em relevo contínuo; e edificações com cubos e formas geométricas de diferentes alturas. Para tornar a maquete funcional para pessoas cegas, foi aplicada sinalização em sistema Braille nos principais pontos, com legendas dispostas lateralmente em etiquetas adesivas ou placas de acrílico.

5. Audiodescrição com tecnologia RFID: Mapeamento RFID dos pontos de interesse, cada ponto relevante da maquete (trilha, lagoa, centro de visitantes, banheiros etc.) recebe um RFID ativo com ID exclusivo, estes pontos coincidem com os elementos já modelados e texturizados da maquete.

Criação dos roteiros audiodescritivos com base nos princípios da acessibilidade comunicacional (Resolução 01/2018 da CONADE e ABNT NBR 15290/2016). As trilhas devem incluir: identificação do ponto, descrição objetiva e subjetiva do local, instruções espaciais e, se pertinente, dados ecológicos ou históricos.

Figura 4 - Sinalização interativa por QR Code na maquete tátil informativa. Fonte: Autores (2025)



Descrição da imagem: A imagem é dividida em duas fotos lado a lado. Mostram partes uma maquete tátil tridimensional com relevo representando vegetação, caminhos e terrenos, destacando marcadores de localização iluminados.

Foto A: No centro da imagem, um marcador translúcido em forma de gota invertida está inserido sobre uma área verde da maquete. Ele está iluminado por baixo com luz azulada. No marcador há um QR Code gravado e, abaixo dele, o texto "Cemitério". A maquete apresenta relevo com vegetação verde e um caminho sinuoso em tom marrom que passa próximo ao marcador.

Foto B: A cena mostra dois marcadores translúcidos semelhantes ao do quadro anterior, também iluminados. Eles estão posicionados em pontos distintos de uma área montanhosa da maquete, com relevo detalhado em verde escuro e áreas em branco que representam zonas de altitude elevada ou campos abertos. Trilhas sinuosas em cores contrastantes percorrem o terreno.

6. Teste com usuários: Os testes de usabilidade foram realizados de maneira exploratória com usuários voluntários (pessoas com deficiência visual e especialistas em acessibilidade), o que permitiu ajustes finais no layout e na posição dos elementos.

3. RESULTADOS

A construção da maquete tátil associada a transmissores ativos resultou em um recurso acessível, funcional e esteticamente coerente com os princípios do design inclusivo. Representando, em escala reduzida, o Parque Estadual do Rio Canoas (SC), a maquete permite que pessoas com deficiência visual compreendam a organização espacial do parque antes da visita, facilitando o reconhecimento dos principais pontos de interesse e contribuindo para uma experiência mais autônoma e segura no ambiente natural.

A representação física do parque contemplou elementos como trilhas, lagoa, lanchonete, banheiros, áreas de convivência e entrada principal. A fabricação foi realizada por meio da combinação de tecnologias digitais — impressora 3D (tecnologia FDM) e corte a laser —, aplicadas sobre materiais como PLA, MDF, acrílico e EVA, escolhidos por suas propriedades táteis e compatibilidade com os

meios de fabricação. Cada área foi identificada com texturas diferenciadas para facilitar o reconhecimento tátil: o corpo d'água (lagoa) recebeu superfície lisa em acrílico azul; as trilhas foram demarcadas com tiras contínuas de EVA em relevo; e os volumes construídos foram modelados em 3D com alturas variadas.

As legendas dos pontos principais foram inseridas em sistema Braille, por meio de etiquetas adesivas aplicadas nas laterais da maquete. Já a audiodescrição é configurada por meio de transmissor programado com um identificador único correspondente a uma trilha.

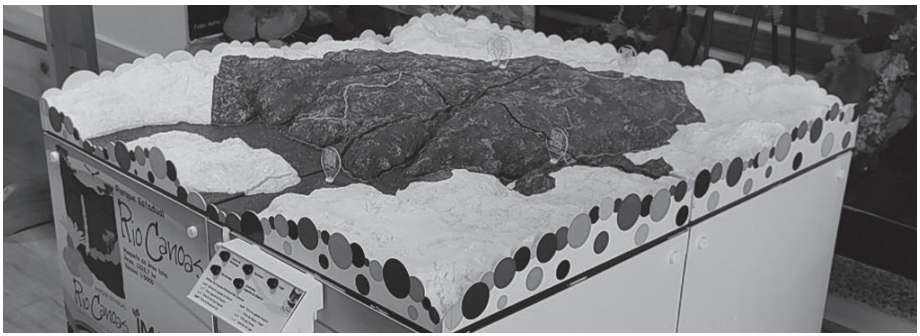
Foram realizados testes exploratórios com três participantes com deficiência visual, convidados para manusear a maquete e relatar suas impressões. Os resultados indicaram que a maquete foi bem compreendida pelos usuários, que destacaram como positivos a presença das texturas, a organização espacial clara, a firmeza dos elementos fixados e a presença de legendas em Braille. Um dos participantes mencionou que "a maquete ajudou a imaginar o espaço, saber onde tem curva e onde fica a lanchonete, por exemplo, sem depender de alguém explicando".

Durante o processo de avaliação, também foram identificadas sugestões de melhorias, como o aumento da espessura de alguns caminhos, reforço das legendas em Braille em duplicidade (topo e laterais) e inclusão de sinalização sonora complementar para uso em exposições. Essas observações são consideradas relevantes para futuras versões ou replicações do modelo.

Além dos ganhos em acessibilidade, o projeto demonstrou a viabilidade de integrar tecnologias de fabricação digital em ações educativas e de inclusão social. A metodologia adotada permite a replicação da proposta em outros contextos, como escolas, museus ou unidades de conservação, com baixo custo e alta personalização. A iniciativa também promoveu o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento, como design, educação ambiental, engenharia e pedagogia, fortalecendo a atuação interdisciplinar na promoção da acessibilidade e da cidadania.

Assim, os resultados alcançados confirmam a pertinência da proposta como estratégia de inclusão e democratização do acesso à informação espacial, contribuindo significativamente para que pessoas com deficiência visual possam usufruir de forma autônoma e digna dos espaços públicos naturais.

Figura 5 - Maquete tátil informativa do Parque Estadual do Rio Canoas. Fonte: Autores (2025)



Descrição da imagem: Fotografia colorida em plano geral mostrando a maquete tátil finalizada do Parque Estadual do Rio Canoas, exposta sobre um móvel branco retangular com bordas arredondadas. A maquete ocupa toda a parte superior do móvel e representa, em relevo colorido, a topografia do parque com áreas verdes elevadas (montanhas) e áreas brancas que simulam campos ou áreas rochosas. Trilhas sinuosas em cores como laranja, azul e roxo percorrem o terreno. Pequenos pinos translúcidos iluminados marcam pontos-chave do parque.

Na frente do móvel, há uma placa inclinada com informações táteis em Braille e pictogramas, permitindo interação sensorial. A borda da maquete é decorada com círculos de diferentes tamanhos e tons de verde. Ao fundo, elementos de madeira e vegetação decorativa sugerem que o ambiente é uma sala de visitação ou centro interpretativo do parque.

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a implementação da maquete tátil informativa no Parque Estadual do Rio Canoas evidenciam a relevância de recursos de orientação espacial para a inclusão de pessoas com deficiência visual em ambientes naturais. A proposta atende aos princípios do desenho universal, ao proporcionar um meio de leitura do espaço acessível, funcional e compartilhado entre públicos diversos. Como enfatizam Preiser e Ostroff (2001), o design universal busca criar produtos e ambientes utilizáveis por todas as pessoas, na maior extensão possível, sem a necessidade de adaptações posteriores.

A presença da maquete possibilita uma vivência mais autônoma e segura no parque, contribuindo para a construção de mapas mentais espaciais a partir da exploração tátil dos elementos representados. Essa estratégia é especialmente importante para pessoas cegas ou com baixa visão, que dependem de pistas sensoriais não visuais para se orientarem no espaço. Conforme argumentam Santos e Melo (2020), os recursos táteis promovem a percepção das relações topológicas entre os elementos físicos de um ambiente, ampliando a capacidade de deslocamento independente.

A identificação dos pontos principais do parque por meio de formas simplificadas, texturas contrastantes e legendas em Braille viabilizou a leitura e compreensão da maquete pelos usuários participantes dos testes exploratórios. Como aponta Golledge (1993), o acesso à informação espacial é fundamental para que a pessoa com deficiência visual possa desenvolver estratégias de mobilidade eficazes, o que reforça o papel da maquete como um instrumento de acessibilidade comunicacional e cognitiva.

Além da função orientadora, o recurso atua como ferramenta de inclusão social e de promoção da cidadania, pois garante o direito ao lazer e à participação cultural em espaços públicos. A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) estabelece que a acessibilidade deve estar presente em parques, praças e espaços de uso coletivo, contemplando desde barreiras arquitetônicas até a ausência de informações acessíveis.

Além disso, como desdobramento do projeto, propõe-se a ampliação da acessibilidade da maquete tátil por meio da integração de audiodescrição automatizada, mediada por tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID). Essa proposta visa complementar a leitura tátil com uma camada sonora acessível, oferecendo às pessoas com deficiência visual uma experiência mais rica, autônoma e multissensorial durante a exploração da maquete.

Também é considerada a possibilidade de tornar híbrido o sistema de audiodescrição, permitindo a ativação tanto via RFID tradicional quanto por QR Codes, ampliando a compatibilidade com diferentes dispositivos móveis (VORA et al., 2020). Nesse sentido, o conjunto responde diretamente às lacunas ainda presentes em muitas unidades de conservação brasileiras, onde a inclusão de pessoas com deficiência é negligenciada.

Do ponto de vista projetual, o uso de diferentes materiais (MDF, acrílico, EVA, PLA) e o cuidado com o contraste tátil entre áreas naturais e edificadas estão em consonância com as recomendações do design inclusivo. De acordo com Moraes (2011), a prática do design centrado no usuário envolve a escuta ativa das necessidades específicas de cada grupo e a adaptação das soluções ao modo como essas pessoas percebem e interagem com o mundo.

Outro ponto relevante é o caráter educacional da maquete. Para além da orientação espacial, ela atua como um instrumento de mediação do conhecimento geográfico e ambiental, promovendo a leitura sensorial do território. Segundo Vygotsky (1991), o desenvolvimento cognitivo está diretamente relacionado às interações com instrumentos culturais e simbólicos. Ao oferecer uma experiência multissensorial do espaço, a maquete amplia as possibilidades de aprendizado e pertencimento ao lugar.

A implementação do projeto também aponta caminhos para políticas públicas mais sensíveis às questões da acessibilidade em áreas naturais. A presença de recursos como maquetes táteis pode ser incorporada às diretrizes de gestão de parques e unidades de conservação, conforme orienta a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU, 2006), que recomenda medidas efetivas para garantir a participação plena e efetiva das pessoas com deficiência em todos os aspectos da vida.

Dessa forma, a maquete tátil informativa se apresenta não apenas como uma solução técnica, mas como um dispositivo de justiça espacial, que contribui para uma experiência mais igualitária do ambiente natural por parte de todos os cidadãos.

5. CONCLUSÕES

A criação e aplicação da maquete tátil informativa no Parque Estadual do Rio Canoas representa uma contribuição concreta para a promoção da acessibilidade em espaços naturais públicos, especialmente no que se refere à inclusão de pessoas com deficiência visual. A proposta demonstrou que é possível desenvolver recursos de orientação espacial sensíveis às necessidades desse público, utilizando técnicas de design centrado no usuário e materiais adequados à leitura tátil.

Os resultados indicaram que a multimodalidade de um artefato, integrando audiodescrição e uma maquete tátil, possibilita uma melhor compreensão da geografia do parque, facilitando a formação de mapas mentais, a antecipação de trajetos e o reconhecimento dos principais pontos de interesse, como lagoas, trilhas, edificações e áreas de convivência. Além disso, a presença de elementos como texturas contrastantes, legendas em Braille e formas tridimensionais mostrou-se eficaz para promover a autonomia e a segurança dos visitantes com deficiência visual.

A iniciativa também reforça a importância de integrar princípios de acessibilidade nos processos de planejamento e gestão de unidades de conservação, conforme orientam legislações nacionais e convenções internacionais. A maquete tátil, enquanto produto físico e pedagógico, reafirma o direito à participação plena e igualitária nos espaços públicos e na vida cultural.

Assim, conclui-se que projetos como este contribuem significativamente para a construção de uma sociedade mais inclusiva, equitativa e democrática, na qual o acesso à natureza e à informação espacial não seja um privilégio de poucos, mas um direito de todos.

REFERÊNCIAS

BARDINI, Floriane. Audio description style and the film experience of blind spectators: Design of a reception study. *Rivista Internazionale di Tecnica della Traduzione*, v. 19, p. 49–73, 2018. DOI: 10.13137/2421-6763/17351.

BRASIL. *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

FRYER, Louise. *An Introduction to Audio Description:* A Practical Guide. London: Routledge, 2016.

GOLLEDGE, Reginald G. Geography and the disabled: A survey with special reference to vision impaired and blind populations. *Transactions of the Institute of British Geographers*, v. 18, n. 1, p. 63-85, 1993.

IBGE. Censo Demográfico 2010: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/. Acesso em: 11 maio 2025.

MORAES, Darlene. *Design Inclusivo:* caminhos para a prática projetual centrada no usuário. São Paulo: SENAC, 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência*. Nova Iorque, 2006.

PREISER, Wolfgang F. E.; OSTROFF, Elaine (Orgs.). *Universal Design Handbook*. New York: McGraw-Hill, 2001.

SANTOS, Débora Oliveira dos; MELO, Rafael Vieira de. A percepção espacial de pessoas com deficiência visual: contribuições dos recursos táteis na construção de mapas mentais. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Marília, v. 26, n. 1, p. 15-30, 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/1980-54702020v26e003.

SANTOS, Débora Oliveira dos; MELO, Rafael Vieira de. A percepção espacial de pessoas com deficiência visual: contribuições dos recursos táteis na construção de mapas mentais. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Marília, v. 26, n. 1, p. 15-30, 2020.

SASSAKI, Romeu Kazumi. *Inclusão: construindo uma sociedade para todos*. 8. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2010.

VORA, Karishma; VISHWANATH, Meghana; MEHTA, Naina; BELUR, Soumya; D, Jayadevappa. RFID Based Audio Tour Guide with Monitoring Functions. *International Journal of Engineering Research & Technology* (IJERT), v. 9, n. 5, 2020.

VYGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Miru: Adaptadores de batons para pessoas com deficiência visual grave ou cegas

Mariana Aono Mendes Barbosa[1] *; Luiz Fernando Gonçalves de Figueiredo[2]

1 – Departamento de Gestão, Mídias e Tecnologia, UFSC, marianaaono@gmail.com

2 – Departamento de Gestão, Mídias e Tecnologia, UFSC, lffigueiredo2009@gmail.com

* - Correspondência: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 88040-900.

DOI 10.52050/9788579177156-18

RESUMO

Observou-se uma escassez de embalagens que auxiliem na distinção dos cosméticos por pessoas com deficiência visual grave ou cega, assim como a existência de uma gama de batons, com diferentes cores e acabamentos, que contêm embalagens semelhantes. O projeto teve como objetivo minimizar essa questão. Sustentado na metodologia Human Centered Design, sendo auxiliado por entrevistas e recursos videográficos, foram analisadas as necessidades e possibilidades, que por fim gerou o adaptador MIRU. MIRU possui dezesseis variações, com braille e relevos superiores para distingui-los. Garantindo maior independência e confiança desses usuários, abrindo caminho para um mercado de cosméticos mais inclusivo.

Palavras-chave: Design de produto, Deficiência visual, Cosméticos.

ABSTRACT

There is a noticeable lack of packaging solutions that help distinguish cosmetics for visually impaired individuals. Additionally, many lipsticks, despite offering a variety of colors and finishes, come in similar packaging. This project aimed to address that issue. Supported by the Human-Centered Design methodology and aided by interviews and video resources, the needs and possibilities were analyzed, resulting in the development of the MIRU adapter. MIRU features sixteen variations, with braille and raised textures on top to differentiate them. This ensures greater independence and confidence for users, paving the way for a more inclusive cosmetics market.

Keywords: *Product Design, Visually Impaired, Cosmetics.*

1. INTRODUÇÃO

A humanidade passou por inúmeras mudanças de percepção em relação a pessoas com deficiência visual, em função da organização e das transformações da sociedade (SILVA, et al., 2019, p.6). Indivíduos com diferenças visuais, enfrentam um processo de desvalorização e de exclusão social.

Na Antiguidade em diferentes sociedades e localidades haviam diferentes tratativas com pessoas que não se encaixavam nos padrões, ou eram tratadas com tolerância e apoio ou eram descartadas e menosprezadas (MARTINS; OLMO, 2019, p. 305).

Com o passar dos anos, desenvolveu-se um novo conceito de prática da inclusão social, como a criação de métodos, que permitissem aos cegos o acesso à linguagem escrita, que utilizavam desde fundição de letras, a alfinetes agrupados em almofadas, mas estes só permitiam a leitura de pequenos textos (BELARMINO, 1996, p. 30).

O impacto da linguagem para o desenvolvimento da pessoa cega é transformador. O indivíduo cego precisa se constituir como um ser, construir uma identidade sólida e desenvolver sua capacidade de vivenciar o mundo ao seu redor. Esse processo é fundamental para a formação da sua confiança, que infere diretamente na possibilidade de uma vida social plena, onde a autoconfiança e o engajamento os outros são elementos essenciais para o seu crescimento e bem-estar. (OLIVEIRA; BRAGA, 2024, p. 6)

Hoje existem normas legais que visam garantir os direitos e as necessidades das pessoas com deficiência, demonstrando a evolução da sociedade, como também a criação de tecnologias que auxiliam determinadas tarefas, têm mudado significativamente a comunidade.

Entretanto, mesmo com melhorias significativas sobre as diretrizes e comportamentos sociais, ainda há um longo caminho a ser percorrido na sociedade para se alcançar um ambiente saudável e inclusivo. A sociedade tem o dever de se adaptar às diferenças individuais, não apenas nas leis e decretos, mas no dia a dia, nos mais variados ambientes sociais e educacionais. (MEDRADO; DANTAS, 2014, p. 237). É necessário então, entender o papel da sociedade em transformar o espaço, visando proporcionar independência, autoestima e satisfação para todos os indivíduos.

A idealização da beleza na sociedade exerce uma forte influência no bem-estar dos indivíduos, sendo a imagem facial fortemente ligada aos julgamentos sociais. Para Araújo e Leoratto (2013, p. 718), ser considerado bonito é ter a aceitação da sociedade e influencia diretamente a forma como uma pessoa é vista pelos outros, possuir mais desenvoltura em meio às pessoas e habilidades

sociais, isto porque quando alguém está satisfeito com sua aparência, ele tende a se sentir mais seguro, confiante e, por consequência, mais feliz.

A indústria da beleza e os meios de comunicação são responsáveis por narrativas e discursos que constroem o corpo e a beleza ideal (ESTEVÃO-REZENDE, et al., 2018, p. 61). Por conseguinte, a sociedade atual marginaliza todos aqueles que não se adequam aos modelos socialmente impostos (GUIMARÃES, et al., 2021, p. 2).

A sociedade carrega uma percepção distorcida do que significa ser cego. Valorizar a beleza, ter curiosidade e interesse por esse ramo, não é incomum, até, bastante trivial. Compreender o porquê de uma pessoa cega ou com deficiência visual grave, contorna o rosto, faz bronzeamento ou tinge o cabelo, deveria ser um conhecimento inerente, entretanto, não é. A beleza é uma forma de expressão, que pode ser traduzida como um ritual, ato de criatividade, ato de autocuidado e identidade tanto quanto com a aparência (DEIBE, 2022).

Dentro do ritual da beleza, encontra-se a maquiagem, uma forma de expressão e autocuidado, um dos seus produtos mais comercializados é o batom, um cosmético que realça a boca, usado para dar cor aos lábios, e é disponível em várias cores e acabamentos, comercializado por inúmeras marcas, adequando-se a diversos gostos (CAMPANARIO, 2016, p. 63). Estima-se que 73% das mulheres brasileiras usam batom, gloss ou brilho labial, de acordo com a divulgação da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos em 2015.

Uma forma de resolver os problemas funcionais de pessoas com deficiência usando diferentes alternativas para realizar as atividades do cotidiano, é através da Tecnologia Assistiva. A Tecnologia assistiva é uma área do conhecimento que se propõe a promover ou ampliar habilidades em pessoas com privações funcionais, em decorrência de deficiência ou envelhecimento.

Segundo texto da pesquisadora Rita Bersch (2017, p. 10), as tecnologias assistivas se classificam em algumas categorias, dentre elas existe a categoria de auxílios a pessoas cegas ou com visão subnormal, ao qual implica em qualquer equipamento capaz de possibilitar a apreensão de informações para pessoas com baixa acuidade visual ou cegas, sendo este o caminho seguido pela projetista.

Além da Tecnologia Assistiva, o Design Inclusivo tem como premissa projetar enfatizando a necessidade específica de pessoas com deficiência, contemplando suas respectivas situações, aceitando variações de design específicas para diferentes usuários e envolvimento do usuário no projeto. Neste sentido, é importante a observação do usuário na utilização e manuseio de produtos de maquiagem e cosméticos, o que permite identificar as nuances na sua utilização, acertos e dificuldades, e buscar soluções. Considerando esta abordagem, foi

adotado o Método *Human Centered Design* (IDEO, 2015), pois auxilia a execução do projeto em consonância com a proposta do Design inclusivo e a Tecnologia Assistiva.

Human Centered Design (IDEO, 2015) é um método que visa auxiliar na solução de problemas, de forma colaborativa, seu principal objetivo é criar produtos dedicados em melhorar a experiência do indivíduo. A principal característica é sua abordagem centrada nas pessoas, entendendo diferentes perspectivas, suas necessidades e comportamentos.

O projeto a seguir foi elaborado durante o Trabalho de Conclusão de Curso da projetista durante o período de 2021 e 2022 e dado continuidade durante a dissertação de mestrado em andamento (BARBOSA, 2022).

O desenvolvimento do adaptador MIRU foi orientado por uma abordagem sistêmica, entendendo que o desafio da inclusão de pessoas com deficiência visual grave no uso de cosméticos envolve múltiplas camadas, simbólicas, funcionais, sociais e culturais. Sob a ótica do Design Sistêmico, como proposto por Manzini (2015), o projeto considerou não apenas o objeto físico, mas os fluxos de informação, os significados atribuídos pelos usuários, e a conexão entre experiência estética, identidade e autonomia. Esta abordagem, alinhada às diretrizes do grupo NasDesign/UFSC, fundamentou-se na escuta sensível, no mapeamento das redes de interação e na proposição de soluções abertas à adaptação e evolução contínua.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Era fundamental conhecer a pessoa com deficiência visual por meio da sua história de vida, da sua concepção de mundo, para então, desenvolver o projeto. Para o processo de coleta de dados e imersão no tema, foram realizadas pesquisas básicas, qualitativas, e exploratórias buscando acervos videográficos de entrevistas e realização de entrevistas não-estruturadas e estruturadas. Devido à pandemia de COVID-19, não foi possível realizar entrevistas estruturadas nem validação do projeto junto a alguma instituição, entretanto, foram realizadas múltiplas entrevistas com duas pessoas com deficiência visual ao longo do desenvolvimento do projeto.

A partir do universo de informações e impressões coletadas, foram analisados os dados e suas relações, buscando-se a compreensão das necessidades humanas. É possível afirmar que existem poucos produtos com identificação em braille, voltados ao mercado de maquiagem. Outra constatação é que as embalagens secundárias são muitas vezes descartadas após a compra ou se desmancham com pouco tempo de manipulação.

Conforme as leis brasileiras, o único mercado onde há obrigatoriedade da utilização de informações em braille é o mercado de remédios. Outras embalagens secundárias também possuem identificação em braille, mas ocorrem por decisão da empresa, como em algumas embalagens secundárias da marca Natura, empresa de cosméticos.

Foi observado também que algumas marcas como Victoria Beauty, destinada ao mercado de cosméticos para pessoas com deficiência visual, buscam melhorar o acesso à informação nos seus produtos através de marcadores táteis e linguagem própria.

Como expressado por Burke (2021) na entrevista realizada à Revista Allure, é crescente o uso de objetos pensados e adaptados para necessidades especiais de determinados públicos, principalmente aqueles destinados às suas necessidades primárias, entretanto, ela identifica uma escassez de produtos visando facilitar o autocuidado e outras atividades cotidianas.

> A gente até acha caixas inclusivas, com algumas informações em braille, mas ninguém anda com a caixa do produto na nécessaire. O ideal seria que a embalagem fosse tão informativa quanto, principalmente no que diz respeito a cor, modo de usar e data de validade. Palestrante e colaboradora da Fundação Dorina Nowill para Cegos, Maristela Mendes (SOUZA, 2021).

3. RESULTADOS

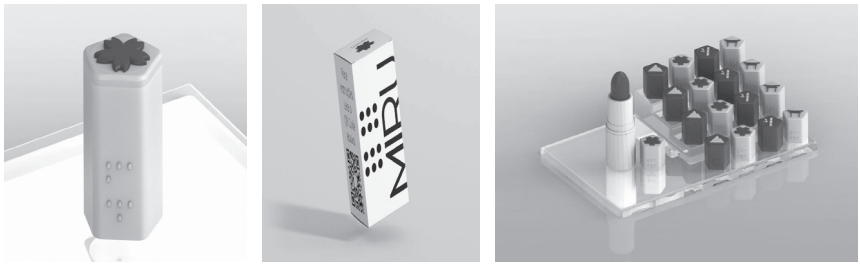
A partir de toda a coleta de dados realizada, foi produzida a modelagem verbal entendendo os requisitos e restrições do projeto e conduziu-se um processo de geração de alternativas, que permeava desde linhas de cosméticos até adaptadores com diversas soluções, para comunicar as informações necessárias e mitigar as adversidades relatadas. Ao final, a partir de uma matriz decisória, um produto foi selecionado.

Este produto contempla a proposta de ser um adaptador para batons que se acoplaria à tampa do batom, essa alternativa se baseia nos obstáculos relatados, que gostariam de utilizar mais batons, mas eram limitadas as embalagens e memorização das cores e descrição de pessoas de confiança. Outro fator que influenciou a escolha desta alternativa decorria da gama de batons de embalagens semelhantes ou idênticas com uma variação de acabamentos e tons, assim o adaptador MIRU foi criado (Figura 01).

Miru, significa a palavra ver, no idioma japonês. A premissa se baseia em trazer a dualidade entre, não entender os ideogramas japoneses e seus significados e a expressão: “Te miru” que corresponde a possibilidade de

experimentar, tentar algo. Essa palavra representa exatamente o propósito do produto: ter a possibilidade de experimentar. O produto é composto por 16 adaptadores, cada um deles variando entre os quatro relevos superiores com as quatro abreviações, VR, RS, MR e VO, de material flexível, considerando a variedade de batons (Figura 01).

Figura 01 - Adaptador MIRU e as 16 alternativas.



Conforme um dos requisitos do projeto, baseado em anular a possibilidade de rolamento mediante a queda, o adaptador necessitaria tem um formato que reduzisse essa possibilidade. Assim o produto foi gerado com um formato pentagonal que facilitaria a pega e evitaria o rolamento mediante a queda.

Outro requisito se alicerçava na diferenciação de tons e acabamentos de batons e para isso foram selecionados relevos com formas simples que serviriam de signos aos quais o usuário atribuiria a significação do objeto, ou seja um ensaio colaborativo, podendo ser em função do acabamento, subtom, por ter muito brilho ou até mesmo por ser muito elogiado ao utilizá-lo. Assim, a significação e o significado seriam próprios do usuário, que ampararia a memória de longo prazo e tornaria esse signo expressivamente memorável, dado que, a memória funciona através das entradas e depósitos sensoriais, e a partir delas são construídas as memórias semânticas, que originam as associações significantes, delas são geradas os vínculos e conexões como compreendimento de idiomas e símbolos, os significados e relações entre eles (SMITH, et al. 1974, p. 220).

A proposta desses relevos é que cada marca poderia criar seus próprios relevos vinculados a uma linha em específico ou sobre a marca em si, com isso foram propostos algumas alternativas como uma linha sobre o Japão e uma linha celeste, onde, por exemplo, a estrela da linha celeste poderia simbolizar o batom brilhante ou o batom que ela usa a noite ou até mesmo o favorito do usuário (Figura 02).

Figura 02 - Proposta de relevos.



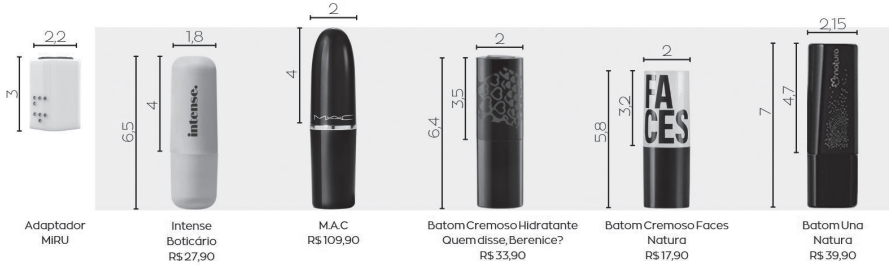
E por fim a diferenciação de cores era indiscutivelmente crucial para o desenvolvimento do produto. Para sanar esse requisito foram utilizadas abreviações do braille, posicionado com a leitura no eixo transversal ao comprimento, nas cores mais comercializadas. Para a utilização do braille, é necessário respeitar as normas, que apesar de não restritas, foram associadas às informações e opiniões trazidas pela entrevistada A, para gerar os esquemas de abreviações adotados. Assim, foram selecionadas as cores mais comuns, vermelho (VR), rosa (RS), marrom (MR) e vinho (VO) (Figura 03).

Figura 03 - Informação em braille sobre as cores selecionadas.



Outro fator necessário ao adaptador se cerceia na necessidade de ser utilizado em batons de diferentes empresas e linhas, ou seja com embalagens que contém variações de dimensão, para isso foi elaborado um estudo que elucidasse a diferença entre batons de diferentes linhas, empresas, preços e nacionalidades. A variação encontrada era de 4mm, assim era compreendido a necessidade de um material com propriedades flexíveis para se adaptar às diferentes dimensões (Figura 04).

Figura 04 - Variação encontrada entre embalagens primárias de batons e o adaptador.



Para que o produto fosse compreendido por todos os usuários, o projeto que estava se desenhando necessitava de um apoio para explicação, um manual de uso, tanto em relação a possibilidade de significação dos relevos quanto para explicar, de forma correta, o significado das abreviações. A escolha do QR Code corresponde à possibilidade de reter informações grandes num espaço pequeno. Assim, é proposto que haja um QR Code em relevo vivo que possa prover as informações necessárias para que o adaptador seja compreendido em todos os seus aspectos, ou seja, um manual de utilização, para além das instruções contidas na embalagem secundária. Esse por sua vez, necessitava de um mecanismo que auxiliasse no posicionamento entre a embalagem e a câmera responsável pela leitura do código, e o método adotado é um relevo vivo circular, no centro do código, que o usuário poderia usar para alinhar ambos. Uma técnica usada por empresas como a Victorialand Beauty. No qr code haveria um texto explicativo do produto com o intuito de ser lido pelo leitor do próprio celular.

Como citado por Molly Burke (2021), compras online ainda não são convidativas para pessoas com deficiência visual grave ou cegas, há escassez de descrições ou até mesmo ausência de informações básicas. Sendo assim, uma das propostas para a venda do projeto de forma física é inicialmente o treinamento por parte de vendedores, que possam auxiliar na descrição e modo de uso. Em um momento futuro, é estimulado a ter outras identificações adicionais como a etiqueta da NaviLens para localização do adaptador.

4. DISCUSSÃO

Dado a criação do produto seria necessário testar e corroborar o projeto como um todo. Para garantir a validade do adaptador foram produzidos testes de legibilidade, material e manuseio do produto.

Para a legibilidade foram selecionados testes para os relevos e a aplicação das abreviações no adaptador. Assim, o primeiro estudo se direcionava para a criação de uma placa tátil, e em seguida foi averiguada a necessidade de aplicar

os componentes num protótipo, o posicionamento do braille no formato definido do projeto.

O próximo passo após entender com mais clareza a legibilidade, seria estudar melhor o material. O primeiro material testado foi a impressão 3D por filamento flexível TPU, entretanto, ao decorrer da produção houveram adversidades com a impressão do produto, resultando em três produtos defeituosos.

Assim, o silicone incolor foi selecionado para garantir a possibilidade de escolha da paleta de cores do produto. O Ezsil 40, referente a categoria 40 A na escala Shore, uma Borracha de Silicone RTV-2, incolor, atóxica, bi componente de alta resistência e excelente reprodução de detalhes intrincados com baixas tolerâncias (Figura 05).

Figura 05 - Protótipo final e embalagem secundária.



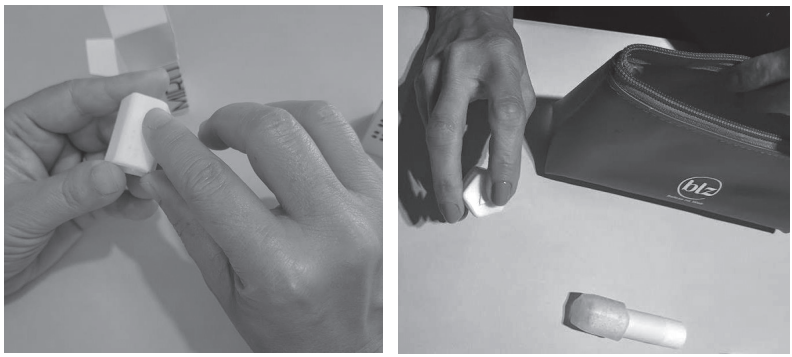
Com todas as etapas do protótipo concluídas, a última etapa de avaliação culmina na interação do usuário com o produto. Para isso, as usuárias receberam dois adaptadores dentro de suas respectivas embalagens e dois batons de mesma cor, onde a projetista descreveu as cores e as características do batom. Para fins de teste, foram utilizados dois hidratantes labiais com tampas de cores diferentes e formatos idênticos, sendo o de tampa azul correspondente a cor vermelha vibrante e o de tampa amarela correspondente a cor vermelha opaca.

A entrevistada A, conseguiu realizar a identificação da embalagem e do produto de forma satisfatória, não ocorrendo dúvidas durante o manuseio. Ela optou por identificar o hidratante labial azul pelo relevo Fuji (Figura 06). A segunda interação ocorreu com a entrevistada B, onde ocorreram os testes com os mesmos parâmetros descritos para a entrevistada A.

Na interação da Entrevistada B com o produto, foi observado que, a mesma B optou pelo relevo de cerejeira para identificação do hidratante labial azul, atestando as diferenças de significação que o usuário pode utilizar. Também não

houve dificuldade no manuseio da embalagem e suas informações agregadas, bem como, no manuseio do produto final. A usuária B realizou todos os passos, até a inserção dos batons com os identificadores na bolsa, e optou por trocar os identificadores, sem dificuldade, por entender que identificaria melhor os batons nesta nova forma (Figura 06).

Figura 06 - Interação com o produto pela entrevistada A, à esquerda, e pela entrevistada B, à direita.



5. CONCLUSÕES

Ao longo do trabalho houve uma grande curva de aprendizado sobre o tema desenvolvido. O projeto se propõe a criar um meio de identificação tátil, por meio dos relevos e de abreviações que traduzem as cores e tipos de batons. Desta forma, o projeto contribui para a inclusão de pessoas com deficiência visual grave ou cegas no mercado de cosméticos. Com o intuito de evitar constrangimentos, aumentar a confiança e autoestima.

Destaca-se como ponto forte do projeto, a possibilidade de identificar batons que os usuários já possuam, assim como adquirir batons de qualquer marca para, então, identificá-los. O sistema de comunicações é voltado para a significação que o usuário decide, assim, há uma facilidade para recorrer à memória de longo prazo.

Com a adesão do silicone para a produção do adaptador em um corpo único, o produto contempla um fácil manuseio, facilita a reprodução, criação e modificação por empresas que queiram adotar o projeto, também pelo baixo custo, que seria ainda mais reduzido ao se adotar uma câmara de vácuo.

Como limitação do projeto, destaca-se a etapa de produção do produto final, que não atingiu o resultado necessário de acabamento para garantir todas as especificidades para sua comercialização. Portanto, se faz necessária a participação de empresas especializadas na produção de produtos com base

em silicone (RTV-2) para elaborar o plano de fabricação em massa. Assim como, se requer um estudo mais aprofundado sobre os formatos mais adequados de moldes, no momento em que há o desejo de ter produção em série.

Destaca-se também que houve avanço significativo dentro das orientações e experiências transmitidas pelos usuários entrevistados e especialistas, entretanto, este número não alcançou um contingente maior, pelo fato do estudo ter sido realizado durante a pandemia da COVID-19, que representou uma amostragem menor que a desejada. Dado a esse fato, na extensão da pesquisa, se torna ideal a ampliação da amostragem de campo e estudos de caso.

Destaca-se também a possibilidade de utilizar somente o relevo superior para identificar o batom, dado o momento onde 10% das pessoas com deficiência visual grave ou cegas não possuem a prática ou o conhecimento da leitura do braille, o que reduz a quantidade de adaptadores possíveis a serem utilizados. Referente a este ponto, pode ser estimulado, em outro momento, o ensino detalhado das posições do braille com o intuito de ser um produto educativo.

A proposta de criar um produto com relevos da temática japonesa, teve como proposição mostrar narrativas de formatos e ícones possivelmente desconhecidos, pelo usuário. Entretanto, se faz necessário criar simplificação de formas em alguns temas, para otimizar o conforto e ampliar o número de pessoas que acessarem o produto.

A temática abordada ao longo do projeto permitiu explorar o design voltado para tecnologia assistiva, aplicada a cosméticos, com foco em pessoas com deficiência visual grave ou cegos. Esse estudo foi simultaneamente desafiador e recompensador, por ser embasado em uma vivência distante da projetista. Compreender e reconhecer essa luta se tornou uma motivação para o desenvolvimento de um projeto que pudesse facilitar o acesso ao mercado de cosméticos por esta comunidade.

O trabalho apresentado pretende ser uma porta para colaboração com outros tipos de adaptadores, linguagens e pesquisas nessa área, com grande potencial de desenvolvimento. Considerando a abordagem sobre o panorama geral acerca da inserção de produtos e embalagens voltados para pessoas com deficiência visual grave ou cegas, MIRU almeja ser um impulsionador, que possa servir de inspiração para que outros projetos e empresas de cosméticos sejam estimulados a lançar embalagens e produtos que incluam estas pessoas. Por fim, espera-se que o MIRU seja um capítulo para o avanço deste caminho.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, D. C. de; LEORATTO. D. Alterações da silhueta feminina: a influência da moda. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, Florianópolis, v. 35, n. 3, p. 717-739, set. 2013.

BARBOSA, M. A. M. *MIRU - Adaptadores para identificação de batons por pessoas com baixa acuidade visual ou cegas*. 2022. p. 1-171. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Desenho Industrial) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022.

BELARMINO, J. *Associativismo e política: a luta dos grupos estigmatizados pela cidadania plena*. João Pessoa: Idéia, 1996.

BURKE, M. Molly Burke Reviews: Blind Accessibility of Beauty Products. *Allure*, 2021. Disponível em: https://www.allure.com/story/molly-burke-universal-design-beauty-products-blind-accessibility. Acesso em: 2 de fev de 2021.

BERSCH, R. *Introdução à Tecnologia Assistiva*. Porto Alegre: Assistiva/Tecnologia da Educação, 2017.

CAMPANARIO, R. A. de A; CAPARROZ, M; MARTINI, S. M. O consumo de batom: Um estudo na classe C. *Revista Competitividade e Sustentabilidade - ComSus*, Paraná, v. 3, n. 1, p. 53-71, jun. 2016.

DEIBE, I. The Beauty Industry Is Inaccessible For Blind People. *Revista Elle*, 2022. Disponível em: https://www.elle.com/uk/beauty/make-up/a39583719/beauty-industry-blind-inclusivity/. Acesso em: 17 de abr. de 2022.

ESTEVÃO-REZENDE, A; NASCIMENTO, S. C. do; ALVES, K. dos S. "Você não tem o perfil dessa vaga": Padrões de beleza, gênero e relações de trabalho. *CSOnline - Revista Eletrônica de Ciências Sociais*, Juiz de Fora, n. 27, p. 59-75, set. 2018.

GUIMARÃES, M. J. S; MOURA, M; DOMICIANO, C.L.C. Ver pelo tato: contribuição do Design Inclusivo na formação de imagens mentais. *Revista Estudos em Design*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 3, p. 161–173. 2021.

IDEO. *The Field Guide to Human-Centered Design*. 1. ed. Canadá: IDEO.ogr, 2015

MANZINI, E. *Design, quando todos fazem design*. São Paulo: Editora Blucher, 2015.

MARTINS, S. de F. C; OLMO, F. C. del. Exclusão das pessoas cegas: Da eliminação nas sociedades antigas à hostilização nas universidades atuais, o que mudou? *Revista X*, Curitiba, v. 14, n. 4, p. 300-321, set. 2019.

MEDRADO, B. P; DANTAS, R. *Para não dizer que não falei "das cores"*: Ressignificando o fazer na aula de língua inglesa. In: Deficiência visual e ensino de línguas estrangeiras: políticas, formação e ações inclusivas. Campinas: Pontes Editora, p. 233-250. 2014.

SMITH, E. E; SHOBEN, E.J; RIPS. Structure and Process in Semantic Memory: A Featural Model for Semantic Decisions. *Psychological Review*, Califórnia, v. 81, n. 3, p. 214-241, 1974.

SOUZA, C. Mulheres com deficiência invisibilizadas no mercado da beleza. *Metropoles*, 2021. Disponível em: https://www.metropoles.com/vida-e-estilo/mulheres-com-deficiencia-sao-invisibilizadas-no- mercado-da-beleza. Acesso em: 10 de jul. de 2022

OLIVEIRA, O. G. de; BRAGA, A. Cegos: Como construir independência e autonomia. *Boletim Informativo Unimotrisaúde em Sociogerontologia*, cidade de publicação, v. 46, n. 40, p. 1-8, jun. 2024.

SILVA, M. V. dos S. et al. Concatenação entre ensino e deficientes visuais no âmbito escolar: O efeito de construir saberes. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, n. VI, 2019, Fortaleza. *Avaliação: Processos e Políticas*. Campina Grande: Editora Realize, 2019.

Pesquisa da acessibilidade nas bibliotecas universitárias para estudantes com deficiência visual com baixa visão: limites e possibilidades da inclusão

Maluly, Carlos Vinícius[1]; Vergara, Lizandra Garcia Lupi [*2]

1 – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, cvmaluly@gmail.com

2 – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Arquitetura e Urbanismo, UFSC, l.vergara@ufsc.br

* -Correspondência: Laboratório de Ergonomia, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Bairro Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, 88040-970.

DOI 10.52050/9788579177156-19

RESUMO

A pesquisa analisou as condições de acessibilidade para estudantes com deficiência visual com baixa visão em bibliotecas universitárias federais das Universidades Federais e dos institutos Federais. Os tipos de acessibilidades arquitetônicas, comunicacionais e tecnológicas, são classificadas com referenciais teóricos sob o enfoque da Lei Brasileira de Inclusão. A pesquisa é exploratória e descritiva, através de análise documental. Os resultados revelam lacunas na infraestrutura e no uso de tecnologia assistiva. A pesquisa confronta o total de matrículas conforme o tipo de deficiência no Censo da Educação Superior e a necessidade de bibliotecas mais inclusivas.

Palavras-chave: Baixa visão, Bibliotecas Inclusivas, Tecnologia Assistiva.

ABSTRACT

The research analyzes the accessibility conditions for visually impaired students with low vision in federal university libraries in Brazil. The types of architectural, communicational, and technological accessibility are classified using theoretical frameworks under the perspective of the Brazilian Inclusion Law. The study is exploratory and descriptive, based on documentary analysis. The results reveal gaps in infrastructure and in the use of assistive technology. The research compares the total number of enrollments by type of disability, as reported in the Higher Education Census, with the need for more inclusive libraries.

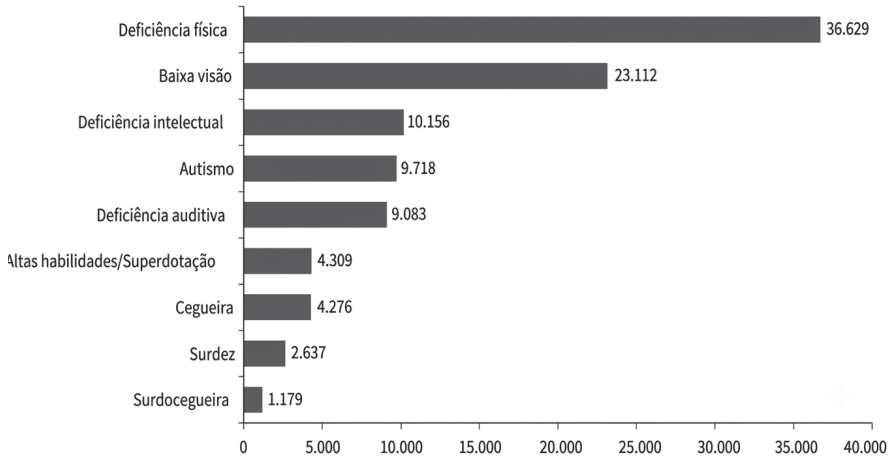
***Keywords*:** *Low vision, Inclusive libraries, Assistive technology.*

1. INTRODUÇÃO

Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indica que das mais de 6,5 milhões de pessoas cegas e com baixa visão, sendo 528.624 incapazes de enxergar (cegos), 6.056.654 possuem baixa visão, outros 29 milhões de pessoas declararam possuir permanente dificuldade de enxergar, mesmo com o uso de óculos ou lentes especiais (IBGE, 2023). Bourne et al. (2017) relataram que conforme dados mundiais de 2015, constatou-se que 188 milhões de pessoas apresentavam quadro de deficiência visual leve, 217 milhões apresentavam moderada a grave e 36 milhões apresentavam cegueira. No ensino superior, segundo o Censo da Educação Superior 2023 (INEP, 2024), há 23.112 estudantes com baixa visão matriculados em cursos de graduação nas instituições federais.

Conforme dados do Censo da Educação Superior 2023 (INEP, 2024), foram registradas 92.756 matrículas em cursos de graduação de estudantes que declararam algum tipo de deficiência. Dentre essas, 22,9% correspondem a pessoas com baixa visão, totalizando 23.112 matrículas. Além disso, foram registradas 4.276 matrículas de estudantes com cegueira e 1.179 com surdocegueira (Figura 1).

Figura 1 -Total de matrículas de graduação conforme o tipo de deficiência. Fonte: Adaptado do INEP (2023)



Ressalta-se que a Lei Brasileira de Inclusão (Lei 13.146/2015), em seu artigo 3º, inciso I, define acessibilidade como a possibilidade e condição de utilização segura e autônoma, por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida,

de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informações, comunicações e demais serviços de uso público ou coletivo, tanto em áreas urbanas quanto rurais. De acordo com o Glossário (INEP, 2017), são definidos os tipos de acessibilidade, a saber, arquitetônica, atitudinal, comunicacional, digital, instrumental, metodológica e programática. Desse modo, configuram-se as barreiras de inclusão que são apresentadas através das dimensões arquitetônicas, comunicacionais, atitudinais, digitais, programáticas, metodológicas e instrumentais. A acessibilidade atitudinal é explicada pela supressão de atitudes preconceituosas e discriminatórias (SASSAKI 2002; SASSAKI 2009).

O acesso à informação, aos serviços e ao espaço físico das bibliotecas universitárias é condição essencial para garantir a inclusão educacional de estudantes com deficiência visual. A acessibilidade nessas bibliotecas envolve aspectos arquitetônicos, comunicacionais, digitais, instrumentais e metodológicos (INEP, 2017; SASSAKI, 2002; SASSAKI 2009).

Há destaque para a tecnologia assistiva como necessária para garantir autonomia aos estudantes com deficiência visual (SHIMOSAKAI, 2025; KISANGA e KISANGA, 2020; TUWAYM e BERRY, 2018; WONG, 2018; ZENG, JU e HORD, 2018; ANTUNES, 2017). No entanto, pesquisas apontam que há grandes lacunas na efetiva implementação desses recursos (BRITO, 2018; HADWEN-BENNETT et al., 2018; PARVEEN et al., 2024).

Ressalta-se que a Lei Brasileira de Inclusão (Lei 13.146/2015), em seu artigo 3º, inciso I, define acessibilidade como a possibilidade e condição de utilização segura e autônoma, por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informações, comunicações e demais serviços de uso público ou coletivo, tanto em áreas urbanas quanto rurais. De acordo com o Glossário (INEP, 2017), são definidos os tipos de acessibilidade, a saber: acessibilidade atitudinal, comunicacional, digital, instrumental e metodológica. As barreiras de inclusão são apresentadas nas dimensões arquitetônicas, comunicacionais, atitudinais, programáticas, metodológicas e instrumentais (SASSAKI, 2002). Ainda conforme SASSAKI (2009), a acessibilidade atitudinal é explicada pela supressão de atitudes preconceituosas e discriminatórias.

Segundo a "*International Federation of Library Associations and Institutions*" IFLA (2022) o acesso equitativo à informação deve ser garantido a todos, independentemente da condição física, sensorial, social ou cultural. A ISO 9999 (2016) estabelece que são fundamentais para promover a autonomia de pessoas com deficiência e tais tecnologias são essenciais para o acesso inclusivo aos acervos das bibliotecas. Para a ISO 21542 (2011) com foco em acessibilidade para

pessoas com deficiência visual considera-se acessibilidade multissensorial como o uso combinado de estímulos visuais, táteis e auditivos.

Nas bibliotecas públicas, os menores índices de acessibilidade e as condições avaliadas com 9,0% a menor implementação de tecnologia assistiva para alunos com deficiência visual, 27,7% com a baixa oferta de teclados virtuais e 29,8% a oferta limitada de software adequado para alunos com baixa visão. Assim, o presente estudo com ênfase nas bibliotecas em todos os campi das universidades federais e dos institutos federais objetiva a proposta para a análise das condições de acessibilidade, sob a perspectiva da inclusão de estudantes com deficiência visual com baixa visão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos éticos serão realizados de acordo com o parecer aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina (CEP-UFSC), Parecer nº 7.735.907, CAAE nº 89033225.6.0000.0121 da pesquisa "Condições de acessibilidade nas bibliotecas universitárias". Somente após essa data, terão inícios as participações nas entrevistas, questionários, grupos focais e visitas in loco nas bibliotecas são previstos os consentimentos através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Carta de Anuência. Os participantes responsáveis pelo estudo envolvem a participação do autor pesquisador responsável e sua orientadora.

A abordagem metodológica qualitativa de natureza aplicada propõe ser utilizada para compreender fenômenos no contexto das bibliotecas universitárias das universidades federais e dos institutos federais, para buscar soluções para os desafios da acessibilidade, que possibilitará o entendimento das experiências dos bibliotecários participantes e dos contextos institucionais, alinhando-se ao objetivo de compreender como desenvolver ambientes mais inclusivos para estudantes com deficiência visual com baixa visão.

2.1. Análise documental preliminar

A pesquisa de levantamento de campo foi utilizada para identificar as condições de acessibilidade, equipamentos, infraestrutura e o atendimento aos estudantes com deficiência visual com baixa visão e as condições que garantem a inclusão em bibliotecas universitárias, além da percepção de bibliotecários, auxiliares de biblioteca que atuam nas bibliotecas e estudantes com deficiência visual com baixa visão (GIL, 2002; FONSECA, 2002).

A partir da análise documental, entrevistas semiestruturadas e questionários aplicados aos profissionais que atuam nas bibliotecas universitárias. Ainda

quanto à coleta de dados, que pode ser aplicada aos participantes da pesquisa através de plataformas digitais que possibilitam questionários personalizados (OLSEN, 2015, p. 141). A utilização de questionários com perguntas abertas e fechadas contribuem para captar dados objetivos e percepções subjetivas sobre as condições de acessibilidade (RICHARDSON, 2017).

2.1. Proposição de novos quesitos de avaliação

Desse modo, foram estabelecidos novos quesitos para identificar os parâmetros acerca da acessibilidade nos cursos, acessibilidade arquitetônica, acessibilidade ao conteúdo e acessibilidade tecnológica conforme a Tabela 01 com o total de quesitos propostos para cada indicador nas dimensões.

Os novos quesitos foram organizados em três grupos principais, conforme as dimensões de acessibilidade arquitetônica: a) recursos de informática acessíveis com computador; b) iluminação adaptada; c) espaço de atendimento adaptado; d) sinalização visual ampliada; e) sinalização tátil e com sinalização ampliada; f) sinalização sonora com sinalização ampliada; g) guia para localização e leitura de materiais. Para acessibilidade ao conteúdo: a) material acessível; b) material digital com acesso com letra ampliada; c) software para baixa visão com letra ampliada; d) teclado virtual com letra ampliada. para a acessibilidade tecnológica: e) mobiliário adaptado com telas de computador com iluminação adaptada; f) espaço para atendimento adaptado com sinalização com letra ampliada; g) sinalização visual com letra ampliada; h) sinalização sonora para uso em aplicativo com letra ampliada. Desse modo, esses quesitos subsidiam a análise da infraestrutura das bibliotecas universitárias e a proposição de indicadores descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Total de quesitos propostos para os indicadores nas dimensões

Indicadores nas dimensões	Quesitos propostos
Acessibilidade nos cursos	12
Acessibilidade arquitetônica/física	11
Acessibilidade ao conteúdo	3
Acessibilidade tecnológica	3
Acessibilidade física	11

2.3. Próximas etapas da pesquisa

Além da proposta do método *Walkthrough* na visita in loco nas bibliotecas selecionadas, planeja-se elaborar o *Checklist* de Indicadores de Acessibilidade

e aplicar o método do Percurso Cognitivo adaptado para o contexto da acessibilidade atitudinal, comunicacional, digital, instrumental e metodológica em bibliotecas, utilizando referência da NBR 9050 (2020), Diretrizes para Serviços de Bibliotecas da IFLA, ISO 21542 (2021) e ISO 9999 (2016), considerando eixos de análise, como orientação espacial, sinalização e apoio no atendimento da biblioteca, com entrevistas com bibliotecários e observação através de tarefas estabelecidas detalhada nos percursos realizados por pessoas com deficiência visual com baixa visão.

Já quanto às entrevistas semiestruturadas, ressalta que as perguntas devem ser formuladas de forma aberta e neutra, evitando direcionamentos que possam induzir as respostas dos entrevistados, o que é fundamental para captar as percepções sobre acessibilidade (RICHARDSON, 2017). As entrevistas também terão como finalidade compreender as práticas e perspectivas em relação à acessibilidade e inclusão de estudantes com deficiência visual, possibilitando a exploração das informações. Além de mapear percepções e práticas, buscarão identificar experiências exitosas e dificuldades para a implementação de recursos tecnológicos e adaptações físicas, contribuindo para a proposição de melhorias para a inclusão. A análise qualitativa das entrevistas será realizada por meio de uma análise de conteúdo, para compreender a percepção dos bibliotecários quanto às condições de acessibilidade que garantem a inclusão nas bibliotecas universitárias dos alunos com deficiência visual com baixa visão, com atendimento adaptado e acessível, visando compreender a percepção dos bibliotecários sobre as barreiras e os desafios para os estudantes com deficiência visual (BARDIN, 1977; 2016; MARCONI; LAKATOS, 2018). Quanto a forma de recrutamento dos participantes, serão selecionados por amostragem intencional, contemplando bibliotecários profissionais de bibliotecas universitárias e estudantes com deficiência visual com baixa visão. Considerando critérios como atuação atual na função e experiência com acessibilidade.

2.4. Análise e tratamento de dados

A abordagem qualitativa predomina nas entrevistas e grupos focais, enquanto a quantitativa aparece na aplicação dos questionários e nas análises documentais e estatísticas. A classificação quanto aos objetivos da pesquisa possui caráter exploratório-descritivo e a classificação quanto à natureza da pesquisa é aplicada. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e quantitativa (mista), com análise de percepções, experiências e dados mensuráveis (FLEURY e WERLANG (2017).

As técnicas de coleta de dados envolvem a Análise de conteúdo (BARDIN, 2016), com categorização temática; tratamento estatístico descritivo para os dados quantitativos dos questionários.

De acordo com Bardin (2016), esta análise se divide em três etapas, sendo elas: (i) Pré-análise, que consiste na elaboração do instrumento de pesquisa, elaboração dos objetivos; (ii) Exploração do material, etapa de operações de codificação, decomposição ou enumeração; e (iii)Tratamento e análise dos resultados, na qual os dados são transformados em informações para a acessibilidade em bibliotecas dos estudantes com deficiência visual com baixa visão. Portanto, após esse levantamento dos dados do Censo da Educação (INEP, 2024), está sendo planejado efetivar a pesquisa acerca das "Condições de acessibilidade nas bibliotecas universitárias", dentro dos planejamentos futuros.

3. RESULTADOS

Através dos dados apresentados os resultados da análise documental, realizada com base no Relatório Técnico do Ensino Superior (INEP, 2023), permitiu-se identificar o universo amostral preliminar da pesquisa.

A Tabela 2 consolida os dados das instituições de ensino superior levantadas da análise documental do Relatório Técnico do Ensino Superior (INEP, 2023), foi possível identificar o número de instituições de ensino superior federais e seus respectivos campi, bibliotecas e bibliotecários, compondo o universo da amostra investigada nesta etapa preliminar da pesquisa.

Tabela 2 - Total de instituições de ensino superior levantadas pela pesquisa

Instituições	Quantidade	Cidades	Campi	Bibliotecas	Bibliotecários
Universidades	69	284	337	664	1183
Não vinculadas	6	3	6	6	6
Institutos	40	601	685	744	839
CP II	1	3	6	6	16

A amostra foi composta por instituições federais vinculadas ao Ministério da Educação, incluindo universidades federais, Institutos Federais, CEFETs, Colégio Pedro II e outras instituições específicas, como o INES, ENCE, ITA, IME, EsEFEx e AMAN. No total, consideraram-se 69 universidades federais e 41 instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

A análise documental revelou limitações estruturais significativas nas condições de acessibilidade em grande parte das bibliotecas universitárias analisadas. As principais deficiências identificadas incluem a escassez de tecnologias assistivas, a baixa incidência de sinalização tátil e sonora, e a oferta

limitada de materiais em formatos acessíveis. Tais barreiras indicam que a efetivação da acessibilidade ainda encontra entraves na prática, apesar da existência de políticas institucionais voltadas à inclusão.

Esses resultados preliminares evidenciam um cenário desigual de acessibilidade nos espaços de leitura e informação das instituições analisadas, e ressaltam a necessidade de aprofundamento investigativo nas fases subsequentes da pesquisa, especialmente por meio da coleta de dados primários.

4. DISCUSSÃO

Os resultados iniciais da análise documental, baseados no Relatório Técnico do Ensino Superior (INEP, 2023), confirmam que as bibliotecas universitárias públicas, em sua maioria, ainda não atendem completamente às condições de acessibilidade conforme as normas técnicas. Esta situação implica que estudantes com deficiência visual com baixa visão enfrentam barreiras significativas para a utilização desses espaços e recursos. A escassez de tecnologias assistivas, a ausência de sinalização tátil e sonora, e a limitada oferta de materiais em formatos acessíveis, observadas nos resultados, corroboram achados de outras pesquisas que apontam grandes lacunas na implementação efetiva desses recursos em instituições de ensino. Por exemplo, Brito (2018), Hadwen-Bennett et al. (2018) e Parveen et al. (2024) também discutem os desafios e a baixa implementação de tecnologia assistiva para alunos com deficiência visual.

A Lei Brasileira de Inclusão (Lei 13.146/2015) define acessibilidade como a possibilidade e condição de utilização segura e autônoma de diversos elementos por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. O acesso à informação, aos serviços e ao espaço físico das bibliotecas universitárias é uma condição essencial para garantir a inclusão educacional de estudantes com deficiência visual. No entanto, os resultados demonstram que, apesar da legislação, a infraestrutura e o uso de tecnologia assistiva ainda revelam lacunas.

A necessidade de bibliotecas mais inclusivas é evidente ao confrontar o total de matrículas de estudantes com deficiência no Censo da Educação Superior com as condições de acessibilidade encontradas. A acessibilidade nessas bibliotecas envolve aspectos arquitetônicos, comunicacionais, digitais, instrumentais e metodológicos. A tecnologia assistiva é destacada como necessária para garantir autonomia a estudantes com deficiência visual, conforme também apontado pela ISO 9999 (2016) , Kisanaga e Kisanga (2020) e Tuwaym e Berry (2018).

Em resposta às lacunas identificadas, e alinhando-se à metodologia de pesquisa exploratória e descritiva proposta, propõe-se a aplicação de novos quesitos para a avaliação da acessibilidade e inclusão em bibliotecas universitárias. Estes quesitos visam detalhar a avaliação em termos de recursos

de informática acessíveis (com letras ampliadas) , recursos de acessibilidade à comunicação, materiais (digitais, impressos, ampliados, táteis) com acesso facilitado e letras ampliadas, e mobiliário adaptado. Além disso, incluem critérios para avaliação da acessibilidade arquitetônica, como entrada e saída com dimensionamento e placas com letras ampliadas, espaço de atendimento adaptado, sinalização visual e tátil com placas e letras ampliadas, e sinalização sonora com acesso a aplicativos de localização "in door". A proposta também abrange a avaliação da acessibilidade tecnológica, incluindo scanners especiais para digitalização de livros.

O Quadro 1, que relaciona os tipos de acessibilidade (Arquitetônica, Comunicacional, Digital, Instrumental, Metodológica, Atitudinal, Programática) com suas definições conceituais e referenciais teóricos (ABNT NBR 9050:2020, LBI, SASSAKI, INEP, WCAG 2.1, IFLA, ABNT NBR 15250:2005, ISO 21542:2021, ISO 9999:2016), subsidia a análise da infraestrutura das bibliotecas universitárias e a proposição dos indicadores. Essa estrutura é fundamental para uma avaliação abrangente que aborde as diversas barreiras de inclusão, conforme definido por Sassaki (2002, 2009) e pelo Glossário do INEP (2017). A ISO 21542 (2011) também é relevante ao considerar a acessibilidade multissensorial para pessoas com deficiência visual.

A proposta de aplicação do método *Walkthrough* e do *Checklist* de Indicadores de Acessibilidade, juntamente com o Percurso Cognitivo adaptado e entrevistas semiestruturadas, permitirá aprofundar a compreensão das percepções de bibliotecários e estudantes sobre as barreiras e os desafios para a inclusão, e identificar experiências exitosas e dificuldades na implementação de recursos. A análise de conteúdo e o tratamento estatístico descritivo dos dados coletados nas próximas fases permitirão validar os indicadores propostos e contribuir com subsídios técnicos para o aprimoramento das práticas inclusivas nas bibliotecas universitárias brasileiras. Desse modo, ressalta-se no Quadro 01 os tipos de acessibilidade associados com a definição conceitual e os respectivos referenciais teóricos, dentro do contexto estabelecido pelos novos quesitos para avaliação das condições de acessibilidade das bibliotecas universitárias.

Quadro 1 - Tipo de Acessibilidade e Definição Conceitual

Tipo de Acessibilidade	Definição Conceitual	Referenciais Teóricos
Arquitetônica	Eliminação de barreiras físicas para permitir o acesso e a circulação com segurança e autonomia	ABNT NBR 9050:2020; LBI (Lei nº 13.146/2015), Art. 3º, II; SASSAKI (2003, 2009); INEP (2013)
Comunicacional	Promoção da comunicação entre pessoas com diferentes condições sensoriais ou cognitivas	LBI, Art. 3º, III; SASSAKI (2009, 2010)
Digital	Adequação de interfaces para garantir acesso, navegação para todos os usuários	WCAG 2.1 (W3C); LBI, Art. 63; IFLA (2002, 2013)
Instrumental	Disponibilização de tecnologias assistivas e dispositivos que possibilitem a autonomia com os recursos	ABNT NBR 15250:2005; LBI, Art. 3º, VIII; SASSAKI (2003); IFLA (2000, 2009)
Metodológica	Adequação de métodos e práticas pedagógicas às necessidades	LBI, Art. 28, §§ 1º a 4º; SASSAKI (2010)
Atitudinal	Superação de barreiras comportamentais, atitudes discriminatórias e estigmas que comprometem a inclusão	LBI, Art. 3º, IV e Art. 4º; SASSAKI (2010)
Programática	Incorporação da acessibilidade envolvendo políticas, planos, ações e instrumentos institucionais	LBI, Art. 8º, III e Art. 27; SASSAKI (2010)

Destacam- se que a proposta dos novos quesitos para avaliação do número de bibliotecas que possuem o tipo de acessibilidade tecnológica com relação a scanners especiais para digitalização de livros, com sistema de captura 'planetário' ou 'orbital', de cima para baixo. Para avaliação na pesquisa de acessibilidade e inclusão em bibliotecas universitárias novos quesitos com relação a entrada/ saída com dimensionamento e placas de sinalização com letra ampliada; espaço de atendimento adaptado com recursos de informática acessíveis com facilidade para acesso com letras ampliadas; sinalização visual com placas com letras ampliadas; sinalização tátil com placas com letras ampliadas; sinalização sonora com acesso a aplicativos com etiquetas de localização "*in door*".

Verificou-se ainda que a presença de tecnologias assistivas tem relação com a autonomia dos estudantes com deficiência visual com baixa visão.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo investigar, por meio de análise documental, as condições de acessibilidade em bibliotecas universitárias públicas para estudantes com deficiência visual com baixa visão. Esta etapa inicial, de caráter exploratório e descritivo, foi conduzida com base nos dados do Relatório Técnico do Ensino Superior, compondo um panorama preliminar das estruturas institucionais no contexto da inclusão educacional.

A análise documental revelou deficiências significativas nas dimensões arquitetônica, tecnológica e informacional das bibliotecas universitárias federais. Entre as principais limitações identificadas, destacam-se a escassez de tecnologias assistivas, a ausência de sinalização tátil e sonora, e a limitada oferta de materiais em formatos acessíveis. Tais barreiras indicam que, embora existam políticas institucionais voltadas à inclusão, a efetivação da acessibilidade ainda encontra entraves na prática.

Dessa forma, a presente etapa cumpre parcialmente o objetivo de diagnóstico, ao evidenciar, com base em fontes secundárias oficiais, um cenário desigual de acessibilidade nos espaços de leitura e informação das instituições analisadas. As próximas fases da pesquisa, voltadas à coleta de dados primários junto a bibliotecários e estudantes, buscarão aprofundar essa análise, validar os indicadores propostos e contribuir com subsídios técnicos para o aprimoramento das práticas inclusivas nas bibliotecas universitárias brasileiras.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora e com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) por meio do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX).

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. 2004. Rio de Janeiro: ABNT. Quarta edição. 03.08. 2020.

ANTUNES, C. D. *Acessibilidade e Inclusão na Biblioteca do Instituto Federal de Rondônia*. 2017. 162 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Escolar) - Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2017.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOURNE, Rupert R. A. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *The*

Lancet Global Health. September 2017. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/319667106>. Acesso em: 02 mar. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Demográfico 2010. Características gerais da população, religião e pessoas com deficiências. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo da Educação Superior 2023: Resumo Técnico. Brasília: Inep, 2024.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

FLEURY, Maria Tereza Leme; WERLANG, Sergio R. C. *Pesquisa aplicada*: conceitos e abordagens. São Paulo: FGV, 2016-2017. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://periodicos.fgv.br/apgvpesquisa/article/download/72796/69984/150874&ved=2ahUKEwjF0Oby9ueOAxU8rZUCHXx9BWwQFnoECDIQAQ&usg=AOvVaw0uW7Nzk3rhOZVaEtA2KASs. Acesso em: 02 mai 2025.

FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HADWEN-BENNETT, Alex; SENTAANCE, Sue; MORRISON, Cecily. Making Programming Accessible to Learners with Visual Impairments: A Literature Review. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 25-40, abr. 2018. ISSN 2513-8359. DOI: 10.21585/ijcses.v2i2.25.

IFLA. International Federation of Library Associations and Institutions. Manifesto da Biblioteca Pública IFLA

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Glossário dos Instrumentos de Avaliação Externa*. 4. ed. Brasília, 2019. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_institucional/apresentacao/glossario_4_edicao.pdf. Acesso em: 20 mai. 2025.

ISO. International Organization for Standardization. *ISO 21542:2021* – Building construction – Accessibility and usability of the built environment. Geneva: ISO, 2021.

ISO. International Organization for Standardization. *ISO 9999:2016* – Assistive products for persons with disability – Classification and terminology. Geneva: ISO, 2016. Disponível em: http://www.ct.ufpb.br/lacesse/contents/documentos/legislacao-internacional/iso-9999-produtos-de-apoio-para-pessoas-com-deficiencia-classificacao-e-terminologia-2016.pdf. Acesso em: 07 jul 2025.

KISANGA, Sarah E.; KISANGA, Dalton H. The role of assistive technology devices in fostering the participation and learning of students with visual impairment in higher education institutions in Tanzania. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, p. 1-10, 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia do trabalho científico*. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2018.

OLSEN, Wendy. *Coleta de dados: debates e métodos fundamentais em pesquisa social*. – Porto Alegre : Penso, 2015.

PARVEEN, Zahida; MUKHTAR, Smia; JAMEEL, Maria. Exploring the Accessible Modes used by students with Visual Impairment in University Examination System: Challenges and Prospects. *Pakistan Social Sciences Review,* Lahore, v. 8, n. 2, p. 248-258, abr.-jun. 2024. DOI: 10.35484/pssr.2024(8--II-S)28.

RICHARDSON, Roberto Jarry. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 4. ed. rev., atual. e ampl. – São Paulo : Atlas, 2017.

SASSAKI, Romeu Kazumi. Paradigma da inclusão e suas implicações educacionais. In: *Revista fórum*. 2002. p. 9-18.

SASSAKI, Romeu Kazumi. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. *Revista Nacional de Reabilitação* (Reação), São Paulo, Ano XII, mar./abr. 2009, p. 10-16.

SHIMOSAKAI, Ricardo. Webinar CTACA. *Acessibilidade Funcional*. Comitê Técnico de Ergonomia em Ambientes Construídos e Acessibilidade, ABERGO, 08 maio de 2025. Disponível em: https://www.youtube.com/@abergo2123/search?query=Webinar%20CTACA. Acesso em: 10 mai. 2025.

TUWAYM, S. T. B.; BERRY, A. B. Assistive technology for students with visual impairments: A resource for teachers, parents, and students. *Rural Special Education Quarterly,* v. 37, n. 4, p. 219-227, 2018. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/8756870518773397. Acesso em: 20 mar. 2025.

WONG, Meng Ee. Guiding teachers of students with visual impairments to make assistive technology decisions: Preliminary experience using the Wisconsin assistive technology initiative. *Support for Learning*, v.33, n. 4, p. 429-439, 2018.

ZENG, Wen; JU, Song; HORD, Casey. A literature review of academic interventions for college students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, v. 41, n. 3, p. 159-169, 2018.

PROIDOSO+: Tecnologia Assistiva ubíqua aplicada à autonomia e orientação de pessoas idosas

Marrocos, Maria Eduarda [1]; Lin, Naomi Kang [2]; Moreira, Rodrigo Freitas [*3]; Rattes, Rafael Lima Rocha de Aguiar[4]

1 – Graduanda em Design 1, UFPE, eduarda.marrocos@ufpe.br
2 – Graduanda em Design 2, UFPE, naomi.klin@ufpe.br
3 – Graduando em Design 3, UFPE, rodrigo.fmoreira@ufpe.br
4 – Professor do Departamento de Design 4, UFPE, rafael.aguiar@ufpe.br
* -Correspondência: Rua Rio Capibaribe, 121, Cordeiro, Recife, Pernambuco, Brasil, 50721-290.

DOI 10.52050/9788579177156-20

RESUMO

Este estudo propõe o desenvolvimento de uma solução assistiva baseada em computação ubíqua voltada à sinalização, comunicação e acesso à informação para pessoas idosas da UnATI/UFPE. O objetivo foi conceber dispositivos físicos e digitais que promovam autonomia, orientação espacial e interação acessível. A metodologia incluiu pesquisa de campo, uso do framework Tiles IoT Toolkit, design participativo, prototipagem física e digital. Como resultado, foram desenvolvidos cinco artefatos integrados e acessíveis. Conclui-se que a solução contribui para eliminar barreiras comunicacionais e espaciais, promovendo ambientes inclusivos e respeitando diferentes níveis de familiaridade tecnológica.
Palavras-chave: Computação Ubíqua, Interfaces Ubíquas, Design de Interfaces, Acessibilidade, Sinalização Inclusiva.

ABSTRACT

This study proposes the development of an assistive solution based on ubiquitous computing aimed at improving signage, communication, and access to information for elderly individuals at UnATI/UFPE. The objective was to design physical and digital devices that promote autonomy, spatial orientation, and accessible interaction. The methodology included field research, the use of the Tiles IoT Toolkit framework, participatory design, and both physical and digital prototyping. As a result, five integrated and accessible artifacts were developed. It is concluded

that the solution helps eliminate communicational and spatial barriers, fostering inclusive environments and respecting different levels of technological familiarity.
Keywords: *Ubiquitous Computing, Ubiquitous Interface, User Interface Design, Accessibility, Inclusive Signage.*

1. INTRODUÇÃO

É notório que atualmente a sociedade vivencia os espaços residenciais, urbanos, comerciais ou institucionais com o auxílio de tecnologias computacionais. Minimamente, há o uso de dispositivos como *smartphones* ou computadores pessoais para atender as mais variadas necessidades das pessoas diante suas rotinas do dia-a-dia. Isto ocorre entre pessoas de todas as idades, nos mais variados estratos sociais e contextos econômicos. Portanto, para esta pesquisa entende-se que um caminho relevante seja auxiliá-las, tendo o foco no grupo de pessoas idosas, em suas atividades cotidianas através de propostas inseridas no âmbito do Design de Interfaces Ubíquas, esta por sua vez, fruto do campo da Computação Ubíqua.

A computação ubíqua, termo introduzido por Mark Weiser (1991), simboliza uma mudança na maneira como as pessoas interagem com a tecnologia. Tecnologias ubíquas representam uma abordagem que consiste em sistemas integrados, os quais se caracterizam por serem distribuídos, calmos e transparentes ao serem vinculados no cotidiano. Esses sistemas percebem o ambiente que estão inseridos, e a partir da "Consciência de contexto" são capazes de se adaptar e responder ao contexto que estão inseridos (LUCKE et al., 2008). Além da consciência e responsividade com o ambiente, essas tecnologias possuem a peculiaridade de não habitarem o centro das atenções, mas sua periferia. Longe do foco principal da consciência, essas tecnologias não precisam que o usuário esteja constantemente atento e imerso em seu uso. A proposta é tornar amena a interação, a ponto de informar sem distrair de outras atividades (BROWN, 2014). Dessa maneira, a computação "desaparece" no cotidiano dos usuários, de forma natural, sem interrupções bruscas. Para isso, diferentes tipos de modalidade podem ser utilizados, como sensores de percepção do espaço, interfaces de voz ou gestos do usuário, de modo a afastar a necessidade de focar completamente nessas interações. Portanto, essa multimodalidade atua na manutenção do fluxo cognitivo nas interfaces ubíquas (QUIGLEY, 2010), contexto em que se insere o projeto mencionado.

A princípio, a ideia apresentada consiste em um projeto conceito, fruto de uma pesquisa de campo realizada no Núcleo de Atenção ao Idoso (NAI) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Com base nesse cenário, foram identificadas possibilidades de aprimoramento do aspecto comunicativo no

ambiente, principalmente em relação a autonomia dos participantes no espaço. Neste estudo, é proposto um sistema de sinalização multimodal, que integra intervenções no espaço existente, um dispositivo wearable e uma aplicação para dispositivos móveis.

Assim, ressalta-se o contexto desta proposta, sob a ótica de "Cidades e comunidades sustentáveis", sendo o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 11 (ONU, 2015), que incentiva a adoção de práticas que transformem as cidades e comunidades em espaços mais inclusivos, seguros e sustentáveis. Dentro desse ODS, o objetivo 11.7 enfatiza a necessidade de proporcionar o acesso universal a espaços públicos acessíveis e inclusivos, especialmente para mulheres, pessoas com deficiência e pessoas idosas. Segundo dados do IBGE (2022), o total de pessoas com 65 anos ou mais no país chegou a 10,9% da população, um crescimento de 57,4% em relação ao ano 2010. Essa estatística demonstra o início da consolidação de uma realidade já estabelecida em outros espaços. A inversão da pirâmide etária é a realidade da União Europeia, que em 2024 mais de um quinto da população tem 65 anos ou mais (EUROSTAT, 2024).

Diante desse cenário, esta pesquisa trata de aguçar o olhar para o público idoso, que se encontram inseridos no contexto de aprendizagem dentro da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), mais especificamente no NAI. Trabalha-se em específico o contexto da Universidade Aberta à Terceira Idade (UnATI), subprograma do PROIDOSO (programa vinculado à Pró-reitoria de Extensão e Cultura). A iniciativa mencionada consiste em cursos semestrais de atividades como crochê, dança e introdução ao uso de dispositivos tecnológicos. Esses cursos atendem exclusivamente pessoas idosas, e representam iniciativas de fomento ao envelhecimento ativo e melhoria da qualidade de vida dessas pessoas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto possui uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com objetivo exploratório e intervencionista (PRODANOV; FREITAS, 2013). Quanto aos procedimentos técnicos, foram adotados a pesquisa em campo complementada pela pesquisa bibliográfica. A investigação foi guiada pelo *framework* Tiles IoT Inventor Toolkit (MORA; GIANNI; DIVITINI, 2017), uma ferramenta voltada à prototipagem de soluções de Internet das Coisas (IoT) com foco em design participativo, acessibilidade e inclusão. Ela funciona como um jogo de *brainstorming* baseado em cartas, as *tiles*, que guiam a concepção de soluções com impacto direto nos ODS da ONU. O método consiste em sete etapas de *design thinking*, nas quais cartas/ fatores - cenários, personas, missões, sensores, coisas, serviços, ações, *feedbacks* e critérios - são

consideradas e podem ser combinadas durante todo o processo para estimular a criatividade e pensamento crítico dos participantes. Para a primeira etapa, foi realizada uma pesquisa de campo na UFPE, com o intuito de explorar os espaços urbanos do campus universitário e compreender como as interações sociais, econômicas e culturais que acontecem ali se relacionam com o meio, levando em consideração os papéis desempenhados por todos os agentes envolvidos na dinâmica dos locais. Após isso, foi analisado todo o percurso e identificado os possíveis cenários a serem intervenidos e associá-lo a um ODS para, então, selecionar apenas um para ser o ponto de partida da pesquisa. Foram definidos o NAI e o ODS de número 11 ("Cidades e comunidades sustentáveis") como cenário do projeto, e as pessoas idosas como persona, por meio da carta referente aos usuários e comunidades beneficiados. Uma *desk research* foi feita para aprofundar e refinar o entendimento deste público-alvo. Em seguida, foram definidas as missões do projeto como "Mudança de Hábitos", "Interação Social" e "Artefatos Agradáveis", cartas que direcionam o desenvolvimento da solução com base nos atributos que geram valor e atendem às necessidades e desejos da persona escolhida. Na terceira etapa, foi realizada outra pesquisa em campo no prédio do NAI para aprofundar a compreensão acerca da UnATI. Foi conduzida uma entrevista semiestruturada com os estagiários do Órgão sobre os processos de matrícula, organização, cronograma, atividades e cursos, utilização dos espaços e tecnologias utilizadas. Fotografias dos espaços foram registradas para serem utilizadas, mais tarde, na criação de *mock-ups* das instalações físicas no ambiente. Após a visita, foi desenhado um diagrama da jornada do usuário para identificar gargalos no percurso e pensar em melhorias utilizando tecnologias assistivas. Para as etapas quatro e cinco, foram definidos os dispositivos responsáveis por capturar e quantificar o mundo físico, assim como as formas de interação humano-máquina aceitas e os *feedbacks* do sistema necessários. As seguintes atividades foram realizadas para estas etapas para fins de geração de ideias, priorização de funcionalidades, alinhamento interno da equipe e síntese de funcionamento: *brainstorming* de ideias e demonstração relâmpago, matriz "É, não é, faz, não faz", diagrama de entradas e saídas do sistema e um fluxograma da solução. Em seguida, foram desenvolvidos protótipos de baixa, depois de média e, por último, de alta fidelidade das telas do sistema e conduzidos provas de conceito e usabilidade através da revisão de literatura e análise da experiência do usuário. Foram aplicadas a identidade visual do PROIDOSO como *style guide* e a Human Interface Guidelines (HIG) da Apple (s.d.) como *design system* das interfaces digitais do sistema. Uma versão foi desenvolvida em linguagem de programação Swift, utilizando o *framework* SwiftUI e modelos tridimensionais digitais e físicos (*mock-ups*) para fins de representação do dispositivo vestível.

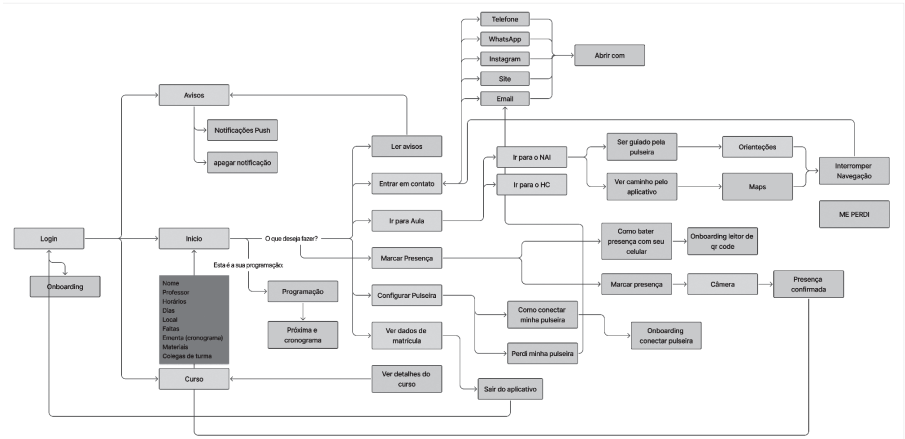
Para esta etapa, foram utilizados os softwares Figma (v.125.4.9) para prototipagem, Xcode (v.16.2) para programação e Fusion 360 (v.2.0.19941) para modelagem 3D.

3. RESULTADOS

A proposta visou conceber soluções tecnológicas que fossem não apenas funcionais, mas também sensíveis ao contexto e adaptadas ao público idoso, promovendo interações discretas, intuitivas e integradas ao ambiente físico da UnATI. Após a coleta de dados da segunda pesquisa de campo, foram observadas as principais etapas da jornada do usuário: a chegada do idoso à unidade, o atendimento na recepção, a busca e o deslocamento até as salas de aula, bem como o processo de saída do local. Além disso, foram realizados estudos focados na experiência do usuário idoso em relação às telas, priorizando o uso de iconografias claras, descrições objetivas, cores em alto contraste, fonte e botões maiores para tornar o aplicativo intuitivo e acessível.

Depois da análise da jornada do usuário, foi iniciada a fase de ideação do fluxo do aplicativo mobile, buscando compreender a melhor forma de disponibilizar informações claras e acessíveis ao idoso. Visando trabalhar com a consciência de contexto (QUIGLEY, 2010), as telas foram organizadas de maneira a refletir as necessidades específicas do momento de uso, proporcionando uma navegação mais intuitiva. Foram planejadas telas que seguem uma sequência lógica e fluida: uma tela de login para acesso aos dados pessoais; uma tela de *onboarding* com mensagem de boas vindas; uma tela de início onde o idoso encontra as principais programações e cronograma das próximas atividades (ver Figura 01).

Figura 01 - Fluxo do aplicativo mobile



Também foram incluídos na tela inicial atalhos de fácil acesso para as telas essenciais como: entrar em contato com a UnATI, registrar presença na sala de aula, configurar a pulseira, consultar dados de matrícula e utilizar o GPS para localizar as salas de aula, caso necessário. Além disso, foram desenvolvidas outras telas importantes para o idoso, como a tela de avisos com notificações atualizadas e uma tela de curso que exibe detalhadamente sobre o horário da disciplina, nome do facilitador, os colegas da turma, registro de faltas e a lista de materiais necessários. Todo o fluxo prioriza legibilidade, simplicidade e empatia com o público-alvo, seguindo os princípios de acessibilidade e design centrado no usuário.

Tendo por finalidade trabalhar a característica de transparência das interfaces e diminuindo a necessidade de estar no centro das atenções dos idosos, e considerando a multimodalidade como proposição para uma interação natural e fluida, tem como proposta um sistema que permite que essas ações sejam realizadas tanto pelo aplicativo quanto por outros dispositivos físicos, como a pulseira e o dispositivo de bipagem.

Com base no fluxo do aplicativo mobile e a jornada do usuário, foi possível identificar oportunidades de criar dispositivos que funcionem de maneira integrada e que integram uma tecnologia ubíqua no cotidiano dos idosos, assim proporcionando uma experiência fluida, intuitiva, acessível e principalmente independente durante sua circulação do ambiente da UnATI.

Para isso, foram projetados cinco artefatos principais, tais dispositivos foram concebidos para operar de forma integrada, mas também de maneira autônoma, respeitando os diferentes níveis de familiaridade tecnológica dos usuários com o intuito de agilizar e facilitar a comunicação ubíqua do sistema, o acesso à informação e a sinalização para os idosos em relação ao NAI.

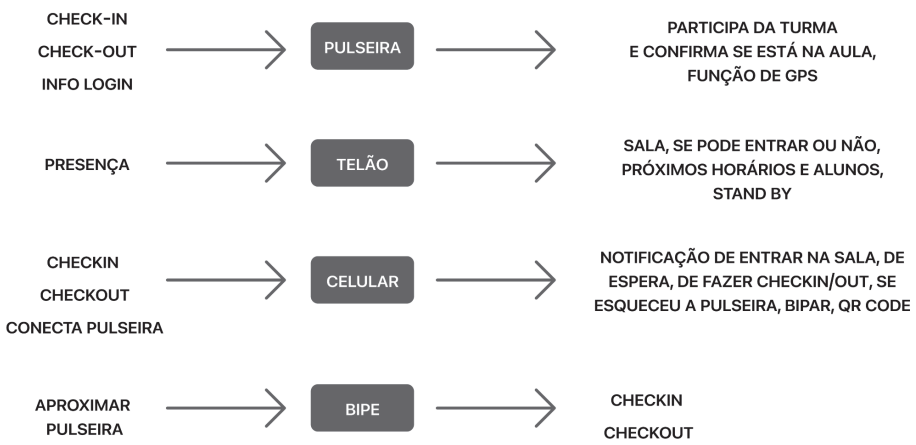
1. **Aplicativo Mobile (iOS)**: voltado para auxiliar o idoso durante o período de estudos, oferecendo informações, lembretes e suporte. Além disso, também pode bipar a presença na sala de aula por NFC, caso o idoso esqueça o outro dispositivo.
2. **Interface gráfica para TV**: interligado ao aplicativo do celular, permite check-in facilitado e oferece orientações visuais para melhor localização no ambiente.
3. **Pulseira inteligente**: projetada para se conectar com o sistema e diretamente com o aparelho de bipagem. A pulseira mostra os símbolos e cores que representam as salas.
4. **Dispositivo de Bipagem para frequência do corpo discente**: utilizado para realizar o check-in nas salas de aula e check-out na recepção pelo

NFC do celular ou a pulseira, promovendo um controle sutil e eficiente do fluxo.

5. **Sinalização horizontal com fitas adesivas**: são fitas adesivas aplicadas diretamente no chão do NAI, as cores e os ícones que simbolizam as salas são utilizadas para orientar, controlar e informar os usuários, regulando o fluxo de pessoas e indicando as salas.

É importante destacar que todos os aparelhos desenvolvidos estão interligados em um único sistema, tendo responsividade e comunicação entre eles, atendendo aos requisitos de uma proposta no contexto da computação ubíqua, o que torna a interação mais intuitiva, fluida e quase imperceptível. Cada dispositivo possui suas próprias entradas e saídas de dados, permitindo a execução de funções específicas, como check-in, localização ou consulta de informações (ver Figura 02).

Figura 02 - Diagrama de entradas e saídas dos dispositivos



Por exemplo, um idoso pode registrar presença utilizando apenas a pulseira e o dispositivo de bipagem, sem depender do celular; ou pode utilizar exclusivamente o aplicativo mobile para se orientar e interagir com a UNATI, sem precisar da pulseira.

Tendo em vista as necessidades do projeto, o foco na etapa de prototipagem de alta fidelidade do aplicativo mobile esteve centrado no cumprimento das diretrizes de design da Apple, a Human Interface Guidelines (HIG), especialmente em aspectos como acessibilidade, contraste, identidade visual da UnATI, intuitividade e usabilidade. Foram priorizados botões maiores, textos descritivos

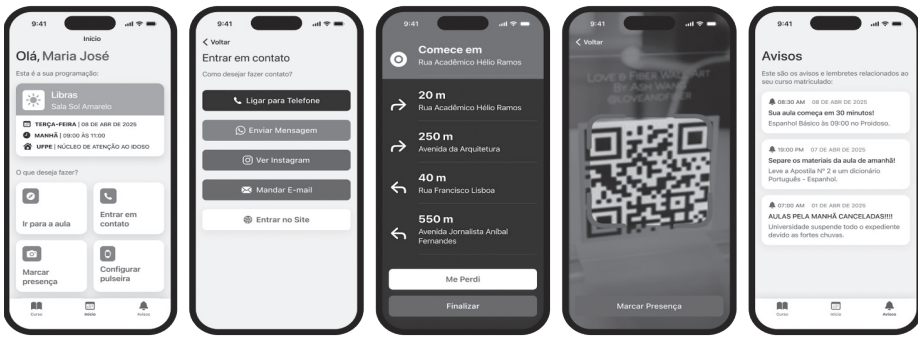
e uso de iconografia clara, considerando o público-alvo formado por pessoas idosas.

O aplicativo mobile foi desenvolvido e testado utilizando a plataforma Xcode, atualmente possuindo versão disponível no TestFlight, escolhida por conta da familiaridade dos autores com o ambiente e pelo vínculo com a Apple Developer Academy. O tempo disponível foi limitado, o que resultou em um protótipo funcional apenas com o *front-end*, implementado fielmente com base no design de alta fidelidade.

A interface foi desenvolvida em SwiftUI, uma tecnologia que permite um desenvolvimento ágil e responsivo. O aplicativo inclui funcionalidades que, apesar de estarem "mockadas" (do inglês *mocked*, que simula o comportamento de um objeto ou dado real), ilustram a proposta do sistema, como: tela de login por Apple ID e reconhecimento facial, lembretes de aula, mapa interativo da UFPE, histórico de presença, integração com o sistema de bipagem (via NFC ou QR Code), exibição de dados de matrícula e canal de contato com o time da UnATI.

Os testes iniciais demonstraram um fluxo de navegação intuitivo e boa usabilidade, com elementos pensados para o público idoso: botões maiores, fontes ampliadas, contraste adequado e uma interface visual amigável e coerente com os princípios de acessibilidade (NIELSEN, 1995).

Figura 03 - Protótipo de alta fidelidade do aplicativo mobile (iOS)



Além do aplicativo mobile, o telão segue a mesma identidade visual, permitindo uma experiência coerente e contínua. Por ser uma tela de dimensões maiores, o foco do design esteve nos ícones e nas informações mais relevantes, facilitando a compreensão e navegação pelos usuários.

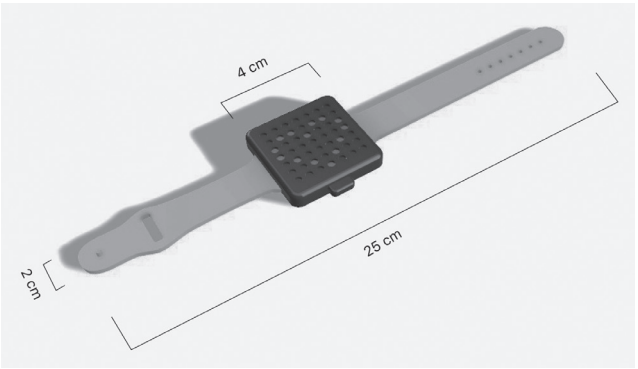
Figura 04 - Protótipo de alta fidelidade da interface gráfica da TV.



Para os artefatos físicos, a pulseira e a máquina de bipagem, foram desenvolvidos mockups, modelagem em 3D na plataforma Fusion 360 e protótipos físicos que possibilitaram testar a usabilidade e o encaixe no ambiente real da UNATI.

A pulseira foi projetada com base em medidas ergonômicas voltadas ao público idoso, priorizando o conforto e facilidade de colocação. O protótipo físico foi confeccionado com materiais simples e acessíveis: massa de EVA para modelagem, papelão para estrutura de LED e um fecho de pulseira para simular a usabilidade real. As dimensões da pulseira são de (2 cm de largura x 25 cm de comprimento), e a tela de LED embutida mede 4 cm x 4 cm e 49 furos para a passagem da luz do LED, possui espaço suficiente para exibir cores e símbolos representando as salas.

Figura 05 - Protótipo da pulseira inteligente no Fusion 360.



A máquina de bipagem foi prototipada (baixa fidelidade) utilizando uma caixa de papelão com uma superfície de acetato para simular a área de aproximação do NFC. O modelo segue um formato cúbico de fácil visualização e manuseio, com um ícone intuitivo indicando onde aproximar a pulseira ou o celular. Suas dimensões são de (9 cm de largura x 5,5 cm de altura), com uma superfície lisa que facilita a interação. A estrutura foi planejada para ser posicionada em locais estratégicos, como a recepção e a entrada das salas de aula, garantindo fácil acesso e uso por parte de todos os usuários.

Figura 06 - Protótipo do dispositivo de bipagem no Fusion 360

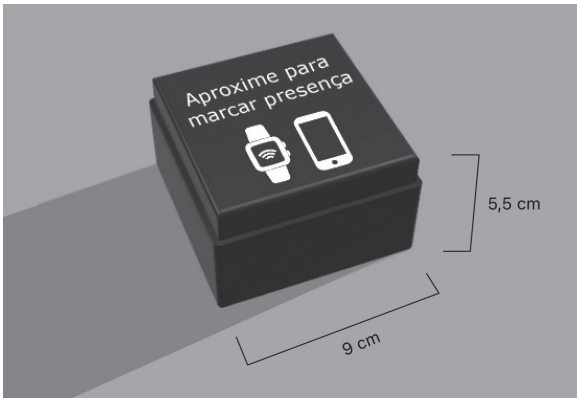


Figura 07 - Mockup do dispositivo de bipagem e telão em alta fidelidade



Importante ressaltar que os aparelhos projetados são ubíquos, ou seja, funcionam de forma integrada, mas também são capazes de operar de forma independente. Isso significa que o usuário pode utilizar apenas o aplicativo mobile, ou somente a pulseira com o dispositivo de bipagem, sem comprometer a funcionalidade do sistema.

Além dos dispositivos físicos, foi desenvolvida também a sinalização horizontal das salas, utilizando as ferramentas Figma e Photoshop para a

aplicação dos mockups. Foram criadas linhas no chão que conduzem até as salas de aula, cada uma acompanhada de um ícone próprio, representando visualmente a atividade ministrada naquele espaço. O objetivo é facilitar a orientação dos idosos dentro do NAI, permitindo que cheguem ao seu destino com mais autonomia, segurança e confiança.

Figura 8 - Mockup da sinalização horizontal com fitas adesivas



4. DISCUSSÃO

Com os resultados da pesquisa, é possível afirmar que a solução proposta atingiu, em termos de design inclusivo (CLARKSON et al., 2015), uma boa maturidade, com protótipos altamente fiéis à ideia original e acessíveis. As interfaces projetadas atingiram o padrão mínimo internacional de acessibilidade da Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.1, 2025) e mais alguns requisitos do nível AA, garantindo, assim, que o material possa ser usado por mais pessoas de diferentes níveis de suporte e dificuldades.

Contudo, é importante destacar algumas limitações do projeto. Desde a primeira etapa, a pesquisa foi restringida ao contexto da computação ubíqua devido a proposta pedagógica da disciplina da qual nasceu o projeto, descartando, assim, quaisquer outras soluções que fugissem do escopo da temática. Além disso, o tempo disponível para as etapas de prototipagem foi reduzido, o que impossibilitou a realização de testes de usabilidade com usuários, impossibilitando um retorno de feedbacks, sugestões e melhorias do protótipo, o que pode ter influenciado a profundidade da solução desenvolvida e sua aplicabilidade no dia a dia. A versão de teste, desenvolvida com SwiftUI,

só está disponível para usuários iOS, obliterando todos os outros usuários de diferentes sistemas operacionais, o que restringe o alcance e adesão da solução. A escolha de construir o protótipo interativo com tal linguagem se deu pela limitação técnica dos membros da equipe, que só tinham domínio desta linguagem computacional.

Vale pontuar o potencial de expansão do projeto para outros segmentos de atuação do PROIDOSO, como o NAI, que divide prédio com a UnATI. O NAI é uma unidade ambulatorial geriátrica que conta com três salas de atendimento clínico e um consultório odontológico, e sofre com problemas semelhantes no que refere ao recebimento e encaminhamento dos idosos para o Hospital das Clínicas da UFPE (HC - UFPE), uma vez que todos esses serviços (NAI e a UnATI) compartilham a mesma sala de espera. É cabível de análise e reflexão como a ala de saúde do programa pode se beneficiar do sistema criado e quais possíveis alterações do seu escopo podem ser feitas para melhor atender os usuários.

5. CONCLUSÕES

O propósito deste estudo foi desenvolver uma solução tecnológica assistiva com base nos princípios da computação ubíqua, com o intuito de melhorar os processos de comunicação, sinalização e acesso à informação para pessoas idosas no contexto da UnAT), na UFPE. Os objetivos estabelecidos foram amplamente alcançados, com a criação de um sistema composto por cinco artefatos interligados — aplicativo mobile (iOS), pulseira inteligente, dispositivo de bipagem para frequência do corpo discente, interface gráfica para a TV e sinalização horizontal com fitas adesivas — que operam de forma integrada, mas também de maneira autônoma.

O projeto evidenciou que a consciência de contexto, a multimodalidade e a transparência tornam as interfaces mais inclusivas e intuitivas. A flexibilidade no uso dos dispositivos permite que idosos escolham a forma de interação mais confortável. Isso reforça o respeito à autonomia individual e à usabilidade do sistema.

A principal contribuição deste estudo para as áreas de Design, Engenharia, Saúde, Educação e Tecnologia Assistiva é demonstrar como a computação ubíqua pode ser aplicada de forma prática na criação de ambientes mais inclusivos e responsivos. Para trabalhos futuros, sugere-se a realização de testes de usabilidade com usuários reais, a ampliação da compatibilidade da solução para outros sistemas operacionais e o aprofundamento das adaptações voltadas ao uso em contextos clínicos e hospitalares vinculados ao público idoso.

REFERÊNCIAS

APPLE. *Human Interface Guidelines*. Apple Developer, [s.d.]. Disponível em: https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines.

BROWN, John Seely; LA ROCCA, Capri Mali (entrevistador). *Calm Tech, Then and Now*. Revista reform (Medium). Publicado em 11 de agosto de 2014. Disponível em: https://medium.com/re-form/calm-tech-then-and-now-deddb05697cf.

CLARKSON, P. John; COLEMAN, Roger. *History of inclusive design in the UK*. Applied Ergonomics, v. 46, p. 235-247, 201./abr. 2017.

EUROSTAT. *Population structure and ageing. Statistics Explained*, European Commission, 22 maio 2024. Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Population_structure_and_ageing.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo 2022: número de pessoas com 65 anos ou mais de idade cresceu 57,4% em 12 anos*. Agência de Notícias IBGE, 27 out. 2023. Disponível em:https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38186-censo-2022-numero-de-pessoas-com-65-anos-ou-mais-de-idade-cresceu-57-4-em-12-anos.

LUCKE, D., Constantinescu, C., Westkämper, E., 2008. *Smart Factory. A Step Towards the Next Generation of Manufacturing*. In: Manuf. Syst. Technol . New Front., (2008), vol 42, pp 115-118.

MORA, S.; GIANNI, F.; DIVITINI, M. *Tiles: a card-based ideation toolkit for the Internet of Things*. In: DESIGNING INTERACTIVE SYSTEMS CONFERENCE (DIS), 2017, Amsterdam. Proceedings of the ACM Designing Interactive Systems Conference. New York: ACM, 2017.

NIELSEN, Jakob. *10 usability heuristics for user interface design*. NN/g Nielsen Norman Group, 1995. Atualizado em 2020. Disponível em: https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Objetivo 11: Cidades e comunidades sustentáveis*. ONU Brasil, [s.d.]. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUIGLEY, Aaron. *From GUI to UUI: Interfaces for Ubiquitous Computing*. In: KRUMM, John (ed.). Ubiquitous Computing Fundamentals. 1. ed. Boca Raton; New York; London: Chapman & Hall/CRC, 2010. p. 237–284.

WEISER, M. *The Computer for the 21st Century*. Scientific American, New York, v. 265, n. 3, p. 94–104, Sept. 1991.

W3C – World Wide Web Consortium. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. 5 Mai 2025. Disponível em: https://www.w3.org/TR/WCAG21/.

Rotina portátil proposta para criança com deficiências múltiplas

Franco, Noemia Simplicio [*1]; Galvão, Nelma de Cássia Silva Sandes[2]; Ribeiro, Sátila Suza[3]; Garcia, Jesus Carlos Delgado[4]; Galvão Filho, Teófilo[5]

1 – Discente da UFRB, Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, simplicionoemia@gmail.com
2 – Docente da UFRB, Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, nelma.galvao@ufrb.edu.br
3 – Docente da UFRB, Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, satila@ufrb.edu.br
4 – Docente da UFRB, Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, jesus.carlos@ufrb.edu.br
5 – Docente da UFRB, Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, teofilo@ufrb.edu.br
* -Correspondência: Avenida Artêmia Pires, 2478, Cond. Horto Florestal, casa 07, Sim, Feira de Santana, Bahia, Brasil, 44085-370.

DOI 10.52050/9788579177156-21

RESUMO

Este artigo apresenta a elaboração e aplicação de um recurso de Tecnologia Assistiva denominado "Rotina Portátil", no campo da Comunicação Aumentativa e Alternativa, desenvolvido para uma criança com deficiências múltiplas. A proposta visa melhorar a comunicação e a autonomia da criança, promovendo sua inclusão nos diversos contextos sociais em que está inserida. A metodologia baseou-se em observações, entrevistas e revisão bibliográfica, resultando na construção de um recurso adaptado às necessidades sensoriais e cognitivas da criança. A Rotina Portátil proposta permite organizar a rotina, facilitar a antecipação de atividades e ampliar o repertório simbólico da criança, contribuindo para seu desenvolvimento global.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva, Comunicação Alternativa, Múltiplas Deficiências.

ABSTRACT

This article presents the development and application of an Assistive Technology resource called "Portable Routine", in the field of Augmentative and Alternative Communication, developed for a child with multiple disabilities. The proposal aims to improve the child's communication and autonomy, promoting their inclusion in the various social contexts in which they are inserted. The methodology was based

on observations, interviews and bibliographic review, resulting in the construction of a resource adapted to the child's sensory and cognitive needs. The proposed Portable Routine allows organizing the routine, facilitating the anticipation of activities and expanding the child's symbolic repertoire, contributing to their overall development.
Keywords: *Assistive Technology 1, Alternative Communication 2, Multiple Disabilities 3.*

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) consolida-se, no Brasil e no mundo, como um campo estratégico para a promoção da autonomia, da dignidade e da inclusão de pessoas com deficiência. No contexto educacional, ela é mais que um suporte técnico: é um meio de garantir o direito de ser, conviver e aprender. O curso de Engenharia em Tecnologia Assistiva da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (ETAA/UFRB) tem se destacado pela criação de soluções fundamentadas em demandas reais, surgidas do contato direto com a comunidade.

Este artigo apresenta uma intervenção realizada por discentes e docentes da ETAA, que culminou na criação de um recurso comunicacional personalizado para uma criança de sete anos, com múltiplas deficiências decorrentes de alterações no cromossomo 22. Sua condição compromete profundamente os sentidos — visão, audição e motricidade — tornando os caminhos da interação com o mundo ainda mais estreitos e, muitas vezes, dolorosamente silenciosos.

A investigação teve início com a escuta atenta aos familiares, professores e demais profissionais que convivem com a criança. As falas, somadas às observações das interações cotidianas, revelaram um ponto de tensão central: a ausência de um sistema comunicativo funcional. A criança manifestava agitação, choro intenso e sinais de frustração diante da impossibilidade de expressar seus desejos e necessidades — reações que não apontavam para um déficit cognitivo, mas para uma comunicação bloqueada.

Foram realizadas visitas à escola, entrevistas e análises teóricas, com apoio nos estudos de Siaulys et al. (2010) e Cambruzzi (2016), que abordam estratégias de comunicação para crianças com surdocegueira ou deficiências múltiplas. O referencial teórico baseou-se também na Teoria Bioecológica de Bronfenbrenner (Silva et al., 2011), que permite compreender a criança em sua rede complexa de relações — da família ao ambiente institucional — destacando a importância de intervenções articuladas e contextualizadas.

A partir desse percurso, foi desenvolvido o recurso denominado *Rotina Portátil*: uma tecnologia assistiva de fácil manuseio e transporte, concebida no campo da Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA). De acordo com

Sartoretto (2025, online), a CAA destina-se a pessoas "sem fala ou sem escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade de falar e/ou escrever". A *Rotina Portátil* busca, assim, oferecer à criança uma forma de expressão que lhe permita indicar vontades, antecipar atividades, organizar a passagem do tempo e iniciar o contato com o sistema Braille.

Este artigo descreve as etapas de criação do recurso e discute sua aplicabilidade pedagógica, sensorial e comunicacional. Mais que uma solução técnica, trata-se de uma resposta afetiva e política à urgência de se respeitar a singularidade de cada sujeito, reconhecendo que todo ser, carrega em si o desejo de comunicar, de pertencer e de ser compreendido.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo insere-se no campo da pesquisa qualitativa, ancorado no método do estudo de caso. Segundo Ludke (1986), "a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento". Nesse sentido, a investigação desenvolveu-se por meio da observação direta de uma criança com deficiências múltiplas — visual, auditiva e física — em seu contexto escolar, com o intuito de compreender suas necessidades comunicacionais e identificar barreiras à sua inclusão.

Questões Norteadoras

O processo investigativo foi guiado pelas seguintes questões:

- Quais barreiras estão dificultando a inclusão da criança?
- Como estimular sua interação com as pessoas no ambiente em que está inserida?
- Qual recurso de Tecnologia Assistiva seria mais adequado a este contexto?

Coleta de Dados

A coleta de dados envolveu visitas à escola regular, à sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE) e ao Centro Integrado de Educação Inclusiva, onde foram realizadas entrevistas com professoras e cuidadoras diretamente envolvidas com a criança. Os relatos obtidos serviram de base para identificar demandas específicas e refletir sobre a viabilidade de recursos acessíveis.

Além disso, foi realizada uma visita da criança, acompanhada de seus familiares, ao Núcleo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Tecnologia Assistiva e Acessibilidade (NETAA) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Nessa

ocasião, a equipe responsável pela avaliação apresentou à família e à escola diversos recursos de Tecnologia Assistiva disponíveis na instituição.

Dada a hipersensibilidade tátil apresentada pela criança, foram oferecidas a ela diferentes texturas com o objetivo de avaliar sua aceitação sensorial e evitar reações de repulsa ao material do futuro recurso a ser construído. Paralelamente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica com foco na comunicação de pessoas com surdocegueira, buscando fundamentos teóricos para embasar as decisões do projeto.

Referências Metodológicas e Inspirações Práticas

Durante o atendimento no NETAA, foi apresentado à professora da sala de recurso e à genitora da criança o Calendário de Rotina com objetos de referência, uma ferramenta descrita por Siaulys et al. (2010). Este calendário é construído com caixas de sapato organizadas lado a lado, contendo objetos em tamanho real que representam etapas da rotina doméstica ou escolar. Essa proposta foi a base conceitual para a criação da *Rotina Portátil* — um dispositivo inspirado nesse modelo, porém com tamanho reduzido, elementos táteis adaptados, escrita Braille e representações em Libras, de forma a garantir mobilidade e funcionalidade ampliada.

Aspectos Éticos

A avaliação da criança está vinculada ao projeto intitulado "Avaliação de usuário e desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva", desenvolvido por docentes e discentes do curso de Engenharia em Tecnologia Assistiva e Acessibilidade da UFRB. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa no dia 12 de setembro de 2023, sob o número 68470423.7.0000.0056, com validade de 10 anos. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi assinado pelos familiares da criança antes do início da avaliação.

Durante todo o processo, foram registrados relatos escritos, fotografias e observações que documentam as etapas da pesquisa e servem de apoio para a análise e compreensão aprofundada do estudo de caso, como mostram as imagens que seguem.

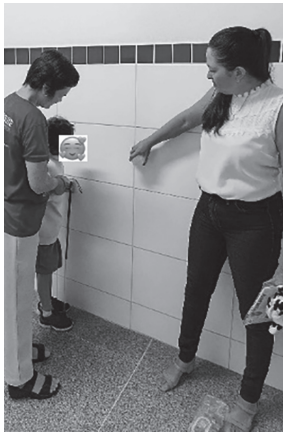
Figura 1 - Visita a sala de aula regular



Fonte: Registro feito pelos autores, 2024

Descrição da imagem: Na parte superior, uma criança de cabelos curtos e pretos, com um emoji sorridente rodeado por três corações. Ela está vestida com um casaco e sentada em uma carteira escolar, sobre a qual há uma mochila. Abaixo, duas mulheres agachadas interagem com um livro infantil. À esquerda, uma mulher de cabelos longos presos e blusa sem mangas; à direita, outra de cabelos curtos, usando uma blusa de mangas curtas com a inscrição "UFRB" nas costas.

Figura 2 - Interação com a criança no corredor da Escola



Fonte: Registro feito pelos autores, 2024

Descrição da imagem: Corredor de uma escola, com parede revestida de azulejos ao fundo. À esquerda, uma mulher em pé, de perfil, com cabelos curtos, vestindo blusa de mangas curtas, calça e sandálias. Ela segura a mão direita de uma criança em pé, de cabelos curtos, com um emoji sorridente e três corações sobre o rosto. A criança veste casaco, short e tênis, e segura uma bengala com a mão esquerda. À direita, uma segunda mulher está em pé, de frente, com cabelos longos

presos, usando blusa sem mangas, calça e sandálias. Ela segura um livro infantil na mão esquerda e, com o braço direito estendido e afastado do corpo, segura uma bola pequena.

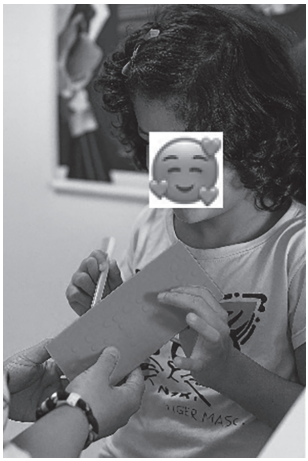
Figura 3 - Visita da família ao Núcleo de Estudos em Tecnologia Assistiva- UFRB/CETENS



Fonte: Registro feito pelos autores, 2024

Descrição da imagem: Sala de laboratório com estantes, computadores e bancadas ao fundo, sobre as quais estão dispostos recursos de Tecnologia Assistiva. À esquerda, um homem veste camisa e calça e segura no colo uma criança de costas, com cabelos curtos, vestida com um vestido de listras horizontais. Ao lado dele, uma mulher de cabelos presos usa um vestido com estampa de curvas em dois tons. À direita da imagem, estão duas mulheres em pé. A que aparece mais ao fundo tem cabelos longos presos, usa óculos, blusa de alças e calça. À frente, outra mulher, de perfil, tem cabelos curtos e veste uma blusa de mangas curtas.

Figura 04 - Manuseio do material que irá compor o recurso



Fonte: Registro feito pelos autores, 2024

Descrição da imagem: Criança de cabelos curtos e ondulados, com um emoji sorridente e três corações sobre o rosto, vestindo blusa de mangas curtas. Ela manuseia uma placa retangular com inscrições em Braille tamanho jumbo. Abaixo, vê-se um braço com um relógio no pulso, entregando a placa à criança.

No atendimento realizado no NETAA, foi apresentado para a professora da sala de recurso e a genitora um o Calendário que pode ser construído com caixas de sapatos, tanto para a rotina de casa como para a rotina de sala de aula. Esse calendário é uma espécie de rotina montada com objetos de referência em tamanho real que ficam organizados em caixas de sapatos que estão dispostas lado a lado. Essa ferramenta apresentada por Siaulys et al (2010), é um recurso utilizado para auxiliar crianças com surdocegueira a compreenderem suas rotinas. E baseado nesse Calendário, a Rotina Portátil foi idealizada e apresentada para a família. Uma adaptação com tamanho reduzido, possibilitando seu deslocamento e ampliando sua funcionalidade através da inserção do Braille e da Libras.

3. RESULTADOS

A análise dos dados coletados foi orientada pela Teoria Bioecológica do Desenvolvimento Humano, proposta por Bronfenbrenner e discutida por Silva (2011), que compreende o desenvolvimento como resultado da interação entre a pessoa e os múltiplos sistemas nos quais ela está inserida.

No microssistema, que representa os contextos mais imediatos de convivência, destaca-se a presença dos pais como os principais mediadores das tentativas comunicativas da criança. O mesossistema se configura na articulação entre família e escola, especialmente nos diálogos e iniciativas conjuntas voltadas ao desenvolvimento da criança. O exossistema é representado pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), instituição que, mesmo não sendo vivenciada diretamente pela criança, atua ativamente no processo por meio do projeto de pesquisa e extensão que fundamenta a intervenção. Já o macrossistema é constituído pelas políticas públicas e legislações nacionais que asseguram o direito à educação inclusiva e ao acesso à Tecnologia Assistiva, influenciando os demais sistemas e promovendo transformações culturais e sociais em torno da deficiência.

Durante o processo de escuta e observação, constatou-se que os repertórios comunicacionais desenvolvidos pela criança eram compreendidos apenas pelas pessoas do microssistema, o que limitava sua autonomia e seu desenvolvimento cognitivo. Diante disso, foi proposta a criação de um recurso de Tecnologia Assistiva personalizado, nomeado *Rotina Portátil*, com o objetivo de ampliar as possibilidades de comunicação da criança em diversos contextos.

Descrição Técnica do Recurso

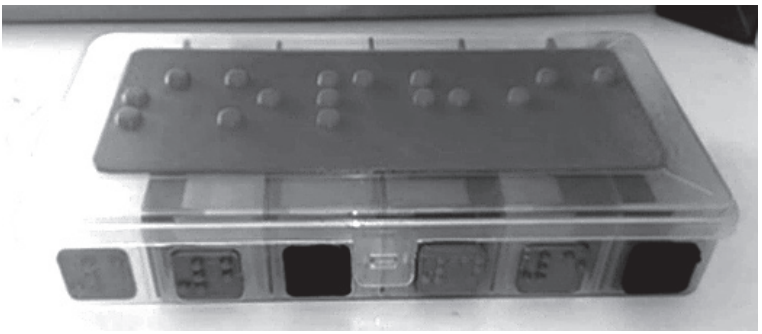
A *Rotina Portátil* é um dispositivo de baixo custo, fácil transporte e manuseio, concebido para adaptar-se às rotinas diárias da criança. O recurso é composto por uma maleta plástica com dimensões de 21,00 cm x 12,00 cm x 4,00 cm, volume de aproximadamente 1,008 cm^3, contendo:

- Trava frontal plástica;
- Alça lateral triangular (1,5 cm de altura x 3,5 cm de base);
- Cinco divisórias internas removíveis, com espaçamento de 3,5 cm entre elas;
- Sacola de tecido acoplada à alça lateral, para alocar os objetos já utilizados;
- Objetos de referência táteis e visuais que representam ações cotidianas;
- Material ilustrativo em Libras na parte interna da tampa;
- Nome e números em Braille, impressos em 3D e fixados na tampa e parte frontal.

O recurso foi personalizado com o nome da criança, nas cores escolhidas pela família, o que o tornou mais atrativo visualmente e contribuiu para o estímulo à alfabetização em Braille e à familiarização com números.

As divisórias internas móveis possibilitam a ampliação progressiva das atividades representadas. Inicialmente, são utilizadas duas divisões e, à medida que a criança se familiariza com a proposta, o número de ações representadas pode ser expandido.

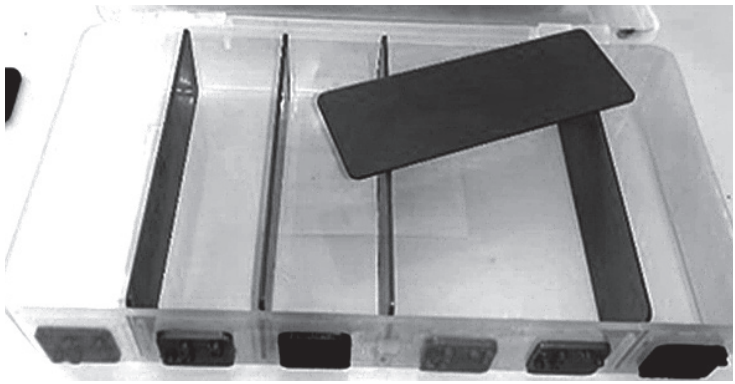
Figura 05 - Rotina Portátil personalizada



Fonte: Registro feito pelos autores, 2024

Descrição da Imagem: Maleta retangular plástica e transparente. Na parte superior, há uma placa retangular com o nome "Sophia" escrito em Braille tamanho jumbo. À esquerda, uma alça plástica transparente. Na parte frontal, estão fixadas seis placas com os números de 01 a 06, também em Braille tamanho jumbo.

Figura 06 -Parte interna da Rotina Portátil



Fonte: Registro feito pelos autores, 2024

Descrição da imagem: Imagem contendo a parte interna da uma maleta retangular plástica transparente, contendo 5 divisórias internas removíveis, estando 04 fixadas nos espaços internos e uma solta em cima de duas divisórias na posição diagonal. Na parte frontal possui celas braille com os números de 01 até 06.

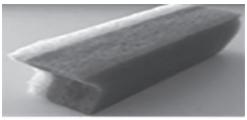
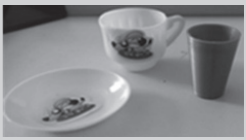
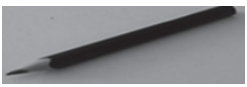
Escolha e Função dos Objetos de Referência

Inspirado no Calendário com objetos de referência, conforme descrito por Siaulys et al. (2010), o recurso foi adaptado para uma versão portátil. Em diálogo com a genitora, foram definidos os objetos significativos que comporiam a rotina da criança, conforme suas atividades diárias.

Cada objeto inserido em uma divisão da maleta representa uma atividade que será realizada, e sua apresentação deve anteceder a ação para favorecer o entendimento do tempo e da sequência dos acontecimentos. Os objetos inicialmente selecionados foram:

- Bucha – hora do banho;
- Escova de dentes – higiene bucal;
- Miniatura de prato, xícara e copo – refeições;
- Lápis – ida à escola;
- Células Braille – atendimento educacional especializado;
- Boneca – momento do brincar.

Tabela 01 - Objetos de referência da Rotina Portátil

Função	Objeto de Referência	Imagens
Higiene	Bucha de banho Escova de dente	 
Alimentação	Prato, copo e xícara	
Escola	Lápis Cela Braile	 
Brincar	Boneca	

Fonte: Registro feito pelos autores, 2024

Descrição da Imagem: Tabela contendo 03 colunas, a primeira escrita as funções: Alimentação, Escola, Brincar. Na segunda o nome dos objetos que correspondem para cada função: Bucha de banho, Escova de dente, Prato, Copo, Xícara, Lápis, Cela Braille, Boneca. Na terceira coluna estão as respectivas imagens da coluna 02.

A sacola lateral da maleta funciona como a "caixa do acabou", também mencionada por Siaulys et al. (2010), na qual os objetos representativos das atividades já realizadas são guardados, evitando confusões na sequência da rotina.

Figura 07 - Sacola de tecido para guardar objetos de referência



Fonte: Registro feito pelos autores, 2024

Descrição da imagem: Foto de uma sacola retangular em tecido, com cordão de franzir e fechar na parte superior.

Com o objetivo de fomentar uma comunicação mais ampla, foi incluída no interior da tampa da maleta uma ficha de consulta com termos básicos em Libras, adaptados para uso com Libras Tátil, possibilitando que a família e os profissionais iniciem interações com esse código linguístico.

Essa estratégia não apenas visa o fortalecimento da comunicação da criança com as pessoas de seu convívio, mas também promove o envolvimento ativo da família no processo de inclusão, ampliando suas competências e fortalecendo o vínculo entre todos os sistemas que cercam a criança.

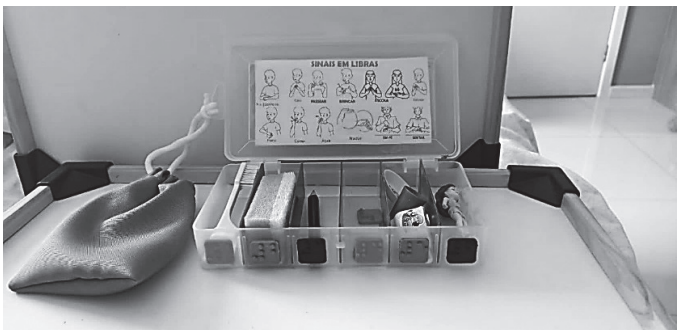
Figura 08 - Cartão de Sinais em Libras



Fonte: Registro feito pelos autores, 2024

Descrição da Imagem: Foto de um cartão com o título Sinais em Libras, escrito em letras bastão. Abaixo possui sinais em libras e suas respectivas descrições impressas em tinta. Estão organizados em duas fileiras horizontais, contendo 07 na primeira e 06 na segunda, sendo eles respectivamente: banheiro, casa, passear, brincar, escola, estudar, fome, comer, água, nadar, em pé e sentar.

Figura 09 -Rotina Portátil



Fonte: Registro feito pelos autores, 2024

Descrição da Imagem: Imagem contendo a foto da Rotina Portátil com a tampa aberta mostrando o cartão de sinais em libras, do lado esquerdo da foto a sacola de tecido acoplada em sua alça lateral, na parte interna os objetos de referência: escova de dente, bucha de banho, lápis, cela braille, xícara e boneca. Na parte frontal estão os números de 01 até 06 em braille.

4. DISCUSSÃO

A análise dos dados revelou que a principal demanda da criança acompanhada neste estudo concentra-se na ausência de um sistema de comunicação funcional, especialmente fora do ambiente familiar. Tal lacuna limita sua capacidade de expressar desejos, antecipar rotinas, compreender ordens e interagir de forma autônoma com o meio. Em contextos de frustração, o choro é sua principal forma de manifestação, evidenciando, como apontam Cambruzzi e Costa (2016), uma característica recorrente em crianças com surdocegueira e deficiências múltiplas que ainda não dispõem de recursos comunicativos alternativos eficazes.

A observação sistemática permitiu identificar que a comunicação da criança oscila entre dois níveis descritos por Cambruzzi e Costa (2016): os comportamentos intencionais e a comunicação pré-simbólica não convencional. O primeiro refere-se a expressões que têm intencionalidade, mas não são utilizadas com consciência do impacto que causam no outro; já o segundo nível revela maior consciência sobre o efeito de suas ações, mesmo utilizando meios não convencionais — como gestos, vocalizações, gritos ou afastamentos — para comunicar-se intencionalmente.

Frente a esse quadro, a criação de um recurso assistivo voltado à comunicação mostrou-se como estratégia prioritária e alinhada aos princípios da Tecnologia Assistiva. Como destaca Galvão Filho (2022), o êxito de soluções assistivas depende de sua fundamentação nas necessidades reais do usuário. Nesse sentido, a escuta ativa da família, aliada à observação atenta da criança em seus contextos cotidianos, foi essencial para garantir a pertinência, a funcionalidade e a adesão ao recurso desenvolvido.

A construção da *Rotina Portátil* foi conduzida por uma abordagem participativa e colaborativa, que envolveu discentes, docentes, familiares e profissionais da escola. Essa articulação entre os diferentes sistemas que cercam a criança — microssistema, mesossistema e exossistema, conforme descrito por Bronfenbrenner (SILVA, 2011) — reforça a importância de intervenções que considerem a ecologia do desenvolvimento humano, em que múltiplos contextos interagem para promover avanços significativos na autonomia do sujeito.

A participação da família no processo de construção do recurso confirma as orientações de Siaulys et al. (2010), que defendem o trabalho articulado entre os contextos educacional e familiar no atendimento à criança com deficiência múltipla. As sugestões oferecidas pelos cuidadores contribuíram não apenas para o aprimoramento do material, mas também para o fortalecimento dos vínculos afetivos e pedagógicos, o que favorece a continuidade do uso do recurso no cotidiano.

A fase de testagem sensorial, com o uso de objetos em impressão 3D, foi um ponto-chave da intervenção. Considerando a hipersensibilidade tátil da criança, a adaptação cuidadosa dos materiais visou evitar repulsas e promover o engajamento com o recurso. Cambruzzi e Costa (2016) destacam a importância do tato como canal primário de percepção para crianças com deficiência sensorial, e a *Rotina Portátil* foi pensada precisamente a partir dessa premissa, atuando como um organizador espacial, temporal e comunicacional.

Por fim, de acordo com Siaulys et al. (2010, p. 153), "o sucesso do trabalho depende de que haja parceria e diálogo entre todos os participantes". Essa pesquisa reafirma essa máxima ao demonstrar que o desenvolvimento de recursos significativos requer uma escuta atenta, relações de confiança e cooperação intersetorial — princípios fundamentais para a efetivação de práticas inclusivas enraizadas na singularidade de cada sujeito.

5. CONCLUSÕES

A proposta da *Rotina Portátil* revela um potencial expressivo para apoiar o desenvolvimento da comunicação e da autonomia em crianças com múltiplas deficiências. A eficácia da intervenção foi fortalecida pela atuação integrada dos sistemas ecológicos que cercam a criança — família, escola, universidade e sociedade — demonstrando a importância da articulação intersetorial para a promoção da inclusão.

A acessibilidade, a personalização e a versatilidade do recurso indicam sua aplicabilidade prática em diferentes contextos, embora sua validação plena dependa do acompanhamento contínuo e do feedback das famílias envolvidas.

Este estudo evidencia que a comunicação permanece como um dos maiores desafios no desenvolvimento de crianças com múltiplas deficiências. Historicamente, os atendimentos privilegiaram abordagens biológicas, focando na reabilitação física, e relegaram a segundo plano a construção de estratégias comunicativas que respeitem as reais possibilidades desses sujeitos.

No caso em questão, a ênfase exclusiva na linguagem oral e a expectativa de um desenvolvimento futuro do corpo comprometeram as oportunidades de autonomia e participação ativa da criança no seu cotidiano. Essa postura atrasou

o reconhecimento e o estímulo a outras formas de expressão, as quais poderiam ser desenvolvidas desde cedo por meio de recursos adequados.

Nesse cenário, a introdução da Tecnologia Assistiva configura-se como uma alternativa concreta e imediata para ampliar as possibilidades comunicacionais e promover a inclusão efetiva. A *Rotina Portátil*, enquanto recurso assistivo, oferece meios táteis de interação, planejamento e compreensão da rotina diária, adaptáveis a diversas realidades.

Para maximizar sua efetividade, é fundamental ampliar a divulgação dessa proposta, assegurar a continuidade da avaliação de seu uso e implementar ajustes que respondam às necessidades específicas dos usuários. Assim, será possível ampliar o alcance do recurso e fortalecer a construção da autonomia comunicacional de crianças com múltiplas deficiências.

REFERÊNCIAS

CAMBRUZI, R. C. S. et al. *Surdocegueira*: níveis e forma de comunicação. São Carlos: EdUFSCar, 2016.

GALVÃO FILHO, T. *Tecnologia Assistiva*: um itinerário da construção da área no Brasil. Curitiba: CRV, 2022.

LUDKE, M.; MARLI, E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

SARTORETTO, M. L. *Assistiva Tecnologia e Educação*. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/ca.html. Acesso em: 30 maio 2025.

SIAULYS, M. O. C. et al. *A deficiência visual associada à deficiência múltipla e o atendimento educacional especializado.* São Paulo: Laramara, 2010.

SILVA, A. C. S. et al. *Escola e família:* contextos de desenvolvimento humano. Revista Ciências Humanas, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 37-51, jul. 2011.

Tecnologias assistivas nos planos municipais: controle social, inclusão e o direito à cidadania das pessoas com deficiência no Paraná

Martins, Cristina Dietrich Machowski[*1]; Bravo, Marilê Ana[2]; Ribeiro, Marcela Gusso Rodrigues do Couto[3]; Padilha, Claudia Mara[4]; Coden, Quelen Silveira[5]; Padoan, Fátima Aparecida da Cruz[6]

1– Coordenação da Política Estadual de Defesa dos Direitos da Pessoa com Deficiência, SEDEF, terc.cristinamartins@sedef.pr.gov.br

2 – Coordenação da Política Estadual de Defesa dos Direitos da Pessoa com Deficiência, SEDEF, terc.marile@sedef.pr.gov.br

3 – Coordenação da Política Estadual de Defesa dos Direitos da Pessoa com Deficiência, SEDEF, marcelagusso@sedef.pr.gov.br

4– Coordenação da Política Estadual de Defesa dos Direitos da Pessoa com Deficiência, SEDEF, claudia.padilha@sedef.pr.gov.br

5 – Coordenação da Política Estadual de Defesa dos Direitos da Pessoa com Deficiência, SEDEF, quelen.coden@sedef.pr.gov.br

6 – Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, fatimapadoan@uenp.edu.br

* Endereço: Palácio das Araucárias, Rua Jacy Loureiro de Campos, s/n - Centro Cívico, 80530-915 - Curitiba - PR.

DOI 10.52050/9788579177156-22

RESUMO

Este trabalho é uma contribuição para a avaliação das políticas públicas voltadas às Tecnologias Assistivas nos municípios do Paraná. O artigo teve como objetivo analisar como esses municípios se organizam para garantir o direito de PcDs às Tecnologias. Utilizamos como fontes os planos municipais aprovados e empregamos uma metodologia quanti-qualitativa. Através dessa análise teve-se como resultado quantos planos apresentam ações e metas para Tecnologias Assistivas e quantos apresentam mais de uma forma desses instrumentos. Concluímos que há dificuldade na aplicação das Tecnologias Assistivas e há necessidade em qualificar a atuação dos conselhos municipais para garantir a inclusão de PcDs.

Palavras-chave: Controle social, Planos Municipais, Tecnologias Assistivas.

ABSTRACT

This work is a contribution to the evaluation of public policies aimed at Assistive Technologies in the municipalities of Paraná. Our aim was to analyse how municipalities organize themselves to guarantee the right of people with disabilities to technologies. We used approved municipal plans as sources and employed a quantitative-qualitative methodology. It was possible to measure how many plans present actions and targets for Assistive Technologies and how many include more than one form of these instruments. We concluded that exist difficulties in applying Assistive Technologies and there is a need to qualify the municipal councils in order to guarantee the inclusion of people with disabilities.
Keywords: *Social control, Municipal plans, Assistive technology*

1. INTRODUÇÃO

Por se tratarem de importantes instâncias de participação civil e social para a ampliação democrática, a atuação dos conselhos municipais é uma interessante fonte de leitura para compreensão geral de como determinados segmentos se relacionam com as demandas sociais dos grupos por eles representados. Dessa forma, tendo em vista que o artigo 8° da Lei Brasileira de Inclusão (lei n° 13.146, de 6 de julho de 2015) afirmar que é dever do Estado, da sociedade civil e da família assegurar às pessoas com deficiência a efetivação de diversos direitos previstos constitucionalmente, consideramos que a utilização dos planos municipais como chave de análise permite uma compreensão ampla de como sociedade civil e representantes governamentais dos municípios do Paraná têm se organizado para cumprir com essa premissa legislativa, bem como para a efetivação dos direitos das PcDs.

Falar de controle social e democracia participativa no Brasil, refere-se também a um tempo histórico. É no período democrático que essas categorias passam a ter espaço e a contar com a atuação da sociedade civil em diálogo com Estado na gestão pública (SILVA; OLIVER, 2019, p. 281).

A partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, houve uma mudança nas estruturas do poder que, diferentemente do que ocorria no contexto ditatorial, pautado pelo controle social como algo disciplinador, normativo e repressivo (ARAÚJO, et al. 2019, p. 177), passou a contar com a participação de atores e organizações civis. É através desse processo e desse marco legal que o controle social passa a ter uma nova concepção: a do controle da sociedade sobre o Estado, principalmente por meio das políticas públicas.

É, portanto, nesse contexto de diálogo entre as estruturas do Estado e representantes da sociedade civil organizada, que surgem os Conselhos:

instâncias deliberativas de controle social que, em diferentes níveis de governo (municipal, estadual e nacional) compartilham o poder entre administração pública e população. Dessa forma, os conselhos são construções com ações planejadas e guiadas que defendem as demandas dos segmentos sociais que representam, fazem o intercâmbio de informações entre população e poder local, bem como fiscalizam a atuação governamental e a aplicação de recursos públicos (BRASIL, 2024, p. 9).

Para que a atuação dos conselhos na gestão e no controle social das políticas públicas seja possível, são definidos mecanismos e instrumentos que "[...] permitem desencadear processos participativos e decisórios mais qualificados de gestão" (KLEBA, et al., 2015, p. 1062). Este é o caso dos planos gestores, documentos fundamentais no planejamento, execução, direcionamento, monitoramento e avaliação de políticas públicas, bem como importantes ferramentas efetivas no processo contínuo de planejamento da gestão pública (KLEBA, et al., 2015, p. 1065).

É importante ressaltar ainda que, como bem apontam Kleba, Comerlatto e Frozza (2015, p. 1065), as escolhas dos instrumentos para a gestão de políticas públicas perpassam por temáticas políticas — e também subjetivas —, portanto, não são baseadas única e exclusivamente em escolhas técnicas. Dessa forma, nosso trabalho busca analisar de que forma as escolhas sobre as tecnologias assistivas são abordadas nos planos municipais, o que nos permite também uma concepção sobre como os municípios paranaenses têm se organizado através de seus instrumentos de controle social para garantir o direito às tecnologias assistivas, a inclusão e o direito à cidadania de PcDs.

Ainda que a participação efetiva da sociedade civil na gestão pública tenha se dado apenas no período democrático, pós 1985, a reivindicação e a luta da população por mais espaço e voz é anterior. Dentre os segmentos sociais que lutavam por direitos, visibilidade e protagonismo estavam as pessoas com deficiência que, já no final da década de 1970, cobravam do Estado a reformulação de políticas públicas para a equiparação dos direitos das PcDs aos demais segmentos populacionais (SILVA, OLIVER, 2019,p. 281).

A organização desse grupo, bem como as denúncias contra as práticas de exclusão que vivenciavam, culminaram na aprovação de diversas garantias legais e resultaram no rompimento das concepções estritamente médicas sobre as PcDs (ARAÚJO, et al. 2019, p. 177). Portanto, é no contexto da redemocratização, da adoção do modelo social de compreensão da deficiência[1] e de organização do

1 O modelo social de deficiência, ancorado hoje no modelo conhecido como biopsicossocial, concebe a deficiência como caracterizada por uma série de fatores que resultam na exclusão. Por

movimento das PcDs que ocorre a instituição do Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência (CONADE) e, posteriormente em âmbito estadual, a instituição do Conselho Estadual dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Paraná.

Essa revisão histórica é importante para compreender que a construção dos Conselhos — e, no caso aqui analisado, dos conselhos dos direitos das pessoas com deficiência — foi pautada pela luta e reivindicação dos movimentos sociais. Essas instâncias colegiadas são importantes espaços para a representatividade, protagonismo e participação popular nas discussões, proposições, elaboração e auxílio na implementação e fiscalização de políticas públicas. Quando analisamos os conselhos dos direitos das pessoas com deficiência, essa presença e atuação também torna-se a luta pela efetivação dos direitos previstos constitucionalmente e reafirmados pela Lei Brasileira de Inclusão, tendo em vista as constantes violações que essa população vivencia cotidianamente.

Ao compreender os planos como instrumentos elaborados pelos conselhos para efetivação de políticas públicas — e que partem também das necessidades da população representada pelos conselhos —, analisar as tecnologias assistivas nesses instrumentos permite compreender de que forma os conselhos se movimentam e atuam para a garantia da acessibilidade e da cidadania plena da população com deficiência.

Nesse sentido, as tecnologias assistivas se colocam como uma das possíveis frentes para a busca da efetivação desses direitos. Compreendemos que, como bem aponta o inciso III do artigo 3° da Lei Brasileira da Inclusão (2015), às tecnologias assistivas (ou ajudas técnicas) constituem-se como:

> 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 (LBI, 2015).

Portanto, as tecnologias assistivas não podem ser resumidas a um único recurso, restrito e homogêneo, tendo em vista que se caracterizam como um conceito e uma área do conhecimento interdisciplinar (GARCÍA; FILHO, 2012, p. 24).

---

isso, através dessa concepção, é a sociedade que deve se adequar e organizar para atender às demandas e especificidades desses sujeitos (e não o contrário), tendo em vista que, caso as inúmeras barreiras não existissem, a deficiência seria apenas uma condição específica e singular do sujeito (ARAÚJO, *et al.* 2019).

Dessa forma, temos como objetivo analisar as menções e aplicações desses instrumentos nos planos municipais, o que permite visualizar e compreender como os municípios paranaenses e seus respectivos conselhos — compostos paritariamente por representantes governamentais e representantes e/ou pessoas com deficiência — tem trabalhado efetivamente para garantir o acesso a estas tecnologias e, consequentemente, para assegurar a essa população o exercício de seus direitos e liberdades fundamentais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados na análise foram os planos municipais dos direitos das pessoas com deficiência que possuem instrumento jurídico que atesta a aprovação pelos respectivos conselhos. Tendo em vista que neste artigo buscamos analisar como esses municípios têm se organizado para garantir o direito às tecnologias assistivas, à inclusão e ao direito à cidadania de PcDs através de seus planos municipais, tivemos como chave de leitura tanto aspectos numéricos quanto contextuais.

Compreendemos que a elaboração dos planos municipais envolve uma multiplicidade de agentes, sujeitos e realidades, assim, consideramos que apenas os dados numéricos não dão conta das complexidades subjetivas e contextuais dos municípios analisados. Ainda que seja impossível abarcar e analisar as especificidades de cada um dos casos aqui abordados, consideramos que cada contexto é único e expressa, nas escolhas e ausências dos respectivos planos, as próprias singularidades locais.

Nesse sentido, a pesquisa utiliza-se de uma metodologia que propõe a superação da dicotomia entre um método de pesquisa única e exclusivamente objetivo e mensurável (quantitativo) e uma metodologia que foca apenas nos fenômenos sociais enquanto resultado contextual da subjetividade humana (qualitativa) (SOUZA; KERBAUY, 2017, p. 26-31). Por isso, aplicamos a metodologia quanti-qualitativa, pois reconhecemos que, somadas, as chaves de análise permitem a atribuição de sentido aos dados numéricos acessados (SOUZA; KERBAUY, 2017, p. 38).

Dessa forma, a pesquisa baseou-se em duas frentes de análise: tanto a observação numérica de planos municipais que apresentaram ações e metas no que tange às tecnologias assistivas — bem como quantas foram as menções à diversidade de recursos e serviços que abrangem essa categoria —, quanto à investigação de como se dá a compreensão do conceito de tecnologia assistiva nos planos municipais. Essa exploração permitiu uma visualização mais ampla do problema investigado (SOUZA; KERBAUY, 2017, p. 38).

3. RESULTADOS

Algumas das questões que guiaram a análise foram: quantos são os planos municipais com instrumento de aprovação no Paraná; quantos apresentam ações e metas claras sobre tecnologias assistivas; quantos apresentam mais de um forma de tecnologia assistiva, dentre outras questões. A despeito dessas perguntas, abaixo apresentamos uma tabela que quantifica esses tópicos:

Tabela 01 -Tabela formulada pela Coordenação da Política Estadual dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Paraná

Municípios com Plano aprovado	Planos com conceituação de Tecnologia assistiva	Planos com metas e ações para as Tecnologias Assistivas	Planos que apresentam distinções entre as Tecnologias Assistivas (nas ações e metas	Planos que tem previsão de execução das metas e ações
130	82	22	6	13

A partir das perguntas norteadoras, foi possível chegar a alguns resultados. No Paraná existem 130 (cento e trinta) municípios com Plano Municipal dos Direitos das Pessoas com Deficiência aprovado pelos respectivos conselhos. Destes, oitenta e dois (82) mencionam e conceituam o que é tecnologia assistiva com base em referências da literatura e/ou da legislação, no entanto, apenas seis (6) fazem distinções entre a infinidade de tecnologias assistivas que podem ser aplicadas, desenvolvidas e trabalhadas. Vinte e dois(22) planos possuem metas e ações para essas tecnologias e apenas treze (13) têm previsão de execução temporal.

4. DISCUSSÃO

A partir dos resultados apresentados, podemos verificar que 63%, ou seja, 82 dos planos analisados, que somaram 130 no total, conceituam de forma adequada o que são Tecnologias Assistivas. No entanto, apenas 6 destes 82, o que corresponde a 7,3%, fazem uma distinção entre as inúmeras alternativas de aplicação dos recursos, metodologias, serviços, dentre outros, que abarcam essa terminologia interdisciplinar. Isso permite concluir que, apesar da escrita teórica adequada quanto a área do conhecimento que abarca as Tecnologias Assistivas, ao aplicar este conceito em seus planos de ação, os conselhos gestores o fazem de forma homogênea, isto é, sem explorar as inúmeras possibilidades de atuação e autonomia que as Tecnologias podem oferecer para a população com deficiência.

Ainda no que diz respeito a diversidade de Tecnologias Assistivas nos planos de ação municipais, dos 6 (seis) planos que fizeram distinções entre as

Tecnologias mencionadas, 5 (cinco) apresentaram 1 (uma) variação e apenas 1 (um) mencionou duas Tecnologias diferentes, o que ainda corresponde a uma noção reduzida da diversidade deste tema.

Ainda que haja a menção e a conceituação de Tecnologias Assistivas em mais da metade dos planos, apenas 22 (vinte e dois) apresentam metas e ações. Desses 22 (vinte e dois), apenas 13 (treze) preveem prazo de execução dessas ações e metas. Ainda no que diz respeito aos prazos estipulados, 7 (sete) apresentam a execução em 4 anos, 3 (três) em 3 anos, 2 (dois) apresentam execução em anos específicos e 1 (um) aponta que a execução será anual. Há ainda 2 (dois) planos que afirmam que executarão as ações e metas "permanentemente de acordo com a demanda".

Podemos concluir, portanto, que dos 13 (treze) planos que preveem prazo de execução das ações e metas para as tecnologias assistivas, 10 (dez) deles não estabelecem e especificam uma data para o cumprimento dos projetos e ações a eles atreladas, prevendo apenas que serão executadas dentro da vigência do instrumento de gestão (quatro e três anos); 1 (um) dos planos se compromete com uma execução anual das metas e ações, enquanto 2 (dois) estabelecem anos específicos para o cumprimento destas. Há ainda, 2 (dois) planos que apontam a execução permanente, de acordo com a demanda. Por se tratar de uma mensuração subjetiva e uma elaboração muito abstrata, não contabilizamos tais apontamentos como previsão de execução, tendo em vista não se tratar de um comprometimento da gestão com os direitos dos cidadãos, mas com as possíveis necessidades que venham a surgir.

5. CONCLUSÕES

Como explicitado na introdução, o objetivo do artigo foi analisar como os municípios do Paraná têm se organizado através de seus conselhos e planos para garantir o direito às tecnologias assistivas para os cidadãos com deficiência. Após a conceituação sobre o que é o controle social, seus instrumentos de gestão, bem como a reflexão sobre o que são as Tecnologias Assistivas, analisando os dados apresentados percebemos que existem potencialidades e limitações nos planos dos direitos da pessoa com deficiência dos municípios do Paraná.

Ainda que mais da metade dos planos municipais acessados conceituem e contextualizem o que são as Tecnologias Assistivas, uma boa parte, mais especificamente 48 planos, nem sequer mencionam essa terminologia. Tal dado chama a atenção, tendo em vista que a Lei Brasileira de Inclusão prevê a utilização das Tecnologias Assistivas como recurso para a inclusão social. Dessa forma, percebemos que a ausência de menção e de ações e metas claras no que diz respeito a essas Tecnologias, compromete a devida execução da

legislação e significa certa limitação na inclusão social das PcDs, bem como no desenvolvimento pleno da sua cidadania.

Ademais, ainda que 63% dos planos analisados conceituam de forma satisfatória esse recurso, reconhecemos a dificuldade da real compreensão e aplicação deste na prática, tendo em vista que somente 22 dos 82 planos desenvolvem metas e ações no que tange às Tecnologias Assistivas. Ademais, ao refletir que apenas 6 desses planos trabalham — ainda que de forma bastante incipiente — a Tecnologia Assistiva em mais de uma forma, percebemos que há uma grande incompreensão da diversidade que abarca esse campo de conhecimento.

Como apresentado no início do artigo, Tecnologia Assistiva simboliza uma heterogeneidade de possibilidades. Ao tratá-las enquanto conceito homogêneo, sem distinção, há um impacto significativo na possibilidade de vivência plena da cidadania pelas pessoas com deficiência nos municípios paranaenses, tendo em vista que uma abordagem generalista dessas Tecnologias reflete também numa compreensão generalista da deficiência, sem abarcar as necessidades específicas e distintas de cada deficiência.

Já no que se refere ao âmbito dos planos enquanto instrumento de gestão, percebemos uma grande dificuldade de trabalhar os planos municipais através de ferramentas eficazes de definição e avaliação das metas, sem uma definição concreta de tempo de execução, bem como sem indicadores mensuráveis. Isso demonstra a necessidade de maior qualificação dos conselhos e conselheiros que, como apontam Kleba, Comerlatto e Frozza (2015, p. 1065), deve ser sempre uma busca para ampliação quantitativa e qualitativa do diálogo entre agentes civis e estatais.

Podemos concluir, portanto, que ainda que a atuação das pessoas com deficiência no controle social tenha resultado em um avanço significativo nas garantias legais e no protagonismo desses agentes, as ausências e limitações dos planos municipais demonstram certa dificuldade em ampliar a participação social e a efetivação de instrumentos para a autonomia, a independência, a qualidade de vida e a inclusão social plena desses sujeitos.

Deste modo, reconhecemos que a principal contribuição do artigo para a área da Gestão Pública é a possibilidade de compreender as potencialidades e as limitações atuais dos conselhos gestores municipais na área do direito da pessoa com deficiência. Reconhecemos o presente estudo como um breve diagnóstico sobre a atuação do controle social municipal na implementação e fiscalização de políticas públicas voltadas a PcDs, mas também como uma reflexão frutífera sobre a importância da parceria e do diálogo entre as diferentes instâncias de poder estatal e da sociedade civil na tomada de decisões. Para estudos futuros, sugere-se uma investigação mais detalhada e meticulosa dos planos, com foco em

identificar e mapear as principais dificuldades dos municípios em compreender, acessar e aplicar este conceito. Dessa forma, um desdobramento futuro é o diálogo entre as diferentes instâncias de poder, estadual e municipal — em parceria com o Núcleo de Pesquisa NAPI- TA, para a capacitação dos conselhos e das gestões municipais na busca de melhor aproveitamento e aplicação dos recursos de Tecnologia Assistiva de acordo com as demandas da população em cada território.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Thaynah Barros de; MOREIRA, Carlos Américo Leite; MOREIRA, Bárbara Braz. Controle social e políticas públicas: interface com o Movimento das Pessoas com Deficiência. *Revista Aval*, Fortaleza, v. 1, n. 15, p. 174-187, jan./jun. 2019. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/49629. Acesso em 10 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 12 jun. 2025. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 12 jun. 2025.

BRASIL. Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania. Secretaria Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência. *Documento Orientador - Criação, Funcionamento e Reestruturação de Conselhos Estaduais, Municipais e do Distrito Federal de Defesa dos Direitos da Pessoa com Deficiência.* Brasília, DF, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/participamaisbrasil/documento-orientador-criacao-funcionamento-e-reestruturacao-de-conselhos-estaduais-municipais-e-do-distrito-federal-de-defesa-dos-direitos-da-pessoa-com-deficiencia. Acesso em 22 jul. 2025.

GARCÍA, Jesus Carlos Delgado; FILHO Teófilo alves Galvão. *Pesquisa Nacional de Tecnologia assistiva*. São Paulo: ITS BraSIl/MCTI-SECIS, 2012. – 68 p.; il.; 18 x 26 cm. Disponível em: https://www.santoandre.sp.gov.br/pesquisa/ebooks/368505.pdf. Acesso em 15 jun. 2025.

KLEBA, Maria Elisabeth; COMERLATTO, Dunia; FROZZA, Kenia Munaretti. Instrumentos e mecanismos de gestão: contribuições ao processo decisório em conselhos de políticas públicas. *Rev. Adm. Pública* — Rio de Janeiro 49(4):1059-1079, jul./ago. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rap/a/jnkPDcgfsgpPNLpVTKydkyL/.

SILVA, Ana Cristina Cardoso; OLIVER, Fatima Correa. Pessoas com deficiência no caminho da democracia participativa. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, São Carlos, v. 27, n. 2, p. 279-292, 2019. ISSN 2526-8910. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cadbto/a/rcKDX4R-7Q5BwPbZhg54t6Ck/. Acesso em: 10 jun. 2025.

SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. *Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. Educação e Filosofia* [online]. 2017, vol.31, n.61, pp.21-44. ISSN 1982-596x. Disponível em: https://doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102- 6801.v31n61a2017-p21a44. Acesso em: 07 jun. 2025.

EIXO TEMÁTICO | Comunicação, Informação e Sinalização

RELATOS TÉCNICOS

Acessibilidade digital e comunicação inclusiva: a experiência do projeto unidos pela saúde na produção de conteúdo acessível para surdos e cegos

Bastos, Luana Arrial[*1]; Alka-Cordeiro, Daoana Carolaine[2], Santos, Rafael Felipe Fernandes dos[3]; Zagheni, Alessandro Ledra[4]; Klein, Ligia Fernanda Giorgia de Oliveira[5]; Fontoura-da-Silva, Sérgio Eduardo[6]; Nohama, Percy[7]

1 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, bastos.luana@pucpr.edu.br
2 – Projeto Unidos pela Saúde, PUCPR, daoana.carolaine@pucpr.edu.br
3 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, santos.fernandes@pucpr.edu.br
4 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, alessandro.zagheni@pucpr.edu.br
5 – Projeto Unidos pela Saúde, PUCPR, ligiak.libras@gmail.com
6 – Projeto Unidos pela Saúde, PUCPR, sergio.f@pucpr.br
7 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, percy.nohama@pucpr.br
* - Correspondência: Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba, Paraná, Brasil, 80215-901.

DOI 10.52050/9788579177156-23

RESUMO

O Projeto Unidos pela Saúde, iniciado em 2020, promove acessibilidade por meio de produções inclusivas para surdos e cegos, com foco na divulgação de diversas áreas do conhecimento científico. O presente relato traz a expansão do Projeto nas Áreas do Conhecimento e, especialmente, quanto às produções audiovisuais. Com equipe de voluntários e crescimento orgânico segue diretrizes técnicas garantindo a acessibilidade e qualidade nos conteúdos, integrando Libras, narração em Língua Portuguesa e imagens. Até 2025, foram publicadas 180 produções no YouTube, abordando desde resumos acadêmicos até séries sobre patologias, ilustrando o impacto da tecnologia na inclusão e democratização do conhecimento científico.

Palavras-chave: Produção Audiovisual, Divulgação Científica, Inclusão Digital.

ABSTRACT

Initiated in 2020, the Unidos pela Saúde Project aims to promote accessibility through inclusive media productions directed at deaf and blind individuals, focusing on the dissemination of scientific knowledge. This report details the initiative's interdisciplinary expansion, particularly in audiovisual content production. Developed by a volunteer team and driven by organic growth, the project adheres to strict technical standards to ensure both quality and accessibility, incorporating Brazilian Sign Language (Libras), Portuguese narration, and illustrative visuals. By 2025, 180 videos had been published on YouTube, ranging from academic abstracts to pathology-focused series, highlighting technology's role in fostering inclusion and democratizing scientific information.
***Keywords*:** *Audiovisual Production, Scientific Dissemination, Digital Inclusio*

1.INTRODUÇÃO

De acordo com o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.BR, 2021), a Internet constitui a mais sofisticada tecnologia de informação e comunicação atualmente disponível e amplamente utilizada pela população. Sua estrutura abrange dimensões tecnológicas, sociais, econômicas e políticas, sendo a Web a aplicação mais expressiva e reconhecida, responsável pela popularização do uso da Internet (BASTOS, 2022).

No que se refere à acessibilidade comunicacional, a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (CDPD) define "Comunicação" como compreendendo: os meios de voz narrada, digitalizada, o Braille, as Línguas (orais e visoespaciais), a visualização de textos, a comunicação tátil, os caracteres ampliados, os dispositivos de multimídia acessível, assim como a linguagem simples, escrita e oral, os sistemas auditivos e os meios de voz digitalizada e os modos, meios e formatos aumentativos e alternativos de comunicação, inclusive a tecnologia da informação e comunicação acessíveis (CDPD, 2016; ARAUJO; ALVES, 2017). Essa concepção evidencia o compromisso com a promoção de uma comunicação inclusiva, que abrange múltiplas formas de expressão e recepção de informações, considerando as distintas necessidades das Pessoas com Deficiência.

Utilizando-se da Internet e dessa concepção de comunicação inclusiva que a equipe multidisciplinar de Projeto "Unidos pela Saúde" disponibiliza informações científicas acessíveis aos surdos e cegos por meio de produções audiovisuais de diversas Áreas do conhecimento propiciando informações técnicas em Libras, considerando a escassez de materiais acessíveis a essa população (CHAVEIRO *et al.*, 2009; NEVES *et al.*, 2016; BASTOS *et al.*, 2024).

Neste contexto, o presente relato apresenta a expansão, quatro para oito, das Áreas do Conhecimento abordadas no projeto e, especialmente, quanto às produções audiovisuais acessíveis, visto que se expôs no relato técnico, em 2023 no Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (CBTA), o motivo e como ocorreu início do Unidos pela Saúde.

2. DESENVOLVIMENTO

O Projeto Unidos pela Saúde (UpS), desde o seu início em 2020, é composto, exclusivamente, por voluntários. Na época que iniciou, o objetivo era disseminar informações em Libras sobre o enfrentamento, a prevenção, a transmissão e o tratamento da COVID-19, quase irrisórias naquele momento (BASTOS *et al.*, 2024).

No ano de sua implantação do UpS eram quatro áreas abordadas: Fisioterapia, Psicologia, Letras e Tradução. Atualmente, são oito áreas: Biomedicina, Engenharia, Farmácia, Fisioterapia, Paralimpíada, Psicologia, Letras & Tradução e Oftalmologia. Decerto que essas áreas possuem especializações que despontam nas produções audiovisuais do projeto; entretanto, no momento, não se faz essa subdivisão.

Com reuniões quinzenais, a equipe traça metas e planos, as quais cada membro se predispõe a realizar, conforme sua agenda profissional/acadêmica/pessoal, algumas das atribuições deliberadas.

Efetivamente as produções audiovisuais são compostas por: áudio com a narração em Língua Portuguesa do conteúdo, vídeo com a tradução intermodal em Libras, imagens e/ou escritas-chave. Há um protocolo e sequência na elaboração das produções, visto que essas são padronizadas e personalizadas seguindo as diretrizes do projeto. Essas estão disponibilizadas no *site* do projeto https://www.unidospelasaude.com.br/sobre/ na aba "quem somos", "sobre" e "Diretrizes setembro/2024".

Imbuídos no propósito de tornarem o UpS uma referência em acessibilidade de temáticas científicas os membros são qualificados para suas funções no projeto e para elaboração dos conteúdos produzidos tanto para o canal no YouTube - https://www.youtube.com/@unidospelasaudebr quanto para as redes sociais (Facebook, Instagram e X)(ARAUJO; ALVES, 2017).

3. RESULTADOS

Em 2021, iniciou no projeto UpS a temática Resumo (Pesquisas Acadêmicas) com a área da Farmácia. Atualmente, há dez produções audiovisuais na *playlist* (Figura 1) Resumos de pesquisas acadêmicas sendo: três da área de Farmácia,

quatro de Fisioterapia, dois de Letras e um de Engenharia. Entre esses, há dois Trabalhos de Conclusão de Curso, uma Tese e sete Dissertações.

As pesquisas supracitadas são de diferentes instituições de Ensino, de conteudistas voluntários que se formaram em distintas academias e se interessaram em dispor o resumo de suas pesquisas em produção audiovisual e no sítio do projeto UpS. O autor do material envia o texto, seguindo as diretrizes para elaboração, e conforme o assunto e área do conhecimento é direcionado para uma das temáticas: Doenças, Áreas, Resumos (Pesquisas Acadêmicas), Acadêmico, Artigos, Dissertações, etc.

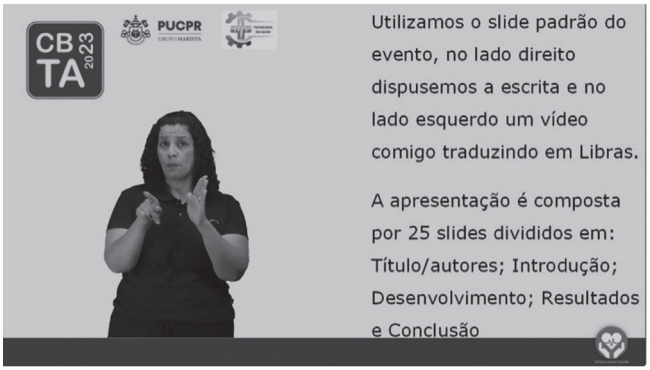
Figura 01 - *Print* de uma produção audiovisual de uma das dissertações e o Código QR para acesso à *Playlist* Resumos



Link: https://www.youtube.com/playlist?list=PLNvsQUgxUbJ_KBS1Y46jzuMD5-xLtdRBq

Dentre as produções audiovisuais publicadas no canal do projeto do UpS está a versão da apresentação em *Microsoft™ PowerPoint™* do CBTA 2023. Essa é uma produção audiovisual acessível, pois abrange as boas práticas, quer dizer, acessibilidade na gravação de vídeo – auto audiodescrição e audiodescrição dos *slides* e notas proêmias e regras ao redigir o texto nos *slides* (Figura 2 ou *link* https://youtu.be/dkadSawU1iE). Acessibilidade tanto para surdos quanto para cegos.

Figura 02 - *Print* e Código QR para acesso Produção Audiovisual CBTA 2023 (BASTOS *et al.*, 2024)



Com o fito de difundir os fundamentos da acessibilidade e boas práticas nas apresentações em MicrosoftTM PowerPointTM a equipe do UpS desenvolveu uma série de produções audiovisuais. Ela é composta por nove produções: (i) Acessibilidade nas apresentações de PowerPointTM; (ii) Acessibilidade em Apresentações de Slides; (iii) Descrição de fotografias e Desenhos; (iv) Descrições de Infográficos; (v) Descrições de Gráficos, Tabelas e Quadros; (vi) Teste de Contraste; (vii) Textos nos slides; (viii) Acessibilidade na Gravação de Vídeo; (ix) Notas proêmias - apresentação de Slides (Figura 3).

Figura 03 - *Print* de uma produção audiovisual e o Código QR para acesso à *Playlist* Boas Práticas

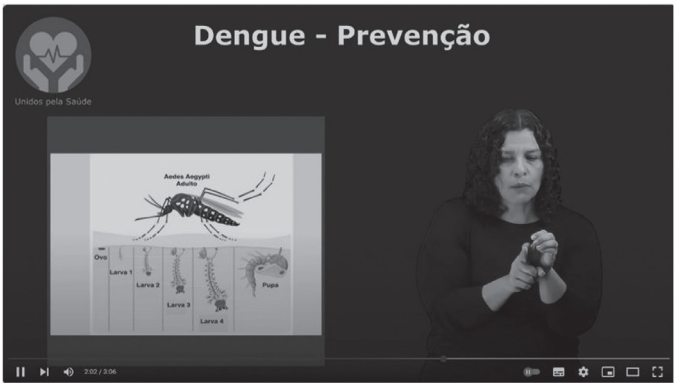


Link: https://www.youtube.com/playlist?list=PLNvsQUgxUbJ-u2Y5xxZ1HT5mSJlU6g0Uw

As produções audiovisuais das patologias são publicadas em séries para que não sejam muito extensas. Há cinco enfermidades com as séries completas publicadas - Dengue, Varíola dos Macacos, Tuberculose, Rubéola, COVID-19 e Hanseníase (em fase de conclusão da série) (Figura 4). As próximas patologias, Poliomielite e Febre Maculosa, já passaram pelas etapas de narração em Língua

Portuguesa e filmagem da tradução intermodal em Libras; a próxima etapa trata da montagem e estruturação da produção audiovisual. Esse processo é realizado para cada vídeo e somente após o término dessas etapas é que se encaminha o material para a edição.

Figura 04 - *Print* de uma produção audiovisual de uma das patologias e Código QR para acesso à *Playlist*



Patologias https://www.youtube.com/playlist?list=PLNvsQUgxUbJ-8GXmE9-frN_qUHIJQt9SA

Até o final de 2023, o UpS concluiu 92 produções audiovisuais que estão publicadas no canal do YouTube e, até o momento, são 180 produções audiovisuais divulgadas e, também, há conteúdos na listagem de edição.

Em 5 anos, com engajamento contínuo e gradativo, mesmo com as atribuições "encaixadas" na agenda de cada membro, a equipe ampliou as Áreas do Conhecimento, aumentou em 360% a quantidade de produções audiovisuais e o canal teve um aumento de 585% de inscritos e 874% o número de visualizações, conforme registro no Google *Analytics* (Tabela 1).

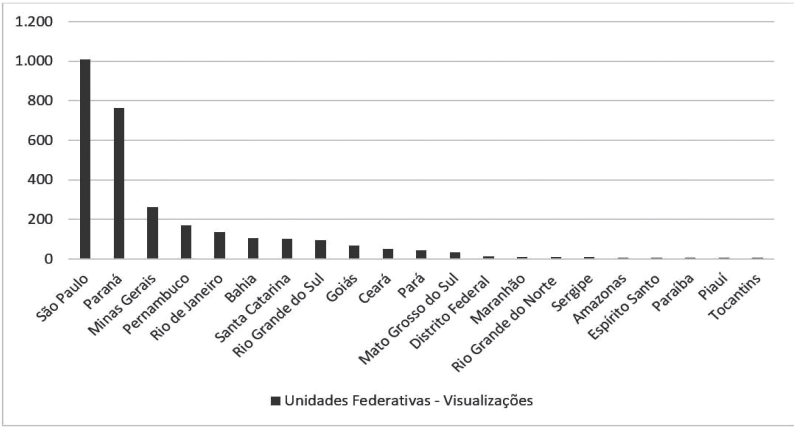
Tabela 01 - Registro Google *Analytics* Canal YouTube UpS

Ano	Inscritos	Visualizações
2020	57	4.476
2023	181	16.273
2024	294	32.446
2025	334	39.154

Quando ao alcance das visualizações no mundo, de 2020 até o momento, conforme o registro no Google *Analytics* do YouTube do UpS são 38.718 (98,7%) visualizações no Brasil e 1,3% em outros países sendo: Índia 80 (0,2%), Rússia

78 (0,2%), Indonésia 74 (0,2%), Japão 70 (0,2%), Canadá 60 (0,2%), Reino Unido 25 (0,1%), Vietnã 1 (0,1%), Portugal 1 (0,1%). No Brasil são 20 Estados Brasileiros e mais o Distrito Federal que frequentemente visualizam o canal do YouTube e gradativamente vem aumentando (Figura 5).

Figura 05 - Gráfico Google *Analytics* Canal YouTube alcance Unidades Federativas.



Com o compromisso de promover múltiplas formas de expressão e recepção de informações dentro de uma comunicação inclusiva, a equipe disponibiliza diferentes Áreas do Conhecimento para enriquecer as produções audiovisuais acessíveis a pessoas surdas e cegas. Para isso, convida regularmente profissionais e pesquisadores de outras áreas a colaborarem como conteudistas voluntários ou membros ativos do projeto.

4. CONCLUSÕES

Este relato demonstra que um projeto deste tipo atinge a maturidade ao longo do tempo e avança gradativamente ao passo que abarca e alarga seu público-alvo, mesmo sem a atuação integral dos seus membros, mas contando com uma equipe coesa, comprometida com a qualidade, que sabe unir esforços e *expertises* em torno de interesses, princípios, e objetivos comuns. À medida que a equipe percebe a importância e a responsabilidade de disponibilizar, com qualidade e tecnologia, os materiais sobre saúde, para popularizar o conhecimento científico, acaba atingindo seu público de modo rápido e eficiente.

Por fim, ressalta-se que nunca foram realizados investimentos e campanhas publicitárias para aumentar a visibilidade do *site* ou das mídias sociais do projeto. O crescimento digital ocorre de maneira orgânica, por meio de

compartilhamentos espontâneos dos conteúdos relevantes que ressoam com as necessidades e interesses comunitários.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor Dr. Guilherme Nunes Nogueira Neto, apoiador e conselheiro do projeto, a Kendra Mineko Chihaya Zagheni, especialista em Comunicação Integrada de Marketing, a Hellen Lucy Pietrangello Mizuta, também, tradutora intérprete de Libras e a Kyarah Sayuri Chihaya Zagheni, uma das responsáveis pelas produções audiovisuais do projeto. Agradecemos, também, à CAPES, ao CNPq e à Fundação Araucária (NAPI TA) pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V. L. S.; ALVES, S. F. Tradução audiovisual acessível (tava): audiodescrição, janela de libras e legendagem para surdos e ensurdecidos. *Trabalhos em Linguística Aplicada,* v. 56, n. 2, p. 305–315, maio 2017.

BASTOS, L. A. Proposta de modelo para construção de tecnologia de comunicação em libras para o atendimento primário na saúde. 2022. 280f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Saúde) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2022.

BASTOS, L. A.; ALKA CORDEIRO, D. C., ZAGHENI, A. L., KLEIN, L. F. G. O., FONTOURA-DA-SILVA, S. E., NOGUEIRA NETO, G. N., NOHAMA, P. "Unidos pela Saúde" – tecnologia da informação e comunicação às pessoas surdas. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA,* n. 4, 2023, Florianópolis. Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva. Florianópolis: Editora Udesc, 2024.

BRASIL, Governo Digital. Brasil, 2020. CGI.BR. Comitê Gestor da Internet no Brasil. *Internet & jurisdição* (livro eletrônico): abordagens operacionais em dados, conteúdo e domínios / Rede de Políticas Internet & Jurisdição; (editor) Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR; tradução Ana Zuleika Pinheiro Machado. -1. ed. - São Paulo, SP: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2021.

CHAVEIRO, N.; PORTO, C. C.; BARBOSA, M. A. Relação do paciente surdo com o médico. *Revista Bras. Otorrinolaringol.*, v.75, n.1, p.147-150, 2009.

CONVENÇÃO SOBRE DIREITOS DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA (CDPD). Presidência da República Secretaria de Direitos Humanos. *Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência.* 4a edição revista e atualizada, 2016.

NEVES, D. B.; FELIPE, I. M. A.; NUNES, S. P. H. Atendimento aos surdos nos serviços de saúde: acessibilidade e obstáculos. *Infarma-Ciências Farmacêuticas,* v. 28, n. 3, p. 157-165, 2016.

Acessibilidade no fluxo para download da matriz curricular de engenharia de taa no site da UFRB via dispositivo móvel

Soares, Laissa[1]; Delgado, Jesus[2]; De Souza, Nilmar[3]; Leão, Amanda[4]

1 – Discente, UFRB, laissa@aluno.ufrb.edu.br
2 – Docente, UFRB, jesus.carlos@ufrb.edu.br
3 – Docente , UFRB, nilmar@ufrb.edu.br
4 – Discente, UFRB, amanda.leao@aluno.ufrb.edu.br
* - Correspondência: Av. Centenário, 697 - Sim, Feira de Santana - BA, 44042-280.

DOI 10.52050/9788579177156-24

RESUMO

Este estudo investigou a acessibilidade e usabilidade do site da UFRB, focando em usuários com deficiência visual. O objetivo foi analisar falhas de acessibilidade, especialmente em áreas críticas como navegação, contraste de cores e interatividade com leitor de tela. Utilizou-se análise automatizada com ferramentas como AccessMonitor, PageSpeed e ASES, complementada por avaliação empírica com usuária cega. Os resultados indicaram falhas significativas, principalmente na navegação e contraste. As conclusões ressaltam a necessidade de ajustes em elementos de navegação e usabilidade para garantir a plena acessibilidade digital para todos os usuários.
Palavras-chave: acessibilidade digital, deficiência visual, tecnologias assistivas.

ABSTRACT

This study investigated the accessibility and usability of the UFRB website, focusing on visually impaired users. The objective was to analyze accessibility failures, especially in critical areas such as navigation, color contrast, and interactivity with screen readers. Automated analysis with tools such as AccessMonitor, PageSpeed, and ASES was used, complemented by empirical evaluation with a blind user. The results indicated significant failures, mainly in navigation and contrast. The conclusions highlight the need for adjustments in navigation and usability elements to ensure full digital accessibility for all users.
Keywords: *digital accessibility, visual impairment, assistive technologies.*

1. INTRODUÇÃO

A acessibilidade web é um campo em constante evolução, que busca garantir que todos os usuários, independentemente de suas habilidades, possam acessar e utilizar a internet de forma plena e equitativa. Esse conceito tem suas raízes no Desenho Universal, que propõe a criação de produtos e ambientes acessíveis a todas as pessoas, sem a necessidade de adaptações especiais. Além disso, a acessibilidade é considerada um direito humano fundamental, respaldado por diversas leis e tratados internacionais, uma vez que está diretamente ligada ao direito à informação, à comunicação e à inclusão social.

No contexto brasileiro, destaca-se a recente aprovação da norma ABNT NBR 17225:2025, em março de 2025, que estabelece diretrizes para acessibilidade na comunicação web. Essa norma foi elaborada com base nas diretrizes internacionais da WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) e tem como objetivo orientar o desenvolvimento de interfaces digitais que atendam aos princípios de acessibilidade, reforçando a importância do cumprimento de critérios técnicos que garantam o uso autônomo por pessoas com deficiência.

Sendo assim, a acessibilidade web é uma parte essencial da inclusão digital, que visa reduzir a desigualdade digital e assegurar que todos tenham acesso às oportunidades oferecidas pela sociedade da informação.

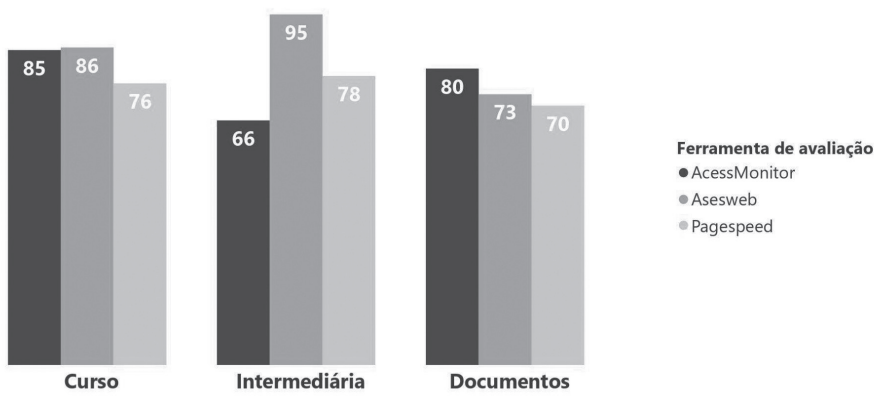
2. DESENVOLVIMENTO

Este estudo adotou uma abordagem mista, combinando ferramentas automáticas de validação de acessibilidade com testes empíricos realizados por uma usuária com deficiência visual. O objetivo foi analisar a experiência de navegação no site da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) para o download da matriz curricular do curso de Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade (ETAA), utilizando um dispositivo móvel com leitor de tela. A análise concentrou-se na seção "Documentos", por conter informações essenciais à trajetória acadêmica, partindo de um fluxo comum: o recebimento de um link via WhatsApp até a tentativa de acesso ao arquivo.

Foram aplicadas as ferramentas PageSpeed e AccessMonitor, baseadas nas Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG), e o ASES, que segue o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG). As WCAG, organizadas nos níveis A, AA e AAA, são referência internacional em acessibilidade digital. Já o eMAG, adotado no Brasil, adapta essas diretrizes ao contexto dos serviços públicos, servindo de base também para a norma brasileira ABNT NBR 17225:2025. A combinação dessas metodologias permitiu identificar pontos críticos e

complementares, contribuindo com subsídios relevantes para a melhoria da experiência de usuários com deficiência visual.

Gráfico 01 - Avaliação Automatizada de Acessibilidade nas Páginas do Site da UFRB para o Fluxo de Download da Matriz Curricular

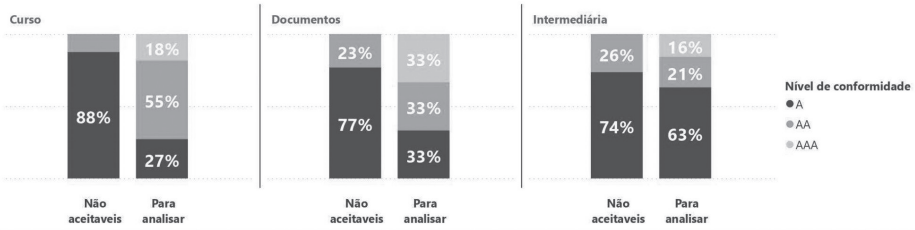


O Gráfico 01 apresenta a avaliação de acessibilidade das três páginas do site da UFRB envolvidas no fluxo de download da matriz curricular, com base nas ferramentas PageSpeed Insights, AccessMonitor e ASES. As pontuações variaram entre 66 e 95, com médias de 79,6 (página intermediária), 82,3 (página do curso) e 74,3 (página de documentos). Apesar dos índices sugerirem acessibilidade razoável, foram observadas falhas recorrentes, como ausência de rótulos acessíveis, má hierarquia de cabeçalhos, contraste inadequado e estrutura semântica desorganizada.

O teste empírico com usuária cega, utilizando o leitor de tela TalkBack, revelou barreiras não detectadas pelas ferramentas, como botões flutuantes que bloqueiam a rolagem, rótulos pouco descritivos e problemas de responsividade que comprometem a ordem de leitura. Esses achados reforçam a necessidade de combinar validações automáticas com testes práticos para compreender efetivamente os obstáculos enfrentados por usuários com deficiência visual.

Como detalhado no Gráfico 02, a análise qualitativa dos resultados "Não aceitáveis" e "Analisar manualmente" revelou 79 ocorrências concentradas em falhas estruturais e funcionais, que comprometem a navegabilidade, a organização semântica e a interação com tecnologias assistivas. Essa abordagem permite avaliar a gravidade dos problemas e seus impactos reais na experiência de navegação, oferecendo subsídios mais precisos para intervenções de melhoria.

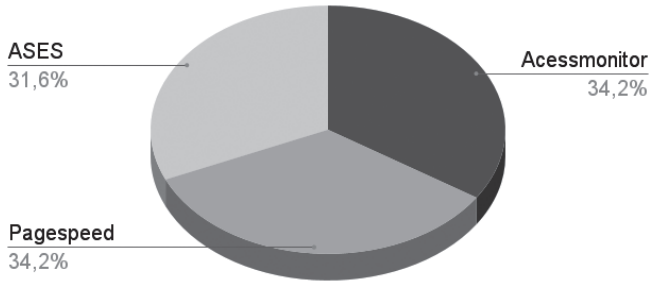
Gráfico 02 - Ocorrências "Não aceitáveis" e "Analisar manualmente" pela avaliação automatizada por nível de conformidade (WCAG)



A seguir, destacam-se os principais tipos de erro, suas implicações práticas e exemplos em cada página avaliada.

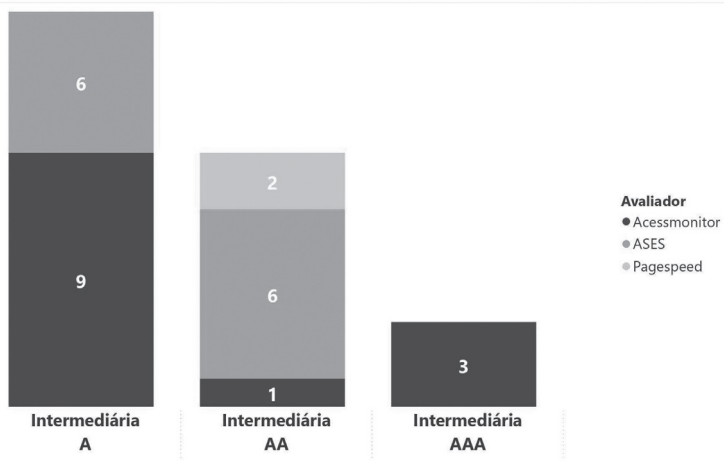
2.1 Página Intermediária

Gráfico 03 - Porcentagem de análise por ferramenta da página intermediária



A avaliação da primeira página do fluxo resultou em 37 ocorrências de acessibilidade, sendo 13 identificadas pelo PageSpeed (35,1%), 12 pelo ASES (32,4%) e 12 pelo AccessMonitor (32,4%), conforme representado no gráfico 03. Essa distribuição evidencia a complementaridade entre os avaliadores, ampliando a cobertura da análise.

Gráfico 04 - Nível de conformidade de cada avaliador automático da página intermediária



No que se refere ao grau de conformidade com as diretrizes WCAG, os erros localizados concentraram-se majoritariamente nos níveis A e AA, como mostra o gráfico 04, indicando falhas nos critérios básicos de acessibilidade. A maior parte dos retornos foi classificada como "Não aceitável", exigindo correção imediata, enquanto outra parcela relevante foi marcada como "Analisar manualmente", sugerindo a necessidade de inspeção contextual.

As categorias "Não aceitáveis" e "Analisar manualmente" indicam falhas graves de acessibilidade. As primeiras envolvem erros críticos, como ausência de contraste e botões sem rótulo, que exigem correção imediata. Já os itens a serem analisados manualmente demandam avaliação contextual, pois não são totalmente detectáveis por ferramentas. Juntas, reforçam a importância de aliar análise automatizada à revisão humana para assegurar a acessibilidade real.

Tabela 02 - Análise do tipo de erro da página intermediária

Tipos de erro	quantidade	% Percentual
Links e Navegação	4	18,20%
Elementos de Formulário	5	22,70%
Contraste e Cores	6	27,30%
Estrutura e Layout	4	18,20%
Funções de Acessibilidade	3	13,60%

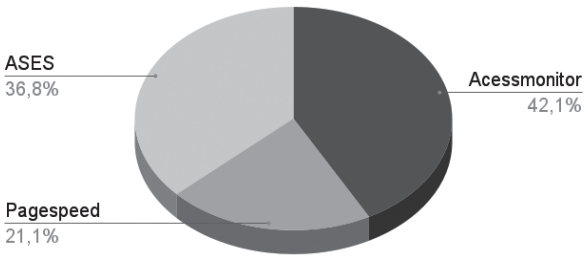
Os principais tipos de falhas foram organizados em cinco categorias, apresentadas na Tabela 2, com destaque para erros relacionados a contraste e cores (27,3%) e elementos de formulário (22,7%). Tais barreiras impactam

diretamente a legibilidade, a navegação e a interação com leitores de tela, dificultando o acesso ao conteúdo por pessoas com deficiência visual. A categorização permite identificar prioridades de intervenção e orientar ações corretivas mais efetivas.

2.2 Página oficial do curso de Engenharia de Tecnologia Assistiva

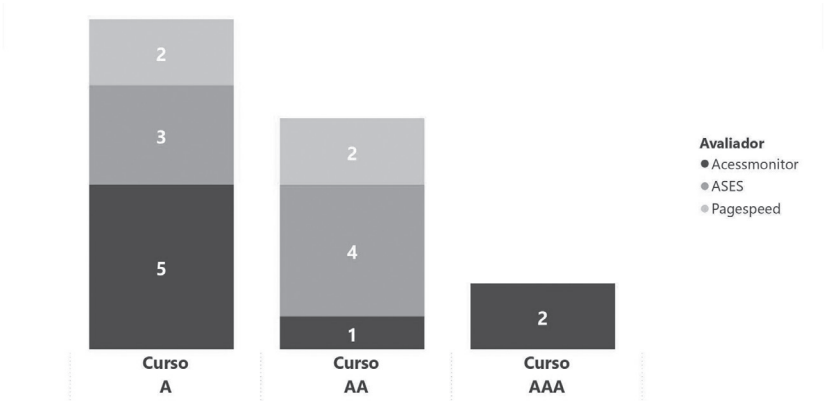
O percurso para o download da matriz curricular requer, o acesso à página oficial do curso de Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, uma etapa central no fluxo avaliado. Por esse motivo, a análise dessa página é fundamental para compreender as barreiras enfrentadas no processo como um todo, especialmente no que diz respeito à localização e acesso ao documento desejado.

Gráfico 05 - Porcentagem de análise por ferramenta da página do curso



A análise da página oficial do curso identificou 19 ocorrências nas categorias "Não aceitáveis" e "Analisar manualmente", sendo 42,1% pelo AccessMonitor, 36,8% pelo ASES e 21,1% pelo PageSpeed.

Gráfico 06 - Nível de conformidade de cada avaliador automático da página do curso



O AccessMonitor destacou falhas nos níveis A, AA e AAA da WCAG, enquanto os demais se concentraram nos níveis A e AA, revelando seu maior alcance. As falhas se concentram nos blocos de navegação, estrutura semântica e interatividade, conforme detalhado na Tabela 03.

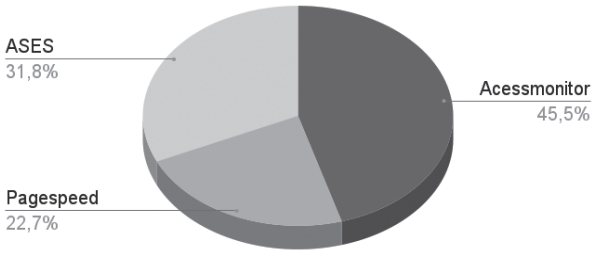
Tabela 03 - Análise do tipo de erro da página do curso

Tipos de erro	quantidade	% Percentual
Imagens e Elementos de Mídia	2	10,50%
Links e Navegação	4	21,10%
Cabeçalhos e Estrutura	2	10,50%
Contraste e Cores	4	21,10%
Elementos de Formulário	3	15,80%
Código HTML e Semântica	1	5,30%
Acessibilidade do Teclado e Interatividade	4	21,10%
Texto e Descrição de Links	2	10,50%

A Tabela 03 revela que os principais problemas estão relacionados à navegação, interatividade por teclado e contraste, cada um representando 21,10% dos alertas. Esses elementos são críticos para usuários com deficiência visual ou motora, comprometendo a fluidez da navegação e a autonomia no uso da página. Também se destacam falhas em formulários e na descrição textual de links e mídias, apontando a necessidade de ajustes estruturais e semânticos.

Complementando a análise automatizada, a avaliação empírica com uma usuária cega evidenciou uma barreira relevante no acesso ao botão de menu (“mainmenu-toggle”). O componente, que deveria facilitar a navegação, não foi identificado como problemático pelas ferramentas, mas na prática exigiu 4 minutos e 22 segundos para que a usuária localizar-se e acessar a seção “Documentos”. A repetição do rótulo entre o botão principal e sua primeira opção expandida gerou confusão e recuos no processo de navegação com leitor de tela, comprometendo significativamente a usabilidade.

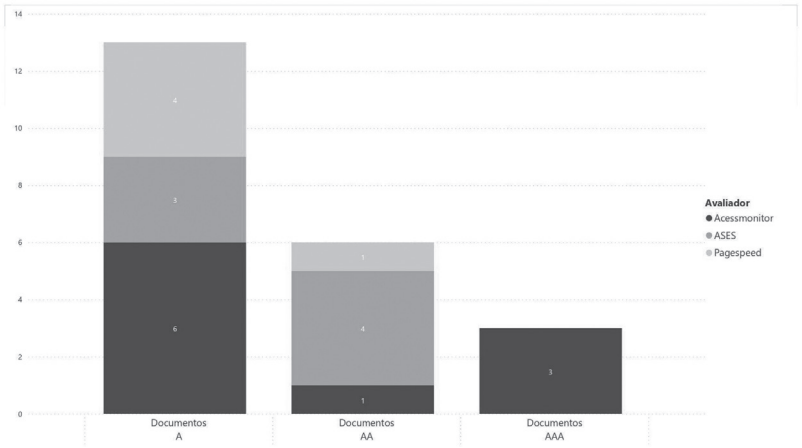
Gráfico 07 - Porcentagem de análise por ferramenta da página de documentos do curso



2.3 Página dos documentos do curso de Engenharia de Tecnologia Assistiva

Na análise da página de documentos do curso, foram registradas 22 ocorrências nas categorias "Não aceitáveis" e "Analisar manualmente". O AccessMonitor gerou 10 alertas (45,5%), seguido pelo ASES com 7 (31,8%) e PageSpeed com 5 (22,7%).

Gráfico 08 - Nível de conformidade de cada avaliador automático da página de documentos do curso



Assim como nas páginas anteriores, o AccessMonitor identificou falhas nos três níveis das diretrizes WCAG, enquanto os outros avaliadores se limitaram aos níveis A e AA. A Tabela 04 apresenta a distribuição dos erros, destacando os pontos críticos a serem corrigidos.

Tabela 04 - Análise do tipo de erro da página dos documentos

Tipos de erro	quantidade	% Percentual
Imagens e Conteúdo Alternativo	2	6,10%
Navegação e Estrutura	8	27,30%
Formulários e Interatividade	3	9,10%
Contraste e Cores	4	12,10%
Acessibilidade Teclado e Foco Visual	4	15,10%
Comportamento Automático	1	3,00%
Erros de Comportamento Automático	1	3,00%

A Tabela 04 revela que os maiores problemas estão relacionados à navegação e estrutura (27,30%), acessibilidade por teclado e contraste de cores (15,10% cada), seguidos por erros em formulários e imagens. Embora a questão do comportamento automático também tenha sido observada, ela representa uma prioridade menor. Na análise empírica, ao utilizar o TalkBack com leitor de PDF Acrobat para acessar e realizar o download da matriz curricular, a usuária cega enfrentou dificuldades em compreender a sequência do documento, pois as informações não seguiam uma ordem lógica adequada, prejudicando a legibilidade. O processo completo levou 16 minutos e 28 segundos. Em contraste, uma usuária vidente, nas mesmas condições de acesso, completou a tarefa em apenas 1 minuto e 14 segundos, destacando a diferença significativa na experiência de acessibilidade entre os usuários.

4. CONCLUSÕES

Este estudo teve como propósito avaliar a acessibilidade do site da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) no fluxo de download da matriz curricular do curso de Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, considerando a experiência de um usuário com deficiência visual. A partir da combinação de ferramentas automáticas de validação com testes empíricos, foi possível confirmar parcialmente os objetivos propostos, identificando falhas que comprometem a acessibilidade plena do site.

Os resultados evidenciaram barreiras recorrentes relacionadas à navegação, estrutura semântica, contraste e interatividade, com impacto direto na usabilidade por pessoas cegas. A categorização dos erros permitiu mapear áreas críticas e orientar ações corretivas. Além disso, ficou evidente que análises exclusivamente automatizadas não são suficientes, pois aspectos como a inacessibilidade do menu de navegação só foram percebidos por meio da interação direta da usuária com o leitor de tela.

Como contribuição principal, este trabalho reforça a importância da avaliação combinada entre testes automáticos e empíricos para garantir acessibilidade digital, sobretudo em contextos educacionais. Para estudos futuros, recomenda-se a ampliação da análise para outros fluxos essenciais no site da UFRB, além da inclusão contínua de usuários com diferentes deficiências em processos de teste e desenvolvimento, alinhando-se às diretrizes da NBR 17225:2025 e promovendo ambientes verdadeiramente inclusivos no campo da Tecnologia Assistiva.

REFERÊNCIAS

WCAG 2.1: diretrizes de acessibilidade para conteúdo web. 1. ed. [S.l.]: [s.n.], 2018. Disponível em: https://www.w3.org/WAI/WCAG21/quickref/. Acesso em: 26 dez. 2025.

GOVERNO FEDERAL (Brasil). *Acessibilidade*. Disponível em: https://www.gov.br/ds/acessibilidade. Acesso em: 22 dez. 2025.

CÂMARA MUNICIPAL DE PONTA DELGADA (Portugal). *Relatório de acessibilidade.* Disponível em: https://www.cm-pontadelgada.pt/cmpontadelgada/uploads/document/file/4248/relatorio_acessibilidade.pdf. Acesso em: 22 dez. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 17225:* acessibilidade em websites e aplicativos móveis. Rio de Janeiro, 2025. Acesso em: 22 dez. 2025.

TORRES, Elisabeth Fátima; MAZZONI, Alberto Angel; ALVES, João Bosco da Mota. A acessibilidade à informação no espaço digital. *Ciência da Informação,* Brasília, v. 31, n. 3, p. 83-91, set./dez. 2002.

SOUZA, Marcos de; ALMEIDA, Fernanda Gomes. Acessibilidade Web dos sites das bibliotecas das Universidades Federais do Estado de Minas Gerais. RDBCI: *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, SP, v. 19, e021027, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.20396/rdbci.v19i0.8669605. Acesso em: 23 dez. 2025.

SOUZA, Camilla Carvalho de; DUTRA, Taynara Cerigueli. AcessibiWeb: uma revisão sistemática da literatura para identificar, categorizar e divulgar diretrizes de acessibilidade web. In: *ENCOMPIF* – ENCONTRO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO DOS INSTITUTOS FEDERAIS, 2025. Anais... Disponível em: https://doi.org/10.5753/encompif.2025.1933. Acesso em: 23 dez. 2025.

Design Informacional no serviço da Tecnologia Assistiva: o caso da cartilha sobre cadeiras de rodas e adequação postural

Marcelino, Juliana[1]; Silva, Tatiana Maria[2]; Araújo, Thalita Caroline[3]; Silva, Évelin Letícia[4]; Melo, Camila Wedja[5]; Silva, Germannya D[6]

1 – Laboratório de Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional- LabTATO, UFPE, juliana.marcelino@ufpe.br
2 – Laboratório de Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional- LabTATO,UFPE, tatiana.msilva2@ufpe.br
3 – Laboratório de Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional- LabTATO,UFPE, thalita.caroline@ufpe.br
4 – Núcleo de Design e Comunicação, UFPE, eveli.leticia@ufpe.br
5 – Núcleo de Design e Comunicação, UFPE, camila.wedja@ufpe.br
6 – Laboratório de Design O Imaginário, UFPE, germannya.asilva@ufpe.br
* - Correspondência: Av. Jornalista Aníbal Fernandes, no 273, Recife, Pernambuco, Brasil, 50740-560. .

DOI 10.52050/9788579177156-25

RESUMO

O presente estudo entrega uma cartilha sobre o serviço de adequação postural em cadeiras de rodas (CRs) na cidade do Recife - PE com uma linguagem simples e acessível para os cuidadores de pessoas com deficiência motora usuários do sistema. A integração entre as atividades de pesquisa das equipes de Terapia Ocupacional e de Design foi materializada em um produto gráfico visando a orientação sobre os locais que concedem as CRs através do SUS; a importância da prescrição da CR por profissional especializado e sobre a importância da adequação postural de CRs.

Palavras-chave: Design da Informação, Adequação Postural, Serviços de Tecnologia Assistiva.

ABSTRACT

This study delivers a booklet on the postural adjustment for wheelchairs (RCs) in the city of Recife - PE, using simple, accessible language for carers of people with motor disabilities who use the system. The integration between the research activities of the Occupational Therapy and Design teams was materialised in a graphic product aimed at providing guidance on the places that grant RCs through

SUS; *the importance of prescribing the RC by a specialised professional and the importance of postural adjustment of RCs.*
Keywords: *Information Design, Seating, Assistive Technology Services*

1. INTRODUÇÃO

Conforme a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde- CIF (OMS, 2020), funcionalidade e incapacidade resultam da interação entre as condições de saúde da pessoa e seu ambiente, de modo que a 'incapacidade' da pessoa é determinada dentro de cada contexto ou uso, a depender dos facilitadores e barreiras. A funcionalidade não depende apenas das funções e estruturas do corpo do indivíduo, mas também do seu envolvimento em atividades e participação.

A Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência das Nações Unidas, propõe uma nova concepção de deficiência quando firma um conjunto de compromissos para eliminar barreiras e promover apoios ou seja, Tecnologias Assistivas, em direção à inclusão social das pessoas com deficiência (DELGADO GARCÍA; ITS BRASIL, 2017).

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" (BRASIL, 2009).

Uma criança com deficiência motora na escola pode enfrentar problemas relacionados à postura e desempenho na escrita, estes podem ser transpostos por uma TA, que pode funcionar como um facilitador ambiental, conforme a CIF (OMS, 2020).

Os serviços de Tecnologia Assistiva são geralmente transdisciplinares e englobam profissionais de áreas diversas, os quais podem avaliar e auxiliar na experimentação de novos equipamentos e implantação dos dispositivos a serem inseridos na vida do usuário (SARTORETTO, BERSCH, 2022).

De acordo com Bersch (2017), a TA é organizada ou classificada conforme os objetivos funcionais a que se destinam, o que implica em categorias, e, dentre elas, estão as áreas de Adequação Postural e Auxílios de Mobilidade. As cadeiras de rodas estão alocadas no grupo de equipamentos ou estratégias utilizadas na melhoria da mobilidade pessoal.

A cartilha, foco deste relato técnico, pode ser considerada um Serviço de TA, pois apesar da legislação "garantir" à pessoa com deficiência o acesso à

Tecnologia Assistiva, ainda há uma lacuna muito grande na orientação sobre essa concessão de produtos e serviços pelo SUS.

Para além da dificuldade de acesso ao serviço, o modelo médico que considera as pessoas com deficiência responsabilidade única de especialistas, ainda é muito forte (GALVÃO, 2009). Essa visão do serviço de saúde não leva em consideração a importância do papel da família antes, durante e depois do uso da Tecnologia Assistiva.

Segundo Freire et al. (2022), os pais que são orientados e se sentem participantes do processo de implementação de uma TA são um suporte crucial ao serviço prestado.

No Estado de Pernambuco, o serviço de adequação postural, não é mais realizado sistematicamente na rede pública de saúde de alguns municípios, assim, quando a cadeira de rodas é prescrita e concedida pelo SUS (serviço que também está precário, com atraso significativo), o usuário a recebe sem a adequação postural, o que acarreta diversos problemas de estrutura e função do corpo, limitações nas atividades e restrição na participação. Neste cenário, muitos usuários recebem suas CRs sem o serviço de adequação postural e sem orientações e treinamento sobre a estrutura da CR, o que limita bastante o uso deste equipamento.

Este projeto de extensão beneficia diretamente os participantes do projeto de pesquisa do CNPQ intitulado Inovação Tecnológica no âmbito da educação inclusiva: Ergonomia e Tecnologia Assistiva para a adequação da postura sentada e para a escrita de estudantes com deficiência motora dos anos iniciais do ensino fundamental da rede pública, cuja população assistida é constituída de famílias de estudantes matriculados nas escolas públicas em condição socioeconômica desfavorável.

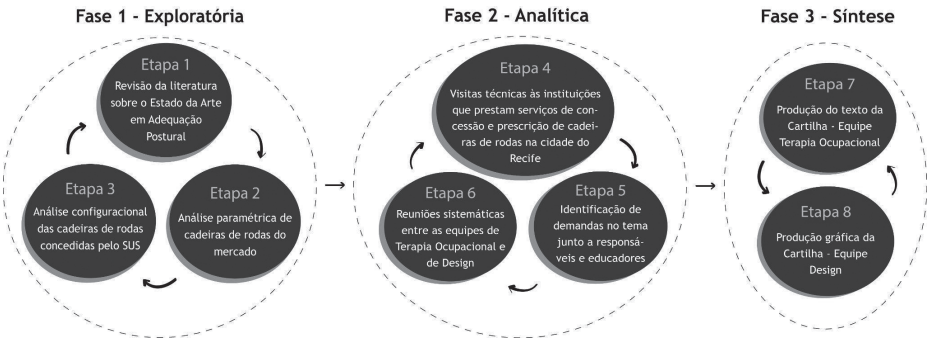
Este relato técnico apresenta o produto gráfico no formato de cartilha intitulada "Estrutura de Cadeiras de Rodas e Adequação Postural", um dos resultados técnicos do projeto de extensão intitulado "Ações em Tecnologia Assistiva para inclusão escolar de crianças com deficiência motora no Cabo, Recife e Jaboatão, a partir do desenvolvimento de produtos assistivos e formação de profissionais da Educação".

A estratégia de design para criação deste produto foi o desenvolvimento de ilustrações tanto das cadeiras selecionadas para o projeto quanto das que são concedidas pelo SUS e, a partir de uma linguagem simples e acessível aos educadores e cuidadores de pessoas com deficiência motora, orientar os cuidadores sobre: os locais que concedem as CRs através do SUS; a importância da prescrição da CR por profissional especializado e dos locais que prestam o serviço da adequação postural das CRs nas cidades alvo da pesquisa.

2. DESENVOLVIMENTO

Este estudo está caracterizado como uma ação de campo, do tipo quase experimental, sendo a intervenção o serviço de tecnologia assistiva. Os participantes voluntários são estudantes com deficiência motora matriculados no ensino fundamental dos anos iniciais em Escolas dos três municípios cuja amostra foi definida a partir de sorteio do quantitativo indicado pelo cálculo amostral. No escopo deste relato técnico, os participantes a serem beneficiados diretamente são os estudantes usuários de cadeiras de rodas, seus familiares e educadores que os acompanham nas escolas, população com a qual a cartilha está sendo validada. O período do estudo foi de Setembro de 2024 a Maio de 2025, cujo desenho foi proposto em três fases: Exploratória; Analítica e Propositiva, com oito (08) etapas metodológicas:

Figura 01- Desenho do método de produção da cartilha sobre o serviço de adequação postural



Fonte: as autoras

O projeto de caráter transdisciplinar contou com alunos dos cursos de Terapia Ocupacional (TO) e de Design que se relacionam para alcançar o objetivo da cartilha. As reuniões sistemáticas do projeto foram essenciais para as trocas de informações entre as equipes. Na Etapa 1, a equipe de TO elaborou uma revisão de literatura para compreensão do Estado da Arte sobre o tema Adequação Postural; Na Etapa 2, a equipe de Design e de TO realizaram uma análise paramétrica de cadeiras de rodas de mercado, através de pesquisas em sites e lojas físicas especializadas em cadeiras de rodas direcionadas para o público alvo da pesquisa e concedidas pelo Sistema Único de Saúde – SUS. Na Etapa 3, a equipe de Design realizou uma análise configuracional dos componentes das CRs concedidas pelo SUS, com base nos critérios de adequação postural que definem as configurações: dimensões, superfície, materiais, acabamentos e elementos de união, dentre outros. Na Etapa 4, a equipe de TO realizou visitas técnicas às instituições que prestam serviços de concessão e prescrição de cadeiras de rodas, bem como

foram contactadas as empresas que prestam o serviço de adequação postural de CRs na cidade do Recife para validar as informações levantadas nas etapas anteriores. Na Etapa 5, a partir de encontros sistemáticos entre as equipes de Terapia Ocupacional e responsáveis e educadores dos usuários das cadeiras de rodas voluntários da pesquisa do CNPq foram identificadas as demandas sobre o tema que culminaram na Etapa 6, ou seja, na construção do conceito da cartilha, das ilustrações e dos textos informativos.

A equipe de TO produziu os textos contendo a síntese das informações sobre o tema, Etapa 7, e, por fim, a equipe de Design desenvolveu as ilustrações para facilitar a comunicação com o público alvo e um produto gráfico no formato de cartilha educativa ilustrada, Etapa 8.

Quanto à estrutura da CR, foram selecionados dois modelos de CR com propósitos distintos: a manual e a postural, sem identificar fabricantes, cujas especificações técnicas são encontradas nas concedidas pelo SUS. Os principais locais do estudo foram as unidades escolares onde estão matriculados os estudantes usuários de CR, bem como o Laboratório de Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional da UFPE (LabTATO) e o Laboratório de Design O Imaginário, ambos da Universidade Federal de Pernambuco.

3. RESULTADOS

As ilustrações foram criadas no Software MediBang Paint Pro; a diagramação da cartilha foi elaborada no site Canva (elementos visuais e texto); a diagramação da forma de book foi instruída em formato A5 (largura 148 mm x altura 210 mm), sendo páginas duplicadas com as medidas: largura 296 mm x altura 210 mm no Software Illustrator; o jogo “Cruzada Assistiva” foi montada no Software Illustrator; a cartilha totalizou 3 folhas A4, sendo necessária a impressão frente e verso para cada página.

Figura 02 - Algumas páginas da Cartilha estrutura de cadeiras de rodas e adequação postural



Fonte: as autoras

A cartilha "Estrutura de Cadeiras de Rodas e Adequação Postural" foi impressa em papel Couchê 115g colorida e está sendo validada nas oficinas de adequação postural, junto aos cuidadores (usuários indiretos) e crianças (usuários diretos), a depender de sua condição cognitiva, bem como em formações, junto aos profissionais escolares.

Em junho de 2025, durante uma formação para 154 professores do atendimento educacional especializado, o primeiro protótipo da cartilha foi apresentado aos participantes que demonstraram interesse em acessar o material posteriormente, apontando a importância de seu conteúdo para capacitar quem atende estudantes usuários de cadeiras de rodas. Em julho de 2025, a versão final da cartilha foi apresentada para os cuidadores de três (03) crianças voluntárias para validação do conteúdo. Esta oficina de adequação postural tem como objetivo avaliar e ajustar a estrutura da CR. O feedback inicial desta pequena amostra de cuidadores foi positivo com relação à qualidade e clareza das imagens, as cores e o tamanho e estilo da tipografia que facilitaram a leitura e compreensão da mensagem.

Figura 03 - Criança e sua mãe realizando a leitura da cartilha na Oficina



Fonte: as autoras

Todavia, durante visitas escolares, a cartilha impressa será entregue aos professores do atendimento educacional especializado e pretende-se ampliar o número de voluntários para validação da cartilha.

Com a perspectiva de inclusão, foram produzidos e inseridos na cartilha 2 QR Codes com leitura guiada (para pessoas analfabetas) e audiodescrição (para pessoas cegas ou com baixa visão), esta última a ser gravada por um especialista e validade por uma estudante de pedagogia da UFPE que é cega e usuária de CR.

4. CONCLUSÕES

Este relato técnico buscou apresentar o desenvolvimento de uma Cartilha sobre a estrutura de cadeiras de rodas e adequação postural, como uma ferramenta de orientação para famílias de crianças com deficiência motora, bem como para profissionais que atuam com esse público.

A dificuldade em acessar os serviços de adequação postural, entendido como essencial para as famílias com usuários com deficiência motora, foi percebida pela equipe do LabTATO como uma demanda eminente no serviço de Tecnologia Assistiva. A interdisciplinaridade com os pesquisadores do Laboratório de Design O Imaginário vem promovendo soluções inovadoras na área de Educação e Saúde. O Design como ferramenta de mediação social não atua apenas como criador de objetos ou interfaces, mas como mediador de relações. Em um mundo marcado por desigualdades, polarizações e exclusões, o design pode tornar os serviços públicos mais acessíveis.

Foram encontradas algumas dificuldades ao longo do processo, tal como o acesso à informação sobre o fluxo real de concessão de cadeiras de rodas pelo SUS e, por isso, foi tomada a decisão da realização de visitas às instituições. Outra dificuldade foi a comunicação entre as equipes de Terapia Ocupacional e de

Design, pelo fato do repertório linguístico ser diferente, cuja superação tornou a experiência de trabalho interdisciplinar enriquecedora. A seleção do software Canvas deu-se pela gratuidade e interação amigável do programa da ferramenta, ampliando as possibilidades de melhoria da cartilha sem a necessidade de um especialista em diagramação digital.

A cartilha foi produzida a partir da problemática encontrada em nosso Estado, de dificuldade de acesso a informações sobre aquisição e ajustes da CR, bem como com informações específicas do nosso estado, tais como as instituições que fazem a concessão de CR pelos SUS. Almeja-se ainda que a cartilha seja divulgada fora do limite geográfico do projeto, tendo em vista o impacto que pode causar por informar sobre: concessão de CR pelos SUS, estrutura das CR, prescrição por profissionais de fisioterapia ou terapia ocupacional, necessidade de ajustes e adequação postural após sua aquisição.

AGRADECIMENTOS

Aos Órgãos de Fomento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processo 303194/2023-5), pela concessão de bolsas de produtividade e taxa de bancada, e à Pró-Reitoria de Extensão (PROEXT) (PJ232-2024) pela concessão de bolsas. Às crianças, seus familiares e profissionais escolares.

REFERÊNCIAS

BERSCH, R. *Introdução à Tecnologia Assistiva*. (2017). Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf Acesso em 03 jun. 2025.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. *Tecnologia Assistiva*. Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

DELGADO GARCIA, Jesus Carlos; ITS BRASIL (org.). *Livro Branco da Tecnologia Assistiva no Brasil*. São Paulo: ITS Brasil, 2017. 220 p. ISBN 978-85-64537-28-6.

FREIRE, R; MACEDO, B; GOUVEIA, L; PALLADINO, R. Participação familiar no processo de implementação de tecnologia assistiva para crianças e adolescentes. *Research, Society and Development*, v. 11, n.10, 2022.

GALVÃO, T, FILHO. Tecnologia assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demandas e perspectivas. *Tese de Doutorado*, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *CIF:* Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2020.

SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. *O que é tecnologia assistiva*? 2022. https://www.assistiva.com.br/tassistiva.html.

Tecnologia Assistiva Comunicacional para o atendimento primário na saúde ao surdo

Bastos, Luana Arrial[*1]; Zagheni, Alessandro Ledra[2]; Nohama, Percy[3]; Nogueira, Guilherme Nunes[4]

1 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, bastos.luana@pucpr.edu.br
2 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, alessandro.zagheni@pucpr.edu.br
3 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, percy.nohama@pucpr.br
4 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, nogueira.g@pucpr.br
* - Correspondência: Rua Imaculada Conceição, 1155. Bairro Prado Velho, Curitiba, Paraná, Brasil, 80215-901

DOI 10.52050/9788579177156-26

RESUMO

É fato que há barreira comunicacional e informacional entre profissionais da Saúde ao prestarem assistência aos pacientes surdos. Essa relação interpessoal requer que as partes se comuniquem de maneira eficaz, segura, humana e autônoma. O presente relato traz aperfeiçoamento da versão apresentada, em 2023, no CBTA, especialmente, quanto à anamnese do primeiro atendimento em hospitais incluindo a triagem de classificação de risco e a apresentação do protótipo, acesso via código QR e *link*. Disponibilizar uma Tecnologia Assistiva simples, intuitiva, flexível, assistência direta, segura, humanizada, autônoma e com uso em multiplataformas de comunicação na Saúde para o Surdo.
Palavras-chave: tecnologia assistiva, profissionais da saúde, surdo.

ABSTRACT

It is a fact that there is a communication and information barrier between health professionals when providing assistance to deaf patients. This interpersonal relationship requires that the parties communicate in an effective, safe, human and autonomous way. The present report brings improvement of the version presented in 2023 in the CBTA, especially regarding the anamnesis of the first care in hospitals including the screening for risk classification and the presentation of the prototype, access via QR code and link. Provide a simple, intuitive, flexible, direct assistance, safe, humanized, autonomous and with use in multiplatform communication in Health for the Deaf.
Keywords: *Assistive Technology, Healthcare Professionals, Deaf*

1. INTRODUÇÃO

A motivação central desta pesquisa advém da análise da comunicação e da relação interpessoal entre profissionais da Saúde e pessoas surdas no contexto do atendimento em saúde. A Lei nº 5.626 de 2005 garante o acesso à saúde, à população surda, de forma acessível nos diversos níveis de complexidade e especialidades médicas; tratamento clínico e atendimento especializado ou precoce e realização de diagnóstico (BRASIL, 2005).

De acordo com os dados apresentados por Bastos (2022), aproximadamente 60% das pessoas surdas preferem que a intermediação da comunicação seja realizada por tradutores e intérpretes da Libras (TILS), enquanto 29% indicam como alternativa aceitável a mediação feita por qualquer pessoa que saiba Libras. Essa preferência reforça a importância do papel profissional do intérprete, cuja atuação vai além da simples tradução linguística, envolvendo também conhecimentos culturais e éticos específicos, bem como corrobora com as generalidades que norteiam a Tecnologia Assistiva e, logo, a pesquisa: (i) ao usar vídeos com tradutor intérprete concorda que há divergência no ato tradutório quanto ao uso de avatares com falta de léxico e/ou utilização de verbete inadequado (GILAVERTE; ÁVILA; SANTOS, 2022) além de ocorrer a inexistência de expressão facial por serem inanimados (PIETRO *et al.*, 2024); (ii) enquadra-se levando a Área de Humanização à Área da Saúde (MOREZ; SOUZA; RANROW, 2024); (iii) apresenta uma estratégia e comunicação efetiva e segurança no atendimento da pessoa Surda (MOREZ; SOUZA; RANROW, 2024).

Esta pesquisa iniciou em Bastos (2022) e, no Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (CBTA), apresentou-se um relato (BASTOS; NOHAMA, 2024) da modelagem em formato de mapa mental do *software* Anamnese. Entretanto, apesar da Anamnese, naquele relato de 2023, considerar a etapa de fornecimento de dados pessoais no primeiro atendimento em ambiente hospitalar, não abrangia a parte de triagem estabelecida pelo protocolo de classificação de risco: urgência ou emergência do paciente.

Além disso, o presente relato de desenvolvimento traz aperfeiçoamentos quanto ao *framework* do *software* da Anamnese, com a exibição do protótipo denominado E- Anamnese e, especialmente, no que diz respeito ao mapa mental (anamnese), que envolve a triagem dos pacientes após a entrada de dados pessoais no primeiro atendimento em hospitais.

2. DESENVOLVIMENTO

Quanto às revisões realizadas, fez-se duas buscas na *Google Play Store*, sistema *Android* para uma perspectiva dos aplicativos ofertados em "saúde",

"Libras" e/ou "Línguas de Sinais" englobando aplicativos referentes a todas as Línguas de Sinais existentes no mundo. A primeira busca ocorreu na segunda quinzena do mês de fevereiro e no início do mês de março do ano de 2023 e a segunda busca durante os meses de abril a junho de 2025.

No que tange às buscas realizadas no *Google Play Store*, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, verificou-se que não há aplicativos no Brasil e nem em outros países que abarquem e entrelacem o atendimento primário na Saúde e relação interpessoal entre os profissionais da Saúde e os pacientes Surdos.

Além disso, realizou-se três buscas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), em abril de 2023, sendo duas nas bases de dados de "programas" e uma nas bases de dados de "patentes" todas usando as seguintes palavras-chave: "Libras", "anamnese" e "Libras". Verificou-se que nas três buscas não há título que se refere à ferramenta ou recurso de comunicação direcionado ao atendimento primário na Área da Saúde, tipo Anamnese ou à comunicação e/ou intermediação em Libras entre profissionais da Saúde e pacientes surdos em qualquer esfera do atendimento.

Para a criação da nova versão do mapa mental, quer dizer, sequência de atendimento, incorporou-se a etapa da triagem do paciente, pois conforme os documentos e protocolos Estaduais, Municipais e do Governo Federal há um procedimento operacional padrão na jornada do paciente nos hospitais (CURITIBA, 2021; CURITIBA, 2019; BRASIL, 2012; RIO DE JANEIRO, 2012; MINAS GERAIS, 2007; SANTOS *et al.*, 2003). Esse consiste em três tipos de atendimento, os quais são representados por cores, por meio de pulseiras, para fins de visualização e comunicação: vermelha (urgência); amarela e verde (emergência) (Quadro 1).

Quadro 01 - Adaptado de Brasil (2012, p. 19)

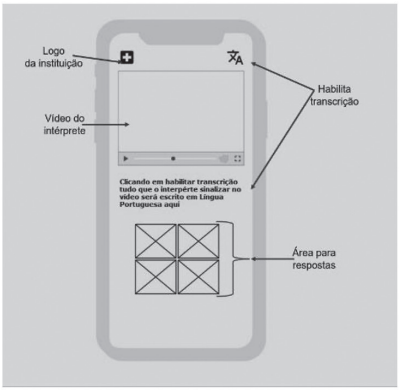
Cores Pulseiras	Condutas possíveis
verde	Atendimento no dia (risco baixo ou ausência de risco com vulnerabilidade)
amarela	Atendimento prioritário (risco moderado)
vermelha	Atendimento imediato (alto risco de vida)

No que concerne ao desenvolvimento da ferramenta, optou-se pelo Angular, uma plataforma de código aberto e *front-end* baseado em *TypeScript*, que permite criar e instalar aplicativo Web progressivo (PWA) e serve para desenvolver aplicações em multiplataformas, liderado pela Google e por uma comunidade de indivíduos e corporações. As características do *software* são: uso em multiplataformas (computadores, *smartphones*, *tablets*) e sistemas

operacionais (*Windows*, *LINUX*, *MAC*, *Android*, IOS, etc.). Priorizar-se-á que seja simples, intuitivo e flexível.

Para dar mais confiabilidade ao usuário estabeleceu-se que nas diretivas do *layout* da E- anamnese (Figura 1) será composta: (i) pela logo da instituição, a qual adotará a Tecnologia Assistiva; (ii) área de apresentação do vídeo do tradutor intérprete de Libras; (iii) um "botão" que habilitará a transcrição em Língua Portuguesa do vídeo e (iv) uma área para que o usuário coloque suas respostas. Para melhor visualização dos detalhes pode ser acessado por código QR ou *link* https://drive.google.com/file/d/ 1xSSU97FLji9FLZapZ1QmUXBs130sRoBQ/view?usp=sharing.

Figura 01 - Esboço do *Layout* da Ferramenta



De acordo com o questionamento, a área de resposta se adequará ao estilo de contestação desejada (Figura 2): fechadas, restritivas, escolha de alternativa, escrita ou diretas (sim, não ou não sei). Importante ressaltar que o *layout* solicitando que os pacientes surdos preencham usando a escrita em Língua Portuguesa será incluído somente em situações as quais não há como adicionar alternativas diretas ou de escolhas possíveis. Essas serão usadas em casos de respostas pessoais e/ou para escritas curtas. Para melhor visualização dos detalhes pode ser acessado por *link* https://drive.google.com/file/d/1nAhq-xrtWzkvLd_yH9KAHdE9DiuACTFT/view?usp=sharing ou código QR.

Figura 02 - Esboço do *Layout* dos tipos de respostas da Ferramenta

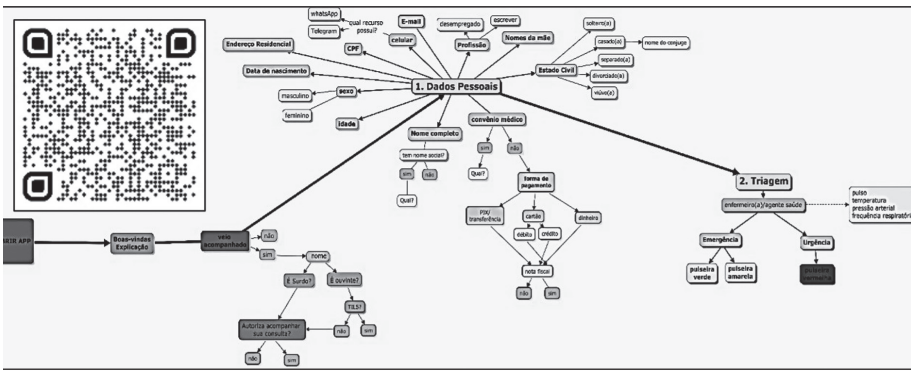


Atenta-se que essa tecnologia propiciará autonomia às instituições de saúde e aos profissionais que atuam nesses locais, pois utilizando-se da multiplataforma e a interoperabilidade dos sistemas, poderão disponibilizar aos surdos a anamnese não somente no local, mas no ato do agendamento de uma consulta. Após marcar a consulta o profissional da instituição liberará um *link* pelo seu WhatsApp ou Telegram podendo o paciente surdo preencher a anamnese com seus dados em sua residência.

3. RESULTADOS PARCIAIS

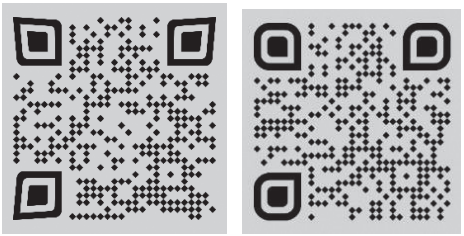
Os resultados parciais foram o desenvolvimento da anamnese - modelo proposto expresso no mapa mental – direcionada ao primeiro atendimento em hospitais e as diretivas e desenvolvimento do Protótipo. Acessando o código QR, tem-se uma visão detalhada da sequência e etapas do mapa mental (Figura 3), logo, da anamnese. Essa proporcionará uma assistência direta, autônoma, segura e humanizada. Utilizou-se o *software Cmap Tools* v6.04. para elaboração do mapa mental.

Figura 03 – Mapa Mental da Anamnese do Primeiro Atendimento em Hospitais



Desenvolveu-se um protótipo do sistema, enfocando as características e o *layout* dos tipos de respostas, que pode ser visto por meio do código QR (Figura 4) ou via *links* https://youtu.be/V7BN48NgMPw e https://youtu.be/U9iHB95Py3I.

Figura 04 – Vídeo do Protótipo e Vídeo Explicativo sobre Diretivas da Plataforma e Protótipo



Na sequência, submeter-se-á o projeto do ensaio experimental *in vivo* no Comitê de Ética (CEP), pois a Tecnologia Assistiva estará com as etapas do mapa mental completa e seus vídeos editados, quer dizer, a anamnese pronta para testes.

4. CONCLUSÕES

Este relato é sobre o aperfeiçoamento e a evolução da versão do *software* E-anamnese apresentado no CBTA de 2023. Os requisitos identificados permitiram elaborar uma etapa adicional para a triagem de pacientes em Emergência e Urgência. O protótipo desenvolvido comportará essa incorporação, possibilitando a sua aplicação em futuros trabalhos.

A contribuição do aperfeiçoamento descrito vale tanto para o usuário quanto para a instituição médico-assistencial, pois além do atendimento no local (seja via *smartphone*, *tablet* no hospital/clínica), o sistema possibilita que o paciente surdo preencha a anamnese em sua residência antes de sua consulta agendada simplesmente recebendo *link* pelo seu WhatsApp. Com isso, otimiza-se tempo e quantidade de pessoas esperando na recepção do hospital. Entendendo o público-alvo, pacientes surdos, o *layout* de respostas solicitando preenchimento escrita em Língua Portuguesa, somente será utilizado em situações nas quais não há como incluir alternativas possíveis; as respostas pessoais e/ou curtas.

Muito embora este trabalho atenda aos requisitos de humanização, autonomia, segurança, comunicação efetiva e em Libras, usando a tecnologia como meio de aproximação na saúde e possa ser aplicado na prática por surdos em atendimento nos hospitais, sabe-se que a etapa da triagem, ainda, precisar ser validada por especialistas hospitalares verificando sua adequação a hospitais. Além disso, será preciso ampliar o estudo englobando as diversas categorias de hospitais.

O protótipo desenvolvido permite vislumbrar que a aplicação completa contemplará a principal parte do processo de atendimento primário de acordo com a jornada do paciente em hospitais; no entanto, pretende-se estender a Tecnologia Assistiva a outras jornadas do paciente – especialidades – dentro de hospitais e unidades de saúde.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pela concessão de bolsa número do processo 88887.848177/2023-00 por meio dessa há a possibilidade de prosseguir com esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, W. G.; DE MELLO, D. S. G. "No caminho tinha uma pedra...": o processo de anamnese da comunidade surda na comunicação com profissionais da saúde. *Revista Contemporânea*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 287–310, 2024.

BARBOZA, C. F. S. *Acessibilidade da comunidade surda a informações sobre doenças epidêmicas ou prevalentes no Brasil:* divulgação online para proteção à saúde e cidadania. 2019. 126f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BASTOS, L. A.; NOHAMA, P. Modelagem de uma tecnologia para comunicação em Libras entre profissionais da saúde e pacientes surdos em ambiente virtual. In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA* –, n. 4, 2023, Florianópolis. Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva. Florianópolis: Editora Udesc, 2024.

BASTOS, L. A. *Proposta de modelo para construção de tecnologia de comunicação em libras para o atendimento primário na saúde*. 2022. 280f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Saúde) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2022.

BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. *Departamento de Atenção Básica. Acolhimento à demanda espontânea*: queixas mais comuns na Atenção Básica / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 290 p. : il. – (Cadernos de Atenção Básica n. 28, Volume II).

CURITIBA. *Manual de procedimentos operacionais padrão*. Departamento de Urgência e Emergência – DUE. Curitiba, Paraná, 2019, p.259.

CURITIBA. *Manual de procedimentos operacionais padrão*. Módulo 3 Anexos – Atendimento. Curitiba, Paraná, p.13, 2021.

FERREIRA, C. G. P.; CHAHINI, T. H. C. A comunicação como fator para o sucesso/insucesso do tratamento do paciente surdo. *Web Revista Sociodialeto*, [S. l.], v. 13, n. 39, p. 1–31, 2023.

GILAVERTE, R.; ÁVILA, P. M. de; SANTOS, L. D. Tecnologias digitais para surdos: (im)possibilidades na apreensão de sentidos. *Educação, Ciência e Cultura,* v. 27 n. 1. 2022. DOI: https://doi.org/10.18316/recc.v27i1.8616.

KRAFTA, L.; FREITAS, H. Ação comercial baseada na gestão da informação de uma pequena empresa de TI. *JISTEM- Journal of Information Systems and Technology Management*, v. 5, p. 483-504, 2008.

MARANGONI, P. H. A tecnologia Assistiva para surdos no ensino superior. Espaço Acadêmico. Umuarama. Caderno Jurídico. 23 abr. 2017.

MENDES, N. F. O. *Informações centrais de medicamentos em Libras:* Tradução comentada para instituir o direito e o acesso linguístico dos surdos na área da saúde. 2019. 239f. Dissertação (Mestrado em Estudos da Tradução) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Saúde. *Manual do prontuário da família.* Belo Horizonte: SES/MG, p. 254, 2007.

MOREZ, H. de O.; SOUZA, F. S. L. de; RANDOW, R. M. V. Importância do atendimento humanizado ao paciente surdo: conhecimento de libras e assistência de enfermagem. *Pensar Acadêmico,* Manhuaçu, v.22, n.2, p. 236-251, 2024. ISSN on-line 2674-7499.

PEREIRA, H. S.; BARROS, L. K. A. C.; LIMA, M. O. da S.; GURJÃO, E. C. Adesão de indivíduos surdos aos serviços de saúde: Explorando o uso de aplicativos de comunicação. *Research, Society and Development,* v. 14, n. 3, e3714348428, 2025.

PIETRO, E. M.; SILVA, L. A.; SILVA, L. M. da; NASCIMENTO, P. V. B. do; PEREIRA, R. S.; KALILI, R. M.

Handspeak: sistema de tradução e legenda de gestos em libras para inclusão de surdos e mudos. *REVISTA DELOS,* [S. l.], v. 17, n. 62, p. e3084, 2024. DOI: 10.55905/rdelosv17.n62-053.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do trabalho científico:* métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIO DE JANEIRO. Conselho Regional de Enfermagem do Rio de Janeiro, Prefeitura. Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil. Coordenação de Saúde da Família. Protocolos de Enfermagem na atenção primária à saúde / Prefeitura, Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil, Subsecretaria Geral Rio de Janeiro: Prefeitura, 2012. p. 119.

TIBES, C. M. dos S.; DIAS, J. D.; ZEM-MASCARENHAS, A. H. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no Brasil: revisão integrativa da literatura. *Revista Mineira de Enfermagem*, Minas Gerais, 18(2): 471- 478, 2014.

Acessibilidade em Sistemas Digitais: a implementação de CAPTCHAs inclusivos para usuários com deficiência visual no Estado do Paraná

Pádua, Ivã José de[1]; Leite, Roberto Conceição[2]; Junior, José Barbosa Nunes[3]; Coden, Quelen Silveira*[4]; Carvalho, Deborah Ribeiro[5]

1 – UNIOESTE, ivandepadua@gmail.com
2 – SEDEF, robertoleite@sedef.pr.gov.br
3 – SEDEF, josebnjunior@sedef.pr.gov.br
4– SEDEF, quelen.coden@sedef.pr.gov.br
5– UFPR, drdrcarvalho@gmail.com
* - Correspondência: Rua Jacy Loureiro de Campos, S/N, Centro Cívico, Curitiba/PR. Cep: 82590-300.

DOI 10.52050/9788579177156-27

RESUMO

A utilização de CAPTCHA, embora eficaz na prevenção de fraudes, no acesso a sistemas digitais, apresenta barreiras para pessoas com deficiência visual. Este relato descreve os desafios envolvidos no desenvolvimento de uma plataforma digital para o Paraná Acessível, na adoção do CAPTCHA para leitores de tela. Foi revisto o critério de acesso ao sistema e-procolo, que garante o acesso a todos os sistemas do Estado do Paraná. Foi implementada uma solução alternativa ao CAPTCHA visual, adotado desde meados de maio de 2018, com base em mecanismos de síntese de voz. Desta forma, a solução implementada promove a autonomia e a inclusão digital.

Palavras-chave: segurança, deficiência visual, direito da pessoa com deficiência.

ABSTRACT

The use of CAPTCHA, *while effective in preventing fraud when accessing digital systems, presents barriers for people with visual impairments. This report describes the challenges involved in developing a Paraná Acessível digital platform and adopting* CAPTCHA *for screen readers. The access criteria for the e-protocolo system were revised, guaranteeing access to all Paraná State systems. An alternative*

to the visual CAPTCHA, implemented since May 2018, uses voice synthesis. Thus, the implemented solution promotes autonomy and digital inclusion.
Keywords: *safety, visual impairment, rights of people with disabilities.*

1. INTRODUÇÃO

A inclusão digital de pessoas com deficiência visual está vinculada a disponibilidade de tecnologias assistivas como os leitores de tela, com síntese de voz. Estas tecnologias reproduzem em áudio conteúdos digitais e identificam elementos como textos, botões, menus e links, possibilitando a utilização do sistema operacional pelo usuário com certa autonomia.

O uso de leitores de tela com síntese de voz representa um marco na conquista da autonomia, da educação, do trabalho e do acesso à informação para pessoas com deficiência visual. Contudo, sua efetividade está diretamente relacionada ao desenvolvimento de conteúdos digitais acessíveis e à formação de usuários e profissionais em acessibilidade digital. (OLIVEIRA e BARBOSA, 2019).

As soluções com síntese de voz mais utilizadas são o NVDA (Non Visual Desktop Access), o VoiceOver (em dispositivos Apple) ou TalkBach (em dispositivos Android).

O NVDA permite a leitura de documentos, navegação na web, acesso a softwares como o Microsoft Office e suporte à leitura de conteúdos em múltiplos idiomas. Sua navegação é feita por meio de teclas de atalho no teclado, o que exige do usuário boa familiaridade com esses atalhos e comandos específicos.

Software gratuito e de código aberto para Windows, desenvolvido pela NV Access, é amplamente usado em todo o mundo devido à sua acessibilidade, leveza e atualizações constantes por uma comunidade ativa. NV Access (2024) e SILVA (2022, p. 66) apontam que "uma especificidade interessante do NVDA é a possibilidade de o programa ser salvo em um pen-drive, assim, obter uma cópia portátil e ser executado em qualquer computador", característica que o torna acessível.

O VoiceOver se diferencia por ser um leitor de tela nativo ao sistema operacional, oferecendo uma interface de uso intuitivo para o usuário. O sistema lê os itens da tela em voz alta, melhorando automaticamente a acessibilidade nos aplicativos e na navegação na internet (SILVA, 2022, p. 68).

A Apple define o VoiceOver como "um leitor de telas com tecnologia de síntese de voz que permite que usuários cegos ou com baixa visão interajam com seus dispositivos iOS, iPadOS, macOS e watchOS". Ele oferece navegação baseada em gestos e feedback auditivo para a leitura de elementos da interface, facilitando o uso pleno de recursos como e-mails, navegação web, edição de texto e controle do sistema. (VOICEOVER, 2024).

O TalkBach oferece suporte a diversos idiomas, leitura de mensagens, navegação em aplicativos, controle de chamadas, leitura de documentos e navegação na web. Como afirmam seus desenvolvedores, fornece uma experiência de uso completa para pessoas cegas ou com baixa visão, permitindo controle total do Android com gestos, teclas ou voz. O Guia de Acessibilidade do Android afirma que "Com o TalkBack, os usuários cegos ou com baixa visão podem interagir com seus dispositivos usando voz e gestos, recebendo informações faladas sobre os elementos da tela, como botões, menus e notificações" (SUPPORT GOOGLE).

Diante deste cenário tecnológico, em 2021, o Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação em Tecnologia Assistiva (NAPI-TA) passou a acompanhar o desenvolvimento da plataforma Paraná Acessível. Nos encontros para levantamento dos requisitos e navegabilidade, os usuários com deficiência visual levantaram a necessidade de acesso à esta plataforma com autonomia, requisito este disponível no sistema de segurança utilizado pelo Estado do Paraná que adotava a estrutura CAPTCHAs (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart). Vale ressaltar que este sistema de segurança representa a porta de entrada para o acesso a todos os serviços digitais do Estado.

O CAPTCHA, embora seja uma ferramenta eficaz na prevenção de fraudes e abusos, muitas vezes se torna uma barreira intransponível para pessoas com deficiência visual, no que se refere à autonomia, especialmente para aquelas que dependem de leitores de tela para navegar pela rede.

Este relato tem como objetivo descrever, entre os desafios envolvidos no desenvolvimento de uma plataforma digital, denominada Paraná Acessível, a questão específica que envolve o uso de CAPTCHA para acessibilidade aos leitores de tela. Este relato contribui para uma maior sensibilização sobre a necessidade de rever as tecnologias tradicionalmente adotadas, pois, mesmo diante da existência das Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (W3C, 2008), várias instituições só passam a implementar tecnologias que garantam a efetiva acessibilidade quando impulsionadas por novos projetos.

2. DESENVOLVIMENTO

Durante as etapas de planejamento do desenvolvimento da plataforma Paraná Acessível, foi disponibilizada uma versão protótipo, na qual foram identificadas diversas barreiras de acessibilidade. Entre as barreiras, destacou-se a dependência de CAPTCHAs visuais junto à Central de Segurança do Governo do Paraná, que impediam a interação autônoma de usuários com deficiência visual.

A dependência de CAPTCHAs ocorre em função de um requisito de segurança para acesso a qualquer plataforma vinculada ao governo do Paraná, a partir do sistema e-protocolo, criado para envio, consulta e tramitação de documentos públicos, bem como para o acesso às diversas plataformas, tais como a Plataforma Paraná Acessível.

Vale destacar que esta dependência de CAPTCHAs está vigente no acesso a qualquer plataforma vinculada ao governo do Paraná, há vários anos, mesmo considerando as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (W3C, 2008), bem como o que dispõe a Lei Brasileira de Inclusão (Lei n. 13.146/2015) (BRASIL, 2015).

A partir da avaliação da versão protótipo da plataforma Paraná Acessível foi identificada esta barreira vinculada à navegação por pessoas cegas ou com baixa visão. Desta forma, foi acionado o Grupo de Trabalho instituído pela Resolução Conjunta n.º 002/2024-SEDEF/SEAP/COEDE/CELEPAR, para a alteração desta alternativa de dependência de CAPTCHAs visuais.

A avaliação da alteração da alternativa de dependência de CAPTCHAs visuais foi realizada por colaboradores das Secretarias da Administração e Previdência, do Desenvolvimento Social, CELEPAR e Conselho Estadual dos Direitos da Pessoa com Deficiência, com deficientes visuais.

Vale também destacar que projetos desta natureza, desenvolvidos no escopo das atribuições de instituições públicas e/ou secretarias de Estado, dispensam os processos de aprovação em comitês de ética em pesquisa.

3. RESULTADOS

No sistema e-protocolo, o Grupo de Trabalho instituído por meio da Resolução Conjunta n.º 002/2024-SEDEF/SEAP/COEDE/CELEPAR, envolvendo as Secretarias da Administração e Previdência, do Desenvolvimento Social, CELEPAR e Conselho Estadual dos Direitos da Pessoa com Deficiência, identificou barreiras significativas à acessibilidade para pessoas com deficiência visual, especialmente no uso de mecanismos de verificação como os CAPTCHAs.

Com base na barreira imposta pela alternativa de CAPTCHA visual, foram implementadas as seguintes alterações:

1. Substituição de CAPTCHAs visuais, que eram utilizados desde meados de maio de 2018, por mecanismos com síntese de voz, mais acessíveis junto a Central de Segurança do Governo do Paraná; e
2. Configuração do sistema e-protocolo para plena compatibilidade com leitores de tela e síntese de voz, em especial o NVDA (NonVisual Desktop Access), por se tratar de uma solução gratuita e amplamente utilizada por pessoas com deficiência visual.

Os CAPTCHAs com acessibilidade para pessoas com deficiência visual na central de segurança do Estado do Paraná foram implementados pela Companhia de Tecnologia da Informação e Comunicação do Paraná - CELEPAR, possibilitando o acesso às pessoas com deficiência visual às plataformas e sistemas disponibilizados pelo governo do estado.

Aos CAPTCHAs foi associado um sintetizador próprio de voz que, sincronizado com o leitor de tela, adotando voz sintetizada, permite que o usuário com deficiência visual acesse a central de segurança com autonomia.

A pessoa com deficiência visual, a partir do seu leitor de tela, acessa o navegador, procura a plataforma ou o sistema do seu interesse e, em seguida, acessa a central de segurança. Ao serem exibidos os CAPTCHAs, o usuário aciona a tecla "CTRL" e, a partir daí, é gerada uma voz que apresenta as letras e os números a serem digitados pelo usuário. Finalmente ao acionar a tecla "enter" o usuário terá a sua disposição o sistema ou plataforma procurada.

Segue o testemunho de um dos servidores do estado, com deficiência visual, que experimentou a solução proposta: "Atividades rotineiras como abrir e encontrar protocolos, fazer despachos e encaminhar processos não estavam acessíveis. Os servidores com deficiência visual dependiam de colegas de trabalho para utilizarem esta ferramenta. Depender do tempo dos outros, que também estão ocupados com suas tarefas, muitas vezes atrasa a entrega das atividades. Com a implantação das melhorias no sistema e-protocolo, os servidores com deficiência visual, que utilizam leitores de tela, podem desenvolver suas atividades laborais com autonomia".

4. CONCLUSÕES

No ano de 2015, o acesso à informação e à comunicação tornou-se obrigatório nos sítios do país pela Lei Brasileira de inclusão. No ano de 2019, as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (W3C, 2008) recomendavam o desenvolvimento de soluções perceptíveis, operáveis, compreensíveis e robustas para todos os usuários.

Em 2021, o encontro entre o campo científico e a estrutura formal da gestão pública impulsionou a garantia de direitos na aplicação de políticas públicas.

A implementação de CAPTCHAs acessíveis pelo Governo do Estado do Paraná demonstra a importância da cooperação entre órgãos governamentais, desenvolvedores e usuários para superar barreiras tecnológicas. Os leitores de tela NVDA, VoiceOver e TalkBack são aliados imprescindíveis na promoção da inclusão digital, permitindo que pessoas com deficiência visual exerçam seus direitos com autonomia e dignidade.

O caso do sistema e-protocolo evidenciou que, ao integrar tecnologias assistivas e ouvir diretamente as demandas dos usuários, é possível transformar ambientes digitais em espaços verdadeiramente acessíveis.

O processo foi marcado pela colaboração ativa entre pessoas com e sem deficiência, reafirmando o princípio da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: "Nada sobre nós, sem nós". Bem como a força-tarefa construída se impôs diante de um processo de acesso vigente há anos, baseado em uma tecnologia não adequada para atender às Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (W3C, 2008).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Secretaria de Estado da Administração e da Previdência – SEAP, Companhia de Tecnologia da Informação e Comunicação do Paraná – CELEPAR e ao Conselho Estadual dos Direitos da Pessoa com Deficiência – COEDE pelo apoio institucional à acessibilidade no e-protocolo. Destacam-se os servidores Roberto Leite, Ivã de Pádua e Patrícia Monteiro pelo compromisso com o antigo Grupo de Trabalho, agora transformado na Comissão Permanente para Implementação de Recursos de Acessibilidade no Sistema e-protocolo para Pessoa com Deficiência Visual no Estado do Paraná, instituída pela Resolução Conjunta n. 001/2025-SEDEF/SEAP/CELEPAR/COEDE.

Agradecemos à Fundação Araucária pelo fomento ao Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação em Tecnologia Assistiva (NAPI-TA).
Reconhecemos, em especial, o apoio do Secretário do Desenvolvimento Social e Família, Rogério Carboni, ao impulsionar essa política pública de inclusão digital.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015.* Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm Acesso em 07 de junho de 2025.

SUPPORT GOOGLE. *Usar o leitor de tela TalkBack no Android.* Central de Ajuda do Android Accessibility. 2025. Disponível em: https://support.google.com/accessibility/android/answer/6007100. Acessado em 25 de julho 2025.

NV ACCESS. *Leitor de tela NVDA*. https://doi.org/10.21723/riaee.v14iesp.2.12498 2. (2024). Acessado em: 24 de julho de 2025.

OLIVEIRA, M. A. F.; BARBOSA, L. R. R. (2019). Acessibilidade digital e leitores de tela: um estudo com usuários com deficiência visual. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 14(2).

SILVA, F. B. *A Inclusão educacional de alunos com deficiência visual:* contribuições das tecnologias assistivas para o processo de escolarização. 2022. 115 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico Cam-

pus de Cascavel) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Educação, Programa de Pós -Graduação em Educação, 2022.

VOICEOVER. *Manual de Uso do VoiceOver*. Disponível em: https://support.apple.com/pt-br/guide/voiceover/welcome/mac. Acessado em: 23 de julho 2024.

W3C. *Web Content Accessibility Guidelines*. 2008. Disponível em: https://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/. Acessado em: 23 de julho 2024.

Análise de acessibilidade no mercado cultural e gastronômico Casa Rosa em Caruaru

Bezerra, Marcela F. de C.G. Figueiredo[1]; Lucas, Rodrigo Alexandre Pontes[2]; Silva, Érica Vitória Santos da, Queiroz[3], Júlia Caroline Pereira[4]; Bezerra, Liz Figueiredo [5]; Lins, Mariana Souza Leão[6], Marinho, Victoria Melo de Souza[7]

1 – Núcleo de Design e Comunicação, UFPE, marcela.fbezerra@ufpe.br
2 – Curso de Arquitetura e Urbanismo, ASCES-UNITA, arquitetorodrigolucas@gmail.com
3 – Curso de Arquitetura e Urbanismo, ASCES-UNITA, erikavitoria0504@gmail.com
4 – Curso de Arquitetura e Urbanismo, ASCES-UNITA, juliacarolinepq@gmail.com
5 – Curso de Arquitetura e Urbanismo, ASCES-UNITA, lizfbezerra@gmail.com
6 – Curso de Arquitetura e Urbanismo, ASCES-UNITA, mariana.souzaleao@outlook.com
7 – Curso de Arquitetura e Urbanismo, ASCES-UNITA, victoria.msmarinho@gmail.com
* - Correspondência: Av. Marielle Franco, sn, Nova Caruaru, Caruaru – PE , 55014-900.

DOI 10.52050/9788579177156-28

RESUMO

Para a formação de arquitetos e urbanistas, práticas voltadas à acessibilidade em espaços culturais nas cidades aparecem como elementos essenciais dos projetos. Este estudo teve como objetivo analisar a acessibilidade arquitetônica e ergonômica do Mercado Cultural Casa Rosa, em Caruaru-PE, integrando teoria e prática com estudantes de Arquitetura e Urbanismo da ASCES-UNITA. Utilizou-se a metodologia de Silva e Bezerra (2021) baseada na NBR 9050. Os resultados revelam adequações pontuais, mas também barreiras estruturais e ausência de sinalização inclusiva. Conclui-se que intervenções acessíveis em edificações históricas são essenciais para garantir inclusão social, contribuindo para os campos do Design, Educação e Tecnologias Assistivas.
Palavras-chave: Acessibilidade, Arquitetura e Urbanismo, Educação Inclusiva, Formação ética.

ABSTRACT

In the education of architects and urban planners, practices focused on accessibility in cultural urban spaces are essential components of project development. This study aimed to analyze the architectural and ergonomic accessibility of the Casa Rosa

Cultural Market in Caruaru–PE, integrating theory and practice with Architecture and Urbanism students from ASCES-UNITA. *The methodology proposed by Silva and Bezerra (2021), based on the Brazilian accessibility standard* NBR 9050, *was applied. The results revealed specific adaptations, but also structural barriers and a lack of inclusive signage. It is concluded that accessible interventions in historic buildings are essential to ensure social inclusion, contributing to the fields of Design, Education, and Assistive Technologies.*
Keywords: *Accessibility, Architecture and Urbanism, Inclusive Education, Ethical training.*

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Caruaru, no Agreste de Pernambuco é um dos principais destinos turísticos do interior nordestino, destacando-se pelas suas feiras tradicionais; A Feira de Caruaru, reconhecida como Patrimônio Cultural Brasileiro, a Feira da Sulanca, com cerca de 12 mil vendedores, atraem milhares de visitantes (SOARES, 2022), bem como, o Alto do Moura que é um importante ponto turístico, famoso por seu artesanato, considerado pela UNESCO o maior centro de artes figurativas das Américas. Além de inúmeros outros eventos e espaços que celebram a cultura viva da cidade.

Desta maneira, destaca-se a Casa Rosa, um Matadouro Municipal, nos anos 1927. Que hoje se trata de um centro Cultural e Gastronômico localizado no centro da Feira de Caruaru, responsável por abrigar inúmeros eventos, exposições, palestras, degustações e apresentações musicais, reunindo, assim, uma grande quantidade de turistas, em especial na época junina. Desse modo, foi realizada uma análise das condições de acessibilidade ergonômica do local, considerando a importância de garantir o acesso confortável e igualitário às pessoas que frequentam o espaço. A atividade foi articulada com a disciplina extensionista Acessibilidade, Desenho Universal e Mobilidade Urbana, sob orientação do professor Rodrigo Lucas.

Conquanto, esta análise tem como objetivo expor, analisar e discutir acerca da acessibilidade e arquitetura de um espaço tão relevante na representação cultural dessa cidade turística que recebe pessoas de todas as idades, raças, condições físicas e sociais. Ademais, o relato tem o propósito de sugerir melhorias voltadas à acessibilidade, buscando preparar melhor futuros profissionais da arquitetura e urbanismo, mais conscientes e capazes de projetar espaços realmente inclusivos.

2. DESENVOLVIMENTO

A metodologia adotada consistiu em avaliar se as instruções propostas pela NBR 9050/2024 estão aplicadas ao longo do espaço cultural. Para tanto, a metodologia proposta por Silva e Bezerra (2021), com adaptações da norma técnica aplicada em espaços museais. Assim, todos os espaços foram fotografados, medidos e confrontados com as exigências propostas da NBR 9050/2024. A visita aconteceu no dia 19 de outubro de 2024, e foram utilizados os devidos instrumentos: questionário, trena, aplicativo de inclinômetro e trena laser. Ao final da coleta de dados, as presentes pesquisadoras fizeram a análise das ocorrências e avaliaram como o Mercado Cultural Casa Rosa (fig 1) apresenta sua estrutura arquitetônica e acessível.

Figura 01 - Mercado Cultural Casa Rosa



Fonte:https://blogdomarioflavio.com.br/fundacao-de-cultura-de-caruaru-abre-inscricoes-para-artistas-interessados-em-se-apresentar-na-casa-rosa.

2.1 Organização da pesquisa

Aconteceu conforme a metodologia supracitada e o questionário aplicado contém os seguintes elementos para análise: acesso externo, acesso interno, circulação, mobiliário e banheiros. A aplicação do questionário durou uma tarde e foi realizada por três das autoras da análise.

3. RESULTADOS

A análise do questionário revela aspectos positivos e negativos em relação à acessibilidade na Casa Rosa. Em relação às vagas preferenciais, observa-se uma falha significativa: não há vagas específicas para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, o que dificulta o acesso inicial ao mercado cultural, especialmente para aqueles que dependem de transporte particular.

Um fato importante a se considerar antes da análise das condicionantes de acessibilidade da Casa Rosa: ela é um ambiente elevado do chão. Centralizada na feira de Caruaru, a Casa Rosa é um ponto turístico que fica elevado a quase 2m do solo do resto da feira, o que torna necessária a existência de rampas para o acesso até ela. Não é possível entrar na Casa Rosa sem antes passar por suas rampas (fig 02).

As primeiras análises do seguimento correto das normas são feitas antes mesmo de se entrar no ambiente. A Casa Rosa, por ser localizada num ponto central da feira, não possui estacionamento próprio, e, com isso, não oferece qualquer tipo de vaga preferencial. Além disso, o acesso a ela é dificultado pela estrutura da feira, que apresenta encanamentos acima do solo que servem como "lombadas", atrapalhando o deslocamento de pessoas com mobilidade reduzida.

Ainda relacionado ao fato de a Casa Rosa se encontrar dentro da feira, a calçada com faixa de serviço, apesar de presente nos contornos exteriores da Feira de Caruaru, não chega até o Mercado Cultural. Ademais, em certos pontos, mesmo a calçada existente apresenta diversas falhas e buracos (fig 03).

Ao atravessar a feira e chegar ao ambiente da Casa Rosa, existem duas rampas que servem como acesso para o espaço, que por divergirem da NBR9050/2020, dificulta significativamente a locomoção de pessoas com baixa mobilidade, principalmente usuários de dispositivos auxiliares de locomoção como bengalas ou cadeiras de rodas, por dificultar manobras e giros para acesso e saída das rampas e dos patamares. Ambas as rampas apresentam corrimões em duas alturas, com um afastamento de 3 cm da parede onde estão fixados, seguindo a norma e, dessa forma, auxiliando todos os pedestres no processo de subida até o ambiente da Casa Rosa. Além disso, o corrimão não tem interrupções, o que permite com que o pedestre se apoie nele constantemente, diminuindo assim o risco de acidentes.

A Casa Rosa apresenta algumas iniciativas voltadas para a acessibilidade, como a presença de rampas e terraços que facilitam a circulação em algumas áreas. No entanto, o acesso ao local é bastante comprometido, com caminhos marcados por depressões e lombadas ao longo da feira que dificultam a chegada, especialmente para pessoas com mobilidade reduzida ou alguma outra

necessidade específica— temporária ou permanente —, o que é um grande ponto de atenção.

No quesito segurança, o espaço conta com sinalização de emergência e sinais luminosos que indicam as saídas de emergência, o que oferece algum suporte em situações de risco. O ambiente também possui mobiliários suspensos, como ventiladores e elementos decorativos, que agregam ao visual sem comprometer a funcionalidade. Não há áreas destinadas a entretenimento, como arquibancadas ou teatros. Os banheiros foram projetados para atender cadeirantes e possuem adaptações adequadas. No entanto, as descargas não utilizam válvulas manuais, o que pode representar uma limitação dependendo do perfil de quem utiliza. Em relação à sinalização, há indicações de saídas de emergência e algumas em Braille, mas não em todas as áreas. Além disso, os cardápios não estão disponíveis em formatos acessíveis, o que restringe a autonomia de pessoas com deficiência visual (Fig 04).

Figura 02, 03 e 04 - Acesso externo, entorno do ambiente e banheiro do Memorial



(autoria nossa, 2024)

Tabela 01 - Aplicação dos itens da NBR 9050 no Memorial Casa Rosa

Questão	Resposta	Conformidade com a NBR9050
Acesso externo	Foi identificado que é necessária reforma no acesso externo, contando com a criação de vagas de estacionamento acessíveis à Casa Rosa, além de um caminho plano e que permita o acesso de pessoas independente de limitações físicas, coisa que não acontece atualmente.	• 1 de 4 itens obedece a norma • 25% de conformidade total com a NBR 9050 nesse eixo • 50% parcialmente adequados (ex.: rampa existe, mas fora dos padrões).
Acesso interno	O acesso interno do mercado cultural se provou efetivo, com todas as medidas obedecendo as normas brasileiras, o que facilita o acesso à Casa Rosa e incentiva o público a visitá-la	• 3 de 3 itens aplicáveis estão de acordo com a NBR 9050. • 100% de conformidade interna.
Circulação	A circulação apresenta grandes vãos, com boa organização entre mesas, lojas e colunas, o que proporciona uma boa convivência e a locomoção dos usuários do ambiente em todo o seu interior.	• 3 de 5 itens atendem à norma (60%). • Sinalização braille e tátil são os pontos mais críticos de não conformidade.
Banheiros	Os banheiros femininos e masculinos apresentam cabines acessíveis e espaçosas, com pias rebaixadas e barras de transferência. Dessa forma, é possível que todo o público, independente de deficiências, consiga acessar o ambiente sem problemas.	• 1 de 3 itens está totalmente de acordo com a norma (33%). • Dois pontos relevantes de não conformidade: ausência de sinalização e inadequação das válvulas.
Mobiliário	O mercado cultural conta com poucas peças de mobiliário que não são fixas às paredes ou usadas para refeições (como mesas e cadeiras). Todas essas são bem utilizadas e espaçadas, permitindo que se percorra o ambiente sem maiores problemas no curso do usuário.	• 2 de 2 itens aplicáveis estão em conformidade (100%).

(autoria nossa)

Nesse contexto, durante a coleta de dados, ficou claro que a falta de rampas ou a presença de desníveis excessivos é um grande obstáculo para a circulação de pessoas com deficiência. Além disso, a largura inadequada de portas e corredores dificulta a circulação de cadeirantes, demonstrando a necessidade de maior atenção às normas estabelecidas pela NBR 9050 (ABNT, 2024). Para facilitar a compreensão dos dados obtidos, propusemos uma tabela resumida com os principais pontos (tabela 01). Embora o local demonstra iniciativas de

acessibilidade, ainda há um longo caminho para torná-lo plenamente inclusivo. Investimentos em melhorias estruturais e na ampliação de recursos acessíveis são essenciais para proporcionar uma experiência mais confortável e igualitária para todos.

Ao confrontar esses dados com a NBR 9050, é possível observar que com base nesses dados, torna-se evidente que embora o Mercado Cultural Casa Rosa cumpra quase 60% das orientações propostas pela norma, o espaço ainda assim possui potencial para se tornar um ambiente plenamente acessível. Solucionando os ajustes estruturais e a ausência de sinalização que comprometem a inclusão de usuários com diferentes perfis, o espaço viabilizaria uma visita autônoma e inclusiva. Além das melhorias necessárias dentro do espaço, é fundamental repensar o acesso à Casa Rosa, bem como a adequação da entrada principal, o percurso da feira até chegar ao local, a ampliação de vagas preferenciais e a implementação de sinalização inclusiva. São ações prioritárias para transformar o espaço em um exemplo de acessibilidade e inclusão.

Vivenciar essa análise permite que as autoras não apenas leiam e interpretem a norma, mas também as apliquem em situações reais, simulando como ela se traduz em projetos arquitetônicos. Essa vivência prática ajuda a consolidar o conhecimento técnico, permitindo que os estudantes desenvolvam uma visão mais detalhada e crítica sobre como tornar os espaços de fato acessíveis.

4. CONCLUSÕES

A análise foi feita em sua compleição, com o espaço permitindo que os autores pudessem coletar todos os dados necessários para a pesquisa e analisar num nível profundo os tópicos apresentados pela metodologia proposta por Silva e Bezerra (2021).

Os resultados das análises indicaram que muitos dos espaços percorridos durante a dinâmica apresentaram barreiras arquitetônicas que comprometem o uso por pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida. Um projeto com acessibilidade não beneficia apenas pessoas com deficiência, mas torna os espaços mais confortáveis e seguros para todos, como idosos, crianças e gestantes, enfatizando a ergonomia para todos os grupos.

Além disso, em um mercado que cada vez mais valoriza a inclusão e o respeito à diversidade, essa formação diferenciada torna os futuros profissionais mais capacitados para atuar de forma ética e responsável, atendendo às demandas sociais e promovendo a criação de espaços públicos seguros e inclusivos. Tendo em vista que, segundo Duarte e Cohen (2003), a arquitetura inclusiva deve ser uma ferramenta de ensino fundamental na formação do arquiteto, contribuindo

para promover uma melhor qualidade de vida e bem-estar para todos os cidadãos.

A pesquisa na Casa Rosa revelou que, embora o edifício possua características que contemplam parcialmente a acessibilidade, como corredores amplos e rampas com dimensões adequadas, ainda há barreiras significativas que comprometem a experiência de pessoas com deficiência. Contudo, é importante ressaltar que o edifício é tombado, o que limita intervenções estruturais mais profundas, como o alargamento de portas ou mudanças na fachada.

Portanto, o tombamento do edifício exige soluções que conciliam a preservação histórica com a inclusão. Isso significa buscar alternativas viáveis, como intervenções reversíveis, sinalização integrada e utilização de áreas que já atendam aos padrões de acessibilidade. O desafio de adaptar a Casa Rosa, apesar das limitações, reforça a importância de um planejamento cuidadoso que respeite tanto o patrimônio cultural quanto os direitos de acessibilidade, garantindo que o espaço possa ser apreciado por todos.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Rodrigo Lucas e Amaury Teodoro, e às professoras Marcela Bezerra e Rosimeri Pichler pela coordenação pedagógica; à Asces-Unita pelo apoio institucional.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. São Paulo: ABNT, 2020.

BERNARDES, Marina; VERGARA, Lizandra Garcia Lupi. Entre o saber e o fazer: Percepção de arquitetos sobre acessibilidade arquitetônica. *Revista arq.urb*, São Paulo, n. 19, p. 66-80, 2017.

BEZERRA, Marcela F. de C .G. Figueiredo. Acessibilidade em museus: uma análise da aplicação dos princípios de acessibilidade nos museus da cidade de Caruaru e os desafios para pessoas com deficiência. In: *CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE*, 31., 2024, Recife. Anais... Caruaru: UFPE, 2024. Disponível em: https://www.ufpe.br/conic/anais. Acesso em: 15 mai. 2025.

DUARTE, C.; COHEN, R. O Ensino da Arquitetura Inclusiva como Ferramenta para a Melhoria da Qualidade de Vida para Todos. In: *PROJETAR*, 2003.

SILVA, Bruno Vieira da; BEZERRA, Marcela Fernanda de C. G. Figueiredo (org.). Mercados e shoppings de Caruaru: análise de sinalização acessível. In: *Tecnologia assistiva*: estudos. Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto [et al], Org. Bauru: Canal 6, 2021. Cap. 4, Disponível em: https://www.canal6.com.br/livros_loja/Ebook_Tecnologia%20Assistiva_estudos.pdf. Acesso em: 10 abr. 2025.

VILLAROUCO, VILMA. Reflexões sobre a ergonomia aplicada aos ambientes construídos e caminhos percorridos. *Revista Produção e Desenvolvimento,* v. 5, n. 1, p. 16–28, 2019. Disponível em: https://revistas.ifpe.edu.br/index.php/rpd/article/view/1651. Acesso em: 28 maio 2025.

EIXO TEMÁTICO | Comunicação, Informação e Sinalização

RESUMOS

Mapas táteis no transporte urbano: estudo de caso em estações de trem e aeroporto de Roma

Coutinho, Ana Paula Geraldo*[1]; Vergara, Lizandra Garcia Lupi[2]

1 – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, anacoutinho.arq@gmail.com
2 – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Arquitetura e Urbanismo, UFSC, l.vergara@ufsc.br
Correspondência: Laboratório de Ergonomia, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Bairro Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, 88040-970.

Artigo aprovado e selecionado pelo comitê científico do V CBTA para *Special Edition*.

RESUMO

Nos últimos anos, a Itália tem avançado na acessibilidade de espaços públicos, conforme leis nacionais e internacionais. Este estudo analisou o sistema informacional de mobilidade para pessoas cegas e com baixa visão em Roma, com foco nos mapas e percursos táteis instalados nas estações Fiumicino, Ostiense e Termini. Foram documentadas suas características, símbolos gráficos e integração com o ambiente. Os mapas apresentam textos em relevo, braille e alto contraste, embora exista variação de tamanho e legenda. A pesquisa evidencia a importância de sistemas padronizados e bem localizados para garantir orientação autônoma e segura às pessoas com deficiência visual.
Palavras-chave: mapas táteis, rotas táteis, deficiência visual.

ABSTRACT

In recent years, Italy has made progress in accessibility in public spaces, in accordance with national and international laws. This study analyzed the informational mobility system for blind and visually impaired people in Rome, focusing on tactile maps and paths installed at Fiumicino, Ostiense, and Termini stations. Their features, graphic symbols, and integration with the environment were documented. The maps include raised text, braille, and high contrast, although they vary in size and labeling. The research highlights the importance of standardized and well-located systems to ensure autonomous and safe navigation for people with visual impairments.
Keywords: *Tactile maps, Tactile routes, visual impairment*

Implementação de ações para inclusão de colaboradores de um Tribunal Regional do Trabalho, por meio de uma abordagem interprofissional

Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz[*1]; Cabral, Ana Karina Pessoa da Silva[2]; Andrade, Thiago de Oliveira[3]; Merino, Eugenio Andrés Díaz[4]; Athayde, Joanna Mayr de[5]; Rosa, Carolina Schütz[6]

1 – Programa de Pós-Graduação em Design, UDESC; UFSC, giselle.merino@udesc.br
2 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, anakarina.cabral@ufpe.br
3 – Tribunal Regional do Trabalho da 13ª Região, TRT-13, toandrade@trt13.jus.br
4 – Programa de Pós-Graduação em Design e Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, eugenio.merino@ufsc.br
5 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFSC, joanna.athayde@gmail.com
6 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFSC, schutzrcarol@gmail.com
* -Correspondência: UFSC. Campus Reitor João David Ferreira Lima. Bairro Trindade, Florianópolis/SC, Brasil. CEP 88040-970. Sala 111, Bloco A, CCE – Centro de Comunicação e Expressão.

Artigo aprovado e selecionado pelo comitê científico do V CBTA para *Special Edition*.

RESUMO

Promover a inclusão e melhorar as condições de trabalho de colaboradores com deficiência num Tribunal Regional do Trabalho, foi o objetivo geral do projeto de pesquisa e inovação desenvolvido em parceria entre a UFSC, a UFPE e o TRT-13. Por meio de uma equipe interprofissional (Design, Saúde e Engenharia), foram desenvolvidas uma série de ações, dentre elas a elaboração de um Guia de Orientação para a Gestão da Inclusão e implantação da Rede de Inclusão de Pessoas com Deficiência do TRT-13. Estas ações fazem parte das políticas e diretrizes do tribunal, quanto à inclusão e alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: Gestão de Design, Pessoas com Deficiência, Inclusão Laboral.

ABSTRACT

Promoting inclusion and improving the working conditions of employees with disabilities in a Regional Labor Court was the general objective of the research and innovation project developed in partnership between UFSC, UFPE and TRT-13. Through an interprofessional team (Design, Health and Engineering), a series of actions were developed, including the preparation of a Guidance Guide for Inclusion Management and the implementation of the TRT-13 Inclusion Network for People with Disabilities. These actions are part of the court's policies and guidelines regarding inclusion and aligned with the Sustainable Development Goals.
Keywords: *Design Management, People with Disabilities, Workplace Inclusion.*

Levantamento de vocabulário para léxico pictográfico de CAA em parques de Curitiba

Madureira, Tayná Ferreira*[1]; Sena, Taisa Vieira[2] Nohama, Percy[3]

1 – Mestranda em Tecnologia em Saúde, PUCPR, taynaferreiramadureira@gmail.com
2 – Profa. do Departamento de Design, PUCPR, taisavieira13@gmail.com
3 – Prof. do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, percy.nohama@pucpr.br

Artigo aprovado e selecionado pelo comitê científico do V CBTA para a publicação na revista Human Factors in Design. https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd

RESUMO

Este estudo aborda a acessibilidade comunicacional em espaços públicos, destacando a importância de recursos visuais para pessoas com necessidades complexas de comunicação (NCC). Teve por objetivo identificar termos e conceitos-chave em oito parques urbanos de Curitiba para subsidiar a criação de um léxico pictográfico para Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA). Adotou-se uma abordagem qualitativa, com observação não participativa, para mapear vocabulário relacionado à infraestrutura, atividades e necessidades comunicacionais, resultando em termos recorrentes e lacunas comunicacionais relevantes. Conclui-se que o estudo contribui com subsídios práticos para Tecnologia Assistiva, promovendo a inclusão por meio de recursos visuais replicáveis com foco na CAA.

Palavras-chave: Comunicação Aumentativa e Alternativa, Parques Urbanos, Pesquisa Qualitativa.

ABSTRACT

This study addresses communicational accessibility in public spaces, highlighting the importance of visual resources for people with complex communication needs (CCN). Its aim was to identify key terms and concepts in eight urban parks in Curitiba to support the creation of a pictographic lexicon for Augmentative and Alternative Communication (AAC). A qualitative approach was adopted, with non-participant observation, to map vocabulary related to infrastructure, activities, and communicational needs, resulting in recurring terms and relevant communicational gaps. We conclude this study provides practical support for

Assistive Technology, promoting inclusion through visual resources that are replicable with a focus on AAC.
Keywords: *Augmentative and Alternative Communication, Urban Parks, Qualitative Research.*

Inclusão e *Motion* Design: desenvolvimento de um vídeo animado 2D para inclusão de colaboradores com deficiência no ambiente laboral

Merino, Eugenio Andrés Díaz[*1]; Pantoja, Márcio Filipe Peixoto[2]; Rosa, Carolina Schütz[3]; Korc, Kaori Ely[4]; Cavalcante, Rodrigo Augusto de Sousa[5]; Athayde, Joanna Mayr de[6]; Paulo, Irandir Izaquiel[7]; Cabral, Ana Karina Pessoa da Silva[8]; Andrade, Thiago de Oliveira[9]; Merino, Giselle Schmidt Alves Díaz[10]

1 – Programa de Pós-Graduação em Design e Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, eugenio.merino@ufsc.br
2 – Departamento de Gestão, Mídias e Tecnologia, UFSC, mfppantoja@gmail.com
3 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFSC, schutzrcarol@gmail.com
4 – Departamento de Gestão, Mídias e Tecnologia, UFSC, kaoriufsc@gmail.com
5 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFSC, rodrigo_171192@hotmail.com
6 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFSC, joanna.athayde@gmail.com
7 – Programa de Pós-Graduação em Design, UFSC, irandirtese.2022@gmail.com
8 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFPE, anakarina.cabral@ufpe.br
9 – Tribunal Regional do Trabalho da 13ª Região, TRT-13, toandrade@trt13.jus.br
10 – Programa de Pós-Graduação em Design, UDESC; UFSC, giselle.merino@udesc.br
* -Correspondência: UFSC. Campus Reitor João David Ferreira Lima. Bairro Trindade, Florianópolis/SC, Brasil. CEP 88040-970. Sala 111, Bloco A, CCE – Centro de Comunicação e Expressão.

Artigo aprovado e selecionado pelo comitê científico do V CBTA para *Special Edition.*

RESUMO

Desenvolver um vídeo animado 2D da Jornada da Inclusão laboral de colaboradores com deficiência, foi o objetivo deste artigo, visando a conscientização e sensibilização de todos os envolvidos. Possui natureza aplicada, sendo dividido em duas fases: Referencial Teórico e Estudo de Caso. Criou-se um produto audiovisual acessível, empático e representativo, que promove o envolvimento dos colaboradores e fortalece os valores institucionais de inclusão no ambiente de trabalho. A iniciativa ampliou a conscientização e o aprendizado sobre o tema no ambiente de trabalho.

Palavras-chave: Design de Animação, Design Inclusivo, Pessoas com Deficiência.

ABSTRACT

The objective of this article was to develop a 2D animated video of the Journey of Inclusion of employees with disabilities in the workplace, aiming to raise awareness and promote sensitivity among all those involved. It is an applied study, divided into two phases: Theoretical Framework and Case Study. An accessible, empathetic and representative audiovisual product was created, which promotes employee involvement and strengthens institutional values of inclusion in the workplace. The initiative increased awareness and learning about the topic in the workplace.
Keywords: *Animation Design, Inclusive Design, People with Disabilities.*

EIXO TEMÁTICO | Cuidados Domésticos e Escolares

ARTIGOS COMPLETOS

Desenvolvimento sistemático da solução conceitual de um prato adaptado para alimentação autônoma de pessoas com distúrbios neuromotores

Silveira, Zilda de Castro[*1]; Loureiro, Isabela Morcelli[2]; Rodrigues, Alina de Souza Leão[3]; Martinez, Luciana Bolzan Agnelli[4]

1 – Departamento de Engenharia Mecânica, EESC-USP, silveira@sc.usp.br
2 – Departamento de Engenharia de Materiais e Manufatura, imorcellil@gmail.com
3 – Departamento de Engenharia Mecânica, EESC-USP, alinarodrigues@usp.br
4 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar, luagnelli@ufscar.br
* -Correspondência: Avenida Trabalhador São Carlense, 400, Parque Arnold Schimidt, São Carlos, SP, Brasil, 13566-590.

DOI 10.52050/9788579177156-29

RESUMO

Pessoas com deficiências permanentes ou temporárias decorrentes de distúrbios neuromotores apresentam dificuldades para se alimentarem. Este trabalho apresenta o desenvolvimento da solução conceitual de um prato adaptado para promover a alimentação autônoma de tais indivíduos. Ao conduzir de maneira sistemática as etapas de revisão do estado da técnica, levantamento de requisitos, integração entre a Casa da Qualidade (HoQ/QFD) e a matriz das contradições (TRIZ) e aplicação de outras ferramentas de projeto, obteve-se um protótipo exploratório por manufatura aditiva. Parâmetros como a borda larga do prato, a estabilidade e o formato curvo foram elogiados por profissionais de saúde avaliadores.

Palavras-chave: dispositivos assistivos, alimentação, QFD, TRIZ, projeto focado em tecnologia assistiva, protótipos, manufatura aditiva.

ABSTRACT

People with permanent or temporary disabilities resulting from neuromuscular disorders find it difficult to feed themselves. This work presents the development process of a conceptual solution for an assistive plate to promote autonomous

feeding for these individuals. By systematically following the steps of state-of-the-art review, requirements elicitation, integration between the House of Quality (HoQ/QFD) and the contradiction matrix (TRIZ), and application of other design tools, it was possible to obtain an exploratory prototype through additive manufacturing. Design aspects such as the wide rim of the plate, its stability, and its curved shape were praised by evaluating health professionals.
Keywords: *assistive devices, eating, QFD, TRIZ, design for assistive technology, prototypes, additive manufacturing.*

1. INTRODUÇÃO

Apesar de sua complexidade, a deficiência pode ser compreendida como o resultado da interação entre funcionalidades reduzidas vivenciadas por um indivíduo e uma gama de aspectos contextuais relacionados a fatores ambientais e pessoais, tais como acesso à infraestrutura, atitudes sociais, políticas discriminatórias e impactos psicológicos (WHO, 2002). Segundo a estimativa mais recente da Organização Mundial da Saúde, cerca de 1,3 bilhão de pessoas convivem atualmente com alguma deficiência em níveis moderados ou severos, número que tem aumentado significativamente ao longo da última década devido a diversos fenômenos demográficos e epidemiológicos (WHO, 2022). Nesse contexto, a Tecnologia Assistiva (TA) exerce um papel fundamental como uma área do conhecimento, englobando quaisquer produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços direcionados a promover a autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social da pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida (Brasil, 2015).

Doenças neurodegenerativas que restringem os movimentos dos membros superiores, tais como distrofia muscular de Duchenne, atrofia muscular espinhal, esclerose lateral amiotrófica e doença de Parkinson, são comumente associadas aos sintomas de fraqueza muscular, fadiga, rigidez articular e/ou tremores, podendo afetar significativamente o desempenho do indivíduo na execução de Atividades da Vida Diária (AVDs) (Vandervelde *et al.*, 2009). Nesse cenário, em decorrência da redução na destreza, na coordenação motora e na força de preensão, a atividade da alimentação é uma das mais desafiadoras para pessoas com essas condições (Cook *et al.*, 2012), sendo por vezes caracterizada por derramamento excessivo de comida e incapacidade de manter estabilidade proximal (Simón-Vicente *et al.*, 2024). Embora seja possível observar na literatura alguns estudos voltados ao desenvolvimento de dispositivos assistivos para promover a alimentação autônoma, eles são em sua maioria relacionados à talheres adaptados (Lertyosbordin *et al.*, 2024; Santos *et al.*, 2019) ou sistemas que suportam o movimento (Song; Kim, 2012; Turgeon *et al.*, 2022). Nota-se, portanto,

a demanda pela proposta de novas soluções para alimentação, especialmente em termos de louças adaptadas que incorporem em seu *design* atributos direcionados especificamente às necessidades da pessoa com deficiência.

Algumas das grandes barreiras associadas à utilização contínua de dispositivos assistivos envolvem a insatisfação do usuário, a baixa confiabilidade do produto e a falta de correspondência com as necessidades do público-alvo (Howard *et al.*, 2022). Embora o abandono de TA seja um fenômeno multifatorial, dependente também de questões sociais, psicológicas e políticas (Howard *et al.*, 2022), ele pode ser reduzido quando associado a aspectos de projeto (Santos *et al.*, 2019). Nesse sentido, abordagens sistemáticas de projeto, com a aplicação apropriada de técnicas e ferramentas de engenharia, podem contribuir para uma maior estruturação do processo de desenvolvimento e uma comunicação mais eficiente entre os diferentes domínios do conhecimento. Tais metodologias facilitam a obtenção de requisitos do usuário junto aos diversos grupos de interesse interdisciplinares, a tradução de tais requisitos para parâmetros técnicos de engenharia e a proposta de soluções criativas e inovadoras que atendam efetivamente às demandas levantadas (Rodrigues; Martinez; Silveira, 2024). Partindo das oportunidades de pesquisa identificadas, o objetivo deste trabalho é apresentar o processo sistemático de desenvolvimento da primeira versão da solução conceitual de um prato adaptado caracterizado por: I) sistema de aquecimento para manter o alimento à temperatura ideal por um período maior; e II) formato propício para facilitar a utilização de talheres, promovendo a alimentação autônoma de indivíduos com distúrbios neuromotores.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto de pesquisa teve início no final do ano de 2018, como uma das propostas de trabalho exploradas durante a disciplina de graduação SEM0522 – Métodos de Projeto Aplicados à Engenharia. Essa disciplina tem natureza de formação obrigatória e de extensão, sendo ofertada pelo Departamento de Engenharia Mecânica (SEM) da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo (USP). Após o término do semestre letivo, o estudo foi desdobrado como um trabalho de conclusão de curso (Loureiro, 2019), agregando elementos de projeto de engenharia com orientação ao usuário final e incorporando a manufatura aditiva por extrusão de baixo custo na geração de protótipos na fase conceitual. O projeto resultou no depósito de uma patente junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI (Silveira; Martinez; Loureiro, 2022). As seguintes etapas foram conduzidas ao longo do desenvolvimento deste trabalho:

- Formação da equipe de projeto: para a primeira versão do prato adaptado, a equipe foi constituída por nove integrantes, sendo três graduandos em Engenharia de Materiais e Manufatura, uma engenheira mecânica, três profissionais da área da saúde ligadas ao terceiro setor, uma docente/pesquisadora com doutorado em Engenharia Mecânica e uma docente/pesquisadora na área de Terapia Ocupacional com doutorado em Bioengenharia.

- Definição da função reduzida, deficiências associadas e público-alvo: por decisão da equipe, o projeto foi direcionado para pessoas com doenças que afetam os movimentos dos membros superiores. Nesse contexto, alterações neuromotoras podem levar à necessidade do auxílio de terceiros e/ou ao aumento do tempo requerido para executar as tarefas associadas à alimentação, especialmente quando relacionadas à coordenação motora fina, tais como colocar o alimento no talher e levá-lo à boca sem perdas no trajeto. A contextualização e a demanda por um dispositivo assistivo para promover a alimentação autônoma estão descritas em maiores detalhes em Loureiro (2019).

- Revisão do estado da técnica e pesquisa de produtos comerciais: partindo de uma prática já consolidada pelo grupo de pesquisa do SEM/EESC/USP, uma das primeiras abordagens utilizadas pela equipe de projeto foi o levantamento de patentes e soluções comerciais relevantes. Com o objetivo de fornecer elementos de robustez a essa busca, foram escolhidas as bases de patentes do INPI, WIPO (*World Intellectual Property Organization*), *Espacenet* e *Google Patents*. As seguintes palavras-chave (*strings*) foram utilizadas na pesquisa: "*hot plate*" OR "*hot dish*" OR "*heated plate*" OR "*heated dish*" OR "*thermal plate*" OR "*thermal dish*" OR "*self-feeding dish*", além dos termos "prato adaptado" ou "prato para autoalimentação" no caso das bases em português.

- Coleta de dados: tendo como base a experiência dos profissionais de saúde presentes na equipe e os resultados da busca por soluções patenteadas e comerciais, sessões de *brainstorming* foram conduzidas, e uma lista preliminar dos Requisitos do Usuário (RU's) foi elaborada. A partir dessa lista, foi desenvolvido um questionário eletrônico via *Google Forms*, o qual foi distribuído entre familiares e colegas de membros da equipe que possuíam contato com potenciais beneficiários de um dispositivo para alimentação autônoma. As respostas obtidas proporcionaram a base para a atribuição de notas aos requisitos previamente elencados, categorizando-os como muito importantes (nota 9), importantes (nota 3) ou pouco importantes (nota 1). Além disso, o questionário abordou questões sobre o tempo de alimentação e o tipo de ambiente no qual a refeição é comumente realizada.

- Priorização dos requisitos e identificação das contradições: os requisitos listados e organizados por ordem importância foram utilizados como entrada

para a construção da Casa da Qualidade (*House of Quality* – HoQ), que consiste em uma das principais matrizes associadas ao método de Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment* – QFD) (Franceschini, 2001). Inicialmente, cada requisito foi traduzido em uma ou mais características técnicas mensuráveis. Em seguida, os números 9, 3 ou 1 foram utilizados para mapear, quando existentes, as relações entre o domínio do usuário e o domínio da engenharia, categorizando-as como fortes, moderadas ou fracas, respectivamente. As importâncias de cada aspecto técnico foram então calculadas de acordo com o método descrito por Wasserman (1993). Por fim, o telhado da Casa da Qualidade foi preenchido visando a identificação das correlações entre as características técnicas, de forma que um sinal positivo (+) foi atribuído quando ambas as características de um par poderiam ser melhoradas em conjunto, e um sinal negativo (-) foi adotado quando uma melhoria em uma característica do par só era alcançada mediante detrimento da outra. Portanto, sinais negativos indicam contradições técnicas.

- Tratamento das contradições de projeto: visando a busca por soluções para os pares de requisitos conflitantes, a Teoria da Resolução Inventiva de Problemas (TRIZ) foi integrada ao QFD. Dessa forma, para cada contradição de projeto identificada, as características técnicas correspondentes foram traduzidas em parâmetros de engenharia (PE's), escolhidos dentre os 39 consolidados na literatura (Gadd, 2011). Uma vez que o problema específico inicial foi tornado mais genérico, a Matriz de Contradições foi adotada para selecionar, dentre os 40 princípios inventivos (PI's) tabelados, aqueles mais promissores para solucionar a abstração proposta (Altshuller, 2002).

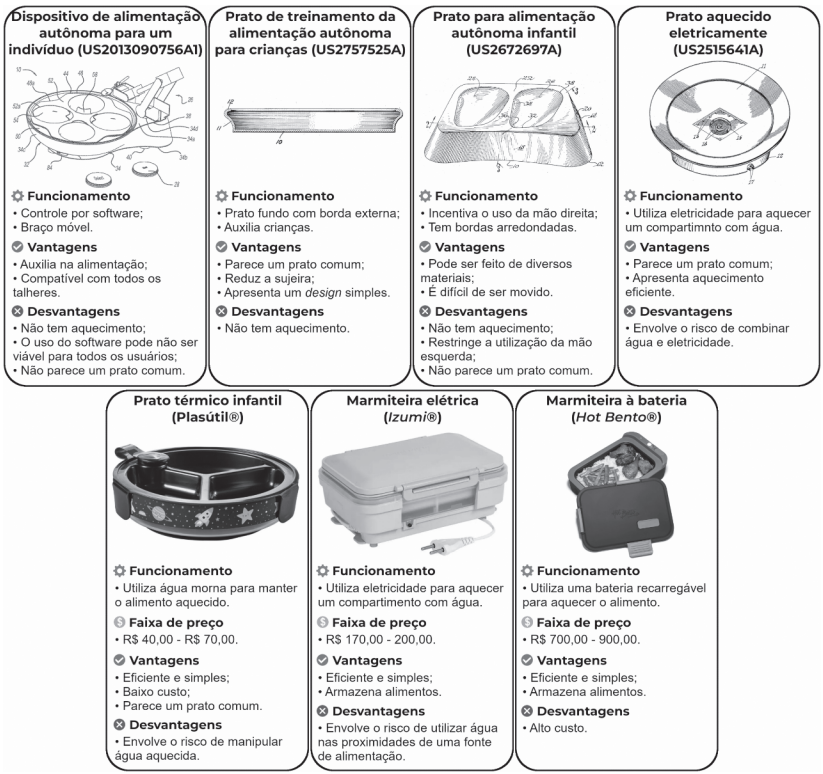
- Elaboração dos conceitos: a geração de soluções específicas incorporando os princípios inventivos da TRIZ foi conduzida com auxílio de um quadro morfológico (Zwicky, 1967), de forma que, para cada uma das funções de projeto do dispositivo, múltiplas potenciais alternativas foram listadas. O conceito proposto foi obtido através da combinação das soluções mais promissoras, e o modelo geométrico correspondente foi elaborado com auxílio do software Solid Edge® com licença educacional.

- Fabricação do protótipo: um protótipo conceitual do prato adaptado foi fabricado por meio da técnica FFF (*fused filament fabrication*) de manufatura aditiva. Para tal, o fatiamento do modelo virtual foi realizado no software Simplify3D, e o copolímero ABS (acrilonitrila butadieno estireno) na cor branca foi utilizado como matéria-prima. As peças foram impressas no equipamento Sethi3D AiP A3, caracterizado por seu baixo custo, arquitetura cartesiana, sistema de extrusão direta e volume de trabalho com proteção de acrílico. Na etapa de pós-processamento, a colagem das partes impressas do prato foi realizada com auxílio de acetona PA-ACS 100% (Labsynth®) e pincel chato sintético.

3. RESULTADOS

A busca por patentes de pratos adaptados resultou em quatro principais soluções, representadas na parte superior da Figura 1. Nota-se que apenas uma delas contém sistema de aquecimento, enquanto as demais são direcionadas para crianças ou caracterizadas por uma maior complexidade de funcionamento. Já com relação aos produtos comerciais disponíveis no mercado, três categorias principais podem ser identificadas quanto à forma de aquecimento, conforme ilustrado na parte inferior da Figura 1. Para a categoria mais simples de pratos térmicos, em que o aquecimento ocorre somente através de água morna inserida em um compartimento interno, a grande maioria dos produtos encontrados no mercado são voltados para o público infantil, com dimensões reduzidas, estampas divertidas e cores em tons pastéis. Apesar da maior simplicidade e do preço mais acessível de tais produtos, o tempo de permanência do alimento na temperatura desejada é relativamente curto, uma vez que há altas taxas de transferência de calor para o ambiente. As duas categorias restantes são caracterizadas por produtos no formato de lancheiras para transporte de marmitas, de forma que exigem certa coordenação motora fina para a execução correta das etapas de manuseio, abertura e fechamento do dispositivo, o que pode tornar o seu uso inviável para indivíduos com restrições de movimentos.

Figura 01 - Principais patentes e produtos comerciais encontrados referentes a pratos adaptados. Os títulos apresentados foram traduzidos livremente a partir de "*self-feeding device for an individual*", "*child's self-feeding training dish*", "*infant's self-feeding dish*" e "*electrically heated plate*", da esquerda para a direita na parte superior. Os preços foram consultados em abril de 2025, e as imagens representativas de cada produto foram retiradas dos sites dos respectivos fabricantes, sendo, da esquerda para a direita na parte inferior: https://www.plasutil.com.br/; https://www.izumiloja.com.br/; e https://hotbento.com/

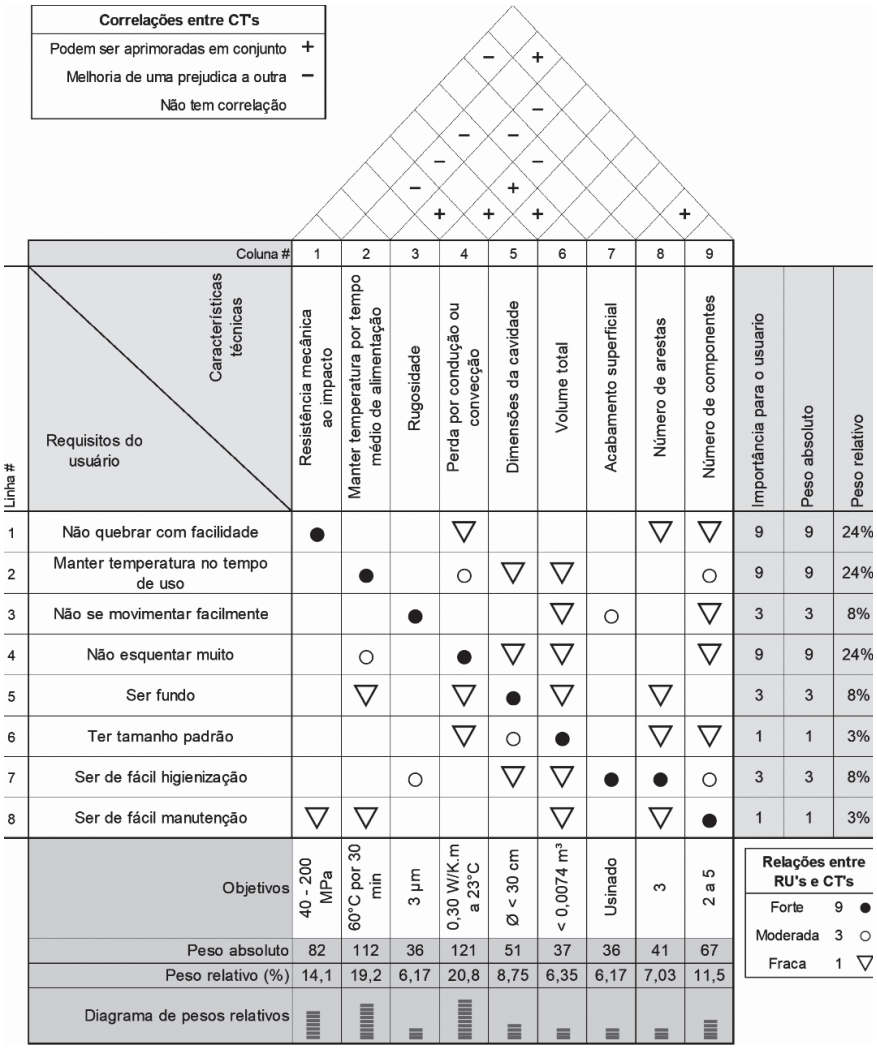


Durante a etapa de coleta de dados, os seguintes requisitos do usuário foram elencados para o projeto do prato e categorizados quanto ao grau de relevância: não quebrar com facilidade, manter a temperatura do alimento durante o tempo de uso e não esquentar excessivamente foram considerados muito importantes (nota 9); não se movimentar facilmente, ser fundo, e ser de fácil higienização como importantes (nota 3); e ter tamanho padrão e ser de fácil manutenção como pouco importantes (nota 1). Analisando as respostas ao questionário, o tempo médio mencionado para alimentação foi de 30 minutos, durante o qual o usuário permanece sentado à mesa. Previamente à atividade, a comida é usualmente aquecida em panelas, o que elimina a necessidade de levar o prato ao micro-ondas. Houve unanimidade entre os respondentes ao pontuar que os potenciais usuários passam a se sentir menos confortáveis durante a alimentação com

o decorrer do tempo, uma vez que o alimento começa a esfriar e ficar menos palatável, o que comprova a oportunidade de melhoria e inovação no projeto.

Iniciando o preenchimento da Casa da Qualidade, os requisitos foram traduzidos em um conjunto de características técnicas (CT's) mensuráveis, possibilitando a categorização das relações entre os domínios do usuário e da engenharia. O mapeamento obtido pode ser observado na matriz da Figura 2. Os números 9, 3 e 1 foram atribuídos às relações em ordem decrescente de força, seguindo a mesma lógica previamente utilizada para as importâncias dos requisitos. Na porção inferior da matriz, estão dispostos os pesos absolutos e relativos das características técnicas, calculados a partir da soma dos produtos entre a importância de cada requisito e seu nível de relação com a CT correspondente. Como resultado desse processo, tem-se a priorização das CT's, de forma que as três avaliadas como mais importantes (maiores pesos) foram: perda de calor por condução e/ou convecção, capacidade de manutenção da temperatura ao longo da atividade e resistência mecânica ao impacto. Localizado na parte superior da matriz está o "telhado" da Casa da Qualidade, em que é possível observar as correlações construtivas (+) e destrutivas (-) entre as características técnicas.

Figura 02 - Preenchimento da Casa da Qualidade (HoQ/QFD) para o projeto do prato adaptado



A partir das contradições identificadas (sinais negativos no telhado do QFD), aquelas cujas CT's correspondentes apresentaram as maiores somas de pesos relativos encontram-se descritas na Tabela 1 e foram selecionadas para aplicação da TRIZ, consolidando a integração dos métodos. A Tabela 1 também lista os parâmetros de engenharia que melhor contemplaram cada contradição, bem como os princípios inventivos avaliados pela equipe como promissores para solucioná-las. Essa abordagem possibilitou a tradução de problemas específicos para problemas genéricos e a subsequente proposta de soluções genéricas.

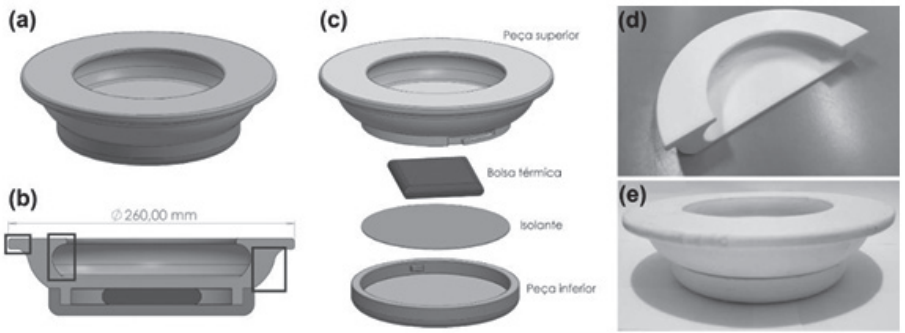
Tabela 01 - Aplicação da TRIZ para exploração de elementos de inovação em cada problema específico. Os números entre parênteses são os identificadores de cada parâmetro de engenharia e princípio inventivo, conforme literatura

Contradições	Parâmetros de Engenharia	Princípios Inventivos
Perda por condução ou convecção x Manter temperatura por tempo	Perda de energia (22) x Temperatura (17)	Aninhamento (7)
Manter temperatura por tempo x Dimensões da cavidade	Temperatura (17) x Forma (12)	Curvatura (14)
Perda por condução ou convecção x Acabamento superficial	Perda de energia (22) x Conveniência de uso (33)	Segmentação (1)
Manter temperatura por tempo x Volume total	Temperatura (17) x Volume de um objeto estacionário (8)	Mudança de parâmetros (35)

(Gadd, 2011)

A partir dos resultados da TRIZ, a equipe de projeto utilizou analogias para elaborar um quadro morfológico com soluções construtivas específicas que incorporassem os princípios de aninhamento, curvatura, segmentação e mudança de parâmetros. Tal quadro está apresentado na Figura 3, em que as células hachuradas representam as alternativas que foram avaliadas como mais viáveis para cada função ou requisito de projeto. Dessa forma, combinando-se tais soluções promissoras, tem-se o projeto conceitual do prato adaptado.

Figura 04 - Projeto conceitual do prato adaptado para alimentação autônoma. É possível observar representações virtuais relativas a (a) modelo geométrico completo, (b) seção transversal em corte com indicações dos elementos de inovação e (c) vista explodida com os componentes associados, bem como (d – e) o protótipo exploratório fabricado por manufatura aditiva.



O protótipo exploratório fabricado foi avaliado qualitativamente com foco na satisfação de uso. Essa análise foi realizada por três profissionais da área da saúde, especificamente terapeutas ocupacionais, que compunham a

equipe de projeto e auxiliaram na definição do problema e no estabelecimento dos requisitos. O principal comentário sobre a iniciativa do projeto foi que o mercado nacional não oferece pratos destinados à alimentação autônoma para pessoas com deficiências em geral. As opções importadas apresentam preço inacessível para grande parte da população que precisa desse tipo de dispositivo. Essa constatação corrobora com a revisão do estado da técnica e a pesquisa de produtos comerciais conduzidas na etapa inicial do projeto (fase informacional). Com relação à solução desenvolvida, foi relatado que um sistema de fixação à mesa poderia ser útil para pessoas com deficiência visual (por exemplo) e que a altura do prato poderia ser reduzida, a fim de facilitar a utilização para pessoas com amplitude de movimento reduzida no ombro. O sistema de aquecimento foi considerado possivelmente dispensável por duas das três avaliadoras, de forma que a bolsa térmica foi mantida como um acessório auxiliar. Quanto ao compartimento para aquecimento, uma das sugestões foi a identificação clara da posição correta para encaixe a partir de ressaltos nas partes superior e inferior. A proposta do produto, a dimensão e o volume da cavidade e o formato com curvas do prato foram bem aceitos pelas avaliadoras.

4. DISCUSSÃO

As metodologias de projeto de engenharia tradicionais (Pahl *et al.*, 2007; Ullman, 2010) são fortemente orientadas pela tecnologia e para o desenvolvimento de produtos em escala. Dessa forma, tais abordagens geralmente não englobam as características mais específicas exigidas por um projeto de Tecnologia Assistiva, como a natureza cíclica, a alta interdisciplinaridade e o envolvimento mais ativo de diferentes usuários desde as etapas iniciais. Nesse sentido, é possível encontrar na literatura alguns estudos voltados à proposta e implementação de procedimentos sistemáticos centrados no usuário para o projeto de dispositivos assistivos (Aflatoony; Lee, 2020; García *et al.*, 2021; Gherardini *et al.*, 2018; Schwartz *et al.*, 2019). Entretanto, nesses casos, a aplicação de técnicas e ferramentas de engenharia é comumente escassa ou superficial, o que restringe o grau de rigor técnico de tais produtos, especialmente em contextos que exigem maior grau de complexidade na solução. Ao longo dos últimos anos, nosso grupo de pesquisa tem direcionado esforços para reduzir essa lacuna (Rodrigues; Martinez; Silveira, 2024; Santos *et al.*, 2019), cenário dentro do qual o presente trabalho está inserido.

O prato adaptado desenvolvido, difere de soluções análogas já existentes, uma vez que foi especialmente concebido para pessoas com deficiência, apresenta um formato propício para a realização da atividade de forma autônoma e propõe uma maneira simples e segura de manter a comida aquecida. Para as

próximas iterações de projeto, faz-se necessário testar e aprimorar a eficácia do aquecimento, além de incorporar aspectos de *design* ergonômico à solução sem prejudicar a estabilidade da versão original.

A utilização da manufatura aditiva na fase de conceituação da solução trouxe uma nova percepção mais próxima ao contexto do problema por meio do uso evolutivo de protótipos (Correia, 2017).

Uma das limitações deste trabalho (à época do desenvolvimento da primeira versão) foi a ausência de um projeto aprovado por comitê de ética, o que restringiu a participação para levantamento de requisitos e avaliação do protótipo apenas aos profissionais de saúde presentes na equipe de projeto.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma abordagem sistemática para o desenvolvimento da solução conceitual de um prato adaptado para pessoas com distúrbios neuromotores, facilitando a colocação da comida na colher, permitindo o aquecimento do conteúdo do dispositivo e proporcionando maior autonomia na alimentação.

A aplicação de diferentes técnicas de projeto trouxe melhorias metodológicas relevantes sob os seguintes aspectos principais: I) facilitou a comunicação entre membros da equipe técnica e profissionais de saúde; II) forneceu uma identificação mais clara das necessidades dos usuários, possibilitando sua incorporação nas fases iniciais do projeto; e III) possibilitou a geração de soluções viáveis e inventivas, com funcionalidade e inovação. O uso da manufatura aditiva facilitou a visualização dos conceitos desenvolvidos, a simulação da realização da atividade e o estudo do subsistema de aquecimento.

Os próximos passos consistem em realizar a interação com o usuário final, com intervenção de um profissional da saúde, para avaliação da satisfação e do desempenho na realização da atividade. Dessa forma, pretende-se criar um ciclo de projeto participativo para que a solução conceitual satisfaça de forma mais ampla as características técnicas extraídas da lista de requisitos do usuário, resultando em um protótipo funcional com abordagem de projeto universal. O projeto de pesquisa para submissão junto ao comitê de ética está em elaboração.

AGRADECIMENTOS

As autoras gostariam de agradecer ao suporte financeiro do projeto aprovado no Edital de Apoio à Pesquisa em Tecnologia Assistiva (2024) desenvolvido por grupos interinstitucionais do Estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

AFLATOONY, L.; LEE, S. J. CODEA: A framework for co-designing assistive technologies with occupational therapists, industrial designers, and end-users with mobility impairments. *In*: 16TH INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE, 2020, Cambridge. *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference*. Cambridge: Cambridge University Press, 2020. p. 1843–1852.

ALTSHULLER, G. *40 principles: TRIZ keys to innovation*. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 2002.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, v. 127, p. 2, 2015.

COOK, C. *et al.* Development of guidelines for occupational therapy in Huntington's disease. *Neurodegenerative Disease Management*, London, v. 2, n. 1, p. 79–87, 2012.

CORREIA, R. T. *Sistematização dos processos de prototipagem no contexto das tecnologias vestíveis*. 2017. 131 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

FRANCESCHINI F. *Advanced quality function deployment*. Boca Ranton: CRC Press, 2001.

GADD, K. *TRIZ for engineers: enabling inventive problem solving*. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.

GARCÍA, T. P. *et al.* A framework for a new approach to empower users through Low-Cost and Do-It--Yourself Assistive Technology. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Basel, v. 18, n. 6, p. 3039, 2021.

GHERARDINI, F. *et al.* A co-design method for the additive manufacturing of customized assistive devices for hand pathologies. *Journal of Integrated Design and Process Science*, Amsterdam, v. 22, n. 1, p. 21–37, 2018.

HOWARD, J. *et al.* Exploring the barriers to using assistive technology for individuals with chronic conditions: a meta-synthesis review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, London, v. 17, n. 4, p. 390–408, 2022.

LERTYOSBORDIN, C. *et al.* Enhancing Dining Experience for Parkinson's Patients: Self-Stabilizing Spinning Utensils. *In*: ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ROBOT INTERACTION, 2024. *HRI '24 Companion*. Boulder: Association for Computing Machinery, 2024. p. 1241–1244.

LOUREIRO, I. M. *Projeto e desenvolvimento do protótipo funcional de um prato de alimentação adaptado para pessoas com distúrbios neuromotores e tremor essencial*. 2019. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

PAHL, G. *et al. Engineering design: a systematic approach*. 3. ed. London: Springer-Verlag, 2007.

RODRIGUES, A. de S. L.; MARTINEZ, L. B. A.; SILVEIRA, Z. de C. An iterative design procedure for the development of assistive devices based on a participatory approach. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, Amsterdam, v. 46, n. 3, p. 127, 2024.

SANTOS, A. V. F. *et al.* User-centered design of a customized assistive device to support feeding. *Procedia CIRP*, Amsterdam, v. 84, p. 743–748, 2019.

SCHWARTZ, J. K. *et al.* Methodology and feasibility of a 3D printed assistive technology intervention. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, London, v. 15, n. 2, p. 141–147, 2019.

SILVEIRA, Z. C.; MARTINEZ, L. B. A.; LOUREIRO, I. M. *Prato adaptado para auxílio de várias tarefas e etapas envolvidas na alimentação*. Depositante: Universidade de São Paulo. BR 10 2022 017555 1 A2. Depósito: 1 set. 2022.

SIMÓN-VICENTE, L. *et al.* Impact of Upper Limb Function on Activities of Daily Living and Quality of Life in Huntington's Disease. *Journal of Clinical Medicine*, Basel, v. 14, n. 1, p. 168, 2024.

SONG, W.-K.; KIM, J. Novel assistive robot for self-feeding. *In*: ROBOTIC SYSTEMS - APPLICATIONS, CONTROL AND PROGRAMMING. London: InTechOpen, 2012. p. 43–60.

TURGEON, P. *et al.* Mechanical design of a new device to assist eating in people with movement disorders. *Assistive Technology*, London, v. 34, n. 2, p. 170–177, 2022.

ULLMAN, D. G. *The mechanical design process*. 4. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2010.

VANDERVELDE, L. *et al.* Activity limitations in patients with neuromuscular disorders: a responsiveness study of the ACTIVLIM questionnaire. *Neuromuscular Disorders*, London, v. 19, n. 2, p. 99–103, 2009.

WASSERMAN, G. S. On how to prioritize design requirements during the QFD planning process. *IIE transactions*, London, v. 25, n. 3, p. 59–65, 1993.

WHO. *Global report on health equity for people with disabilities*. Geneva: World Health Organization, 2022.

WHO. *Towards a common language for functioning, disability, and health: ICFThe international classification of functioning, disability and health*. Geneva: World Health Organization, 2002.

ZWICKY, F. The morphological approach to discovery, invention, research and construction. *In*: NEW METHODS OF THOUGHT AND PROCEDURE: CONTRIBUTIONS TO THE SYMPOSIUM ON METHODOLOGIES. Pasadena: Springer, 1967. p. 273–297.

Tecnologia Assistiva e impressão 3D: levantamento de projetos compartilhados para atividades cotidianas

Melo, Lara Malheiros[1]; Martinez, Rodrigo Andrade[2]; Brito, Karolina Teixeira[3]; Braatz, Daniel[4]; Lourenço, Gerusa Ferreira[5]; Souza, Renato[6]; Agnelli Martinez, Luciana Bolzan[7]

1 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar, lara.malheiros@estudante.ufscar.br
2 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, ramartinez@estudante.ufscar.br
3 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar karolina.teixeira95@gmail.com
4 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, braatz@ufscar.br
5 - Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar, gerusa@ufscar.br
6 - Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, luvizoto@ufscar.br
7 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFSCar, luagnelli@ufscar.br
*- Correspondência: Rod. Washington Luís, s/n - Monjolinho, São Carlos - SP, 13565-905

DOI 10.52050/9788579177156-30

RESUMO

Tecnologia Assistiva (TA), apoiados pela Manufatura Aditiva, destacam-se como soluções acessíveis e personalizáveis para promover a autonomia de pessoas com limitações funcionais em diversas ocupações. Este estudo teve como objetivo identificar e categorizar projetos compartilhados de TA para impressão 3D disponíveis em plataformas online, destinados especificamente às ocupações que compreendem as Atividades de Vida Diária (AVD) e as Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD). Foi realizado um levantamento com uso de palavras-chave padronizadas para garantir a seleção de projetos pertinentes. Foram identificados 79 projetos em 6 diferentes bases de dados, organizados segundo categorias de AVDs e AIVDs, com destaque para abrir potes e garrafas (19), alimentação (13), vestir (9), higiene pessoal (7). Conclui-se que tais iniciativas favorecem soluções acessíveis e replicáveis, com contribuições interdisciplinares para Engenharia, Design, Saúde, Educação e TA.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva, Manufatura Aditiva e Atividades Cotidianas.

ABSTRACT

Assistive Technology (AT), supported by Additive Manufacturing, stands out as an accessible and customizable solution to promote autonomy for individuals with functional limitations in various occupations. This study aimed to identify and categorize Open Source AT projects for 3D printing available on online platforms, specifically targeting occupations related to Activities of Daily Living (ADLs) and Instrumental Activities of Daily Living (IADLs). A survey was conducted using standardized keywords to ensure the selection of relevant projects. A total of 79 projects were identified across six different databases, organized according to ADL and IADL categories, with a focus on opening jars and bottles (19), eating (13), dressing (9), and personal hygiene (7). It is concluded that such initiatives promote accessible and replicable solutions, with interdisciplinary contributions from Engineering, Design, Health, Education, and AT.
Keywords: *Assistive Technology, Additive Manufacturing and Daily Activities*

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) refere-se a uma área do conhecimento ligada à aplicação de estratégias e dispositivos para atender as necessidades de indivíduos com algum tipo de limitação funcional, visando ampliar a participação na vida cotidiana e promover funcionalidade e independência, a partir de uma variedade de produtos, sistemas e serviços (BASTOS et al, 2023; SMITH et al, 2018). A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), da Organização Mundial da Saúde (OMS), relaciona funcionalidade e incapacidade às estruturas corporais, funções e atividades, além de incluir fatores ambientais (OMS, 2004), dentre os quais destacam-se os dispositivos de TA, que devem atuar como elementos facilitadores, promovendo autonomia e inclusão social (AGNELLI MARTINEZ; LOURENÇO, 2022).

Segundo a Associação Americana de Terapia Ocupacional (AOTA), as Atividades de Vida Diária (AVDs) compreendem uma importante ocupação humana e correspondem a atividades essenciais para cuidado pessoal e manutenção da autonomia, incluindo tarefas fundamentais como alimentação, vestuário, higiene, comunicação e mobilidade funcional. As Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVDs) englobam atividades mais complexas realizadas dentro de casa e na comunidade, exigindo interações mais elaboradas do que as AVDs, mas que são igualmente relevantes para a participação social (AOTA, 2020; BERSCH, 2017). Ambos os grupos de atividades que compõem a rotina diária destacam-se pelo potencial de implementação de TA com o objetivo de favorecer o desempenho autônomo e a independência.

A literatura destaca uma tendência crescente do uso de Manufatura Aditiva (MA) para a produção de dispositivos de TA (MARTINEZ, L; SANTOS, M; SILVEIRA, Z, 2021; GAZÉ, L. et al, 2018; BALEOTTI, L; MEODEOLA, F; RODRIGUES, O, 2018), especialmente nas categorias de "auxílios para vida diária" e "órteses e próteses", com impacto significativo no desenvolvimento da autonomia e independência quando aplicados em boas condições e de forma adequada. Ao oferecer oportunidades promissoras para o desenvolvimento de dispositivos de TA, a MA permite a criação de objetos mais leves, ajustáveis e com estética favorável ao usuário final. Além disso, destaca-se pelo baixo custo de produção e por ser uma alternativa mais sustentável, em comparação a outras formas de produção de TA (GANESAN et al., 2016). Características como a construção em camadas por deposição de materiais trazem vantagens em relação às tecnologias convencionais, como: (1) maior complexidade de formas; (2) modulação da densidade do material; (3) construção de partes móveis monolíticas; (4) combinação de diferentes materiais; e (5) rapidez no processo de produção, tornando o desenvolvimento de dispositivos de TA mais dinâmico e adequado às demandas individuais (SILVA; MAIA, 2014).

Uma vantagem adicional relevante da MA é a possibilidade de compartilhamento dos projetos por meio de arquivos digitais, o que favorece sua disseminação tanto entre indivíduos quanto em plataformas coletivas. Nesse contexto, surgem os repositórios online de projetos compartilhados (*Open Source*), que disponibilizam livremente modelos digitais para impressão 3D. Esses bancos de dados permitem que usuários acessem, modifiquem e redistribuam os projetos, promovendo colaboração e acessibilidade no desenvolvimento de soluções de TA. Esse processo desempenha um papel crucial no desenvolvimento de soluções acessíveis, impactando setores como saúde e reabilitação e promovendo a inovação na área. Para que essas ferramentas se relacionem às necessidades do indivíduo, este deve ser envolvido ativamente na seleção de projetos e, até mesmo, no processo de criação, a fim de proporcionar um senso de propriedade frente aquilo que foi produzido e melhorando, consequentemente, sua satisfação e engajamento com o produto (LEXIS *et al*, 2022; BARTER *et al*, 2023).

Desse modo, o presente estudo buscou compreender o que tem sido produzido e disponibilizado em plataformas online e identificar os projetos compartilhados que apresentam dispositivos de TA para Impressão 3D, considerando as diferentes categorias dentro das Atividades de Vida Diária (AVDs) e das Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVDs).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se um levantamento de projetos compartilhados e disponíveis em bases de dados, na área de TA para impressão 3D, com o objetivo de quantificar quantos desses projetos estão relacionados a AVDs e AIVDs e identificar a finalidade dos dispositivos. Os dados foram organizados e analisados em uma planilha eletrônica para categorizar os resultados conforme as áreas de interesse. Para esse levantamento foram consultados dados provenientes das bases *Tom Global*, *MyMiniFactory*, *Thingiverse*, *GrabCad*, *MakersMakingChange e Printables* (Tabela 1), selecionados a partir de critérios pré-estabelecidos foram incluídos dispositivos que articulassem a realização de Atividades de Vida Diária (AVDs) e Atividade Instrumentais de Vida Diária (AIVDs) e com enfoque no público infantojuvenil.

Tabela 1 - Caracterização das bases de dados consultadas

Bases de Dados	Sobre a plataforma	É específica de Tecnologia Assistiva?	É específica de Manufatura Aditiva?
Tom Global	Comunidade global que cria e divulga soluções acessíveis para desafios enfrentados por pessoas com deficiências.	X	X
My Mini Factory	Comunidade global de designers e criadores de modelos 3D que oferecem uma variedade de design incluindo opções gratuitas e pagas.		X
Thingiverse	Comunidade de design com intuito de descobrir, criar e compartilhar coisas impressas em 3D.		X
GrabCad	Plataforma voltada para engenheiros e designers, com um foco técnico, incluindo componentes mecânicos e dispositivos prontos para fabricação.		X
Makers Making Change	Iniciativa de organização sem fins lucrativos que oferece produtos de impressão 3D voltados para TAs, conectando *makers* com pessoas com deficiência	X	X
Printables	Oferece variedade de modelos 3D gratuitos para impressão, com foco em peças funcionais e de lazer.		X

Fonte: O autor (2025)

Durante as buscas foram estabelecidas palavras-chaves a fim de padronizar o levantamento e garantir a seleção de produtos de TA que sejam pertinentes aos objetivos delimitados, assegurando que os resultados estivessem alinhados com a intenção da busca.

Em todas as bases foram utilizados os termos: "occupational therapy", "assistive technology", "accessibility", "daily living" e "self-care". Além disso, foram selecionados termos específicos para as principais atividades básicas: para a alimentação os termos incluíram "kitchen", "utensil" e "can"; no que diz respeito ao vestuário, os termos foram: "dressing", "undress", "clothes"; e, por fim, para o banho foram usados os termos: "hygiene", "bathroom" e "brush". Embora tenham sido utilizados sinônimos para ampliar a abrangência dos resultados, reconhece-se que não foi possível empregar todas as variações terminológicas possíveis para cada atividade ou função. Optou-se por uma seleção criteriosa de termos com base em sua relevância e aplicabilidade ao contexto da pesquisa. Essa decisão buscou equilibrar sensibilidade e especificidade nas buscas, ainda que possa ter limitado a identificação de todos os projetos disponíveis nas plataformas analisadas.

3. RESULTADOS

Foram identificados 79 projetos compartilhados nas bases de dados selecionadas. Esses projetos estão disponíveis para visualização e download por meio do seguinte link: https://figshare.com/s/7270dc3c6fae1584e01e. A Tabela 2 apresenta a distribuição dos projetos por base de dados, bem como os termos de busca utilizados para localizá-los.

Tabela 2 - Projetos encontrados por base de dados e de acordo com os termos utilizados na busca

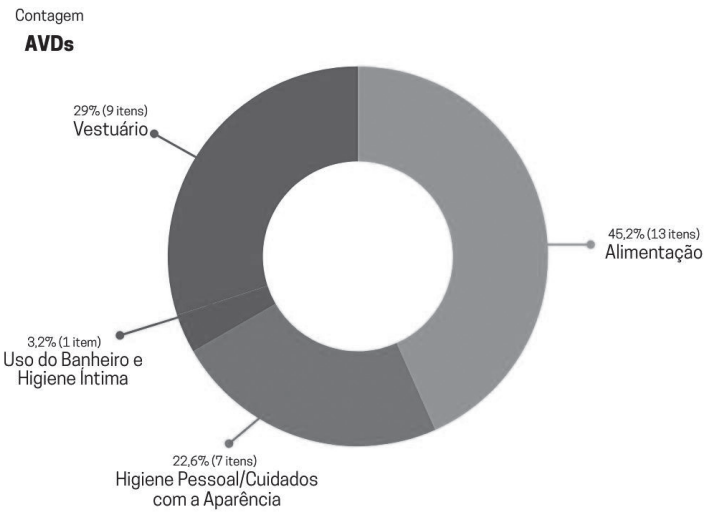
Bases de Dados	Projetos encontrados	Termos/Palavras-chaves
Tom Global	8	assistive technology (2), dress (2), utensil (2), kitchen (1), can (1)
My Mini Factory	8	assistive technology (3), accessibility (5)
Thingiverse	22	occupational therapy (16), daily living (1), can (5)
GrabCad	1	assistive technology (1)
Makers Making Change	25	assistive technology (19), utensil (2), can (4)
Printables	15	occupational therapy (2), assistive technology (5), accessibility (3), daily living (3), kitchen (1), can (1)

Fonte: O autor (2025)

A análise das bases de dados consultadas revelou diferentes incidências de projetos de TA. A base Makers Making Change, especializada em projetos de TA, apresentou o maior número de resultados, com 25 projetos identificados. Enquanto a ThingiVerse e a Printables, que não são específicas para TA, tiveram 22 e 15 resultados, respectivamente. Esses dados, conforme indicado na Tabela 1, destacam a relevância de bases especializadas como a Makers Making Change para a identificação de iniciativas voltadas ao desenvolvimento de TA.

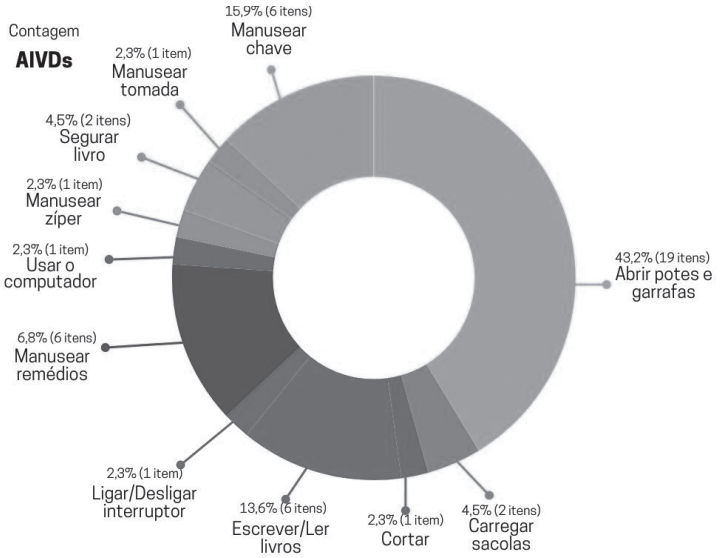
Os projetos encontrados foram subdivididos em categorias, conforme aquilo que foi encontrado e as principais AVDs e AIVDs (AOTA, 2020). Dessa forma, foi realizada uma análise da natureza dos projetos e das atividades a que se destinam, quantificando-os com base nas AVDs e nas AIVDs mais recorrentes. As Figuras 1 e 2 ilustram o quantitativo dos projetos encontrados em cada grupo, para cada atividade diária, sendo 30 projetos pertencentes ao grupo das AVDs e 46 destinados a AIVDs, revelando uma predominância de dispositivos voltados para atividades cotidianas mais complexas, com uma divisão clara entre os dois grupos.

Figura 1 - Panorama dos projetos destinados a Atividades de Vida Diária (AVDs)



Fonte: O autor (2025)

Figura 2 - Panorama dos projetos destinados a Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVDs)



Fonte: O autor (2025)

Nas AVDs (Figura 1), as categorias mais recorrentes foram alimentação (13 ocorrências) e vestuário (9 ocorrências), atividades que representam áreas cruciais para a vida diária e são fundamentais para a independência das pessoas, especialmente em contextos de limitações físicas ou cognitivas. A presença da higiene pessoal/cuidados com a aparência também se destacou, com 7 ocorrências, enquanto o uso do banheiro e higiene íntima teve apenas 1 ocorrência, refletindo a menor demanda para essa categoria no levantamento.

Por outro lado, nas AIVDs (Figura 2), o item mais recorrente foi abrir potes e garrafas, com 19 ocorrências. Esse dispositivo parece ter uma ampla aplicação em diferentes contextos, talvez pela necessidade comum de auxílio na realização dessa tarefa. Outras atividades instrumentais, como manusear chaves, escrever/ler livros e manusear remédios, apareceram 6 vezes cada, refletindo a diversidade de funções desempenhadas por esses dispositivos. Outras categorias como carregar sacolas, manusear zíper, usar o computador e ligar/desligar interruptor apareceram menos frequentemente, com apenas 1 ocorrência cada. Esse padrão de distribuição demonstra que, enquanto algumas AIVDs são amplamente recorrentes e essenciais para a vida prática cotidiana, outras são mais específicas e com menor incidência, mas igualmente importantes para a promoção da autonomia.

Além dos dispositivos que foram agrupados em AVDs ou AIVDs, identificou-se três dispositivos sem finalidade específica declarada, pois se caracterizam

como adaptadores para diversos utensílios, tais como talheres, escova de dentes, caneta, entre outros, desde que sejam compatíveis com a dimensão e posição funcional prevista, a depender da atividade.

Figura 3 - Representação de dispositivo com múltiplas finalidades (Flexible Cuff Holder)



Fonte: Tom Global (2025)

4. DISCUSSÃO

A quantidade de resultados encontrados não reflete, necessariamente, o número real de projetos disponíveis, pois as buscas foram realizadas com termos padronizados, o que pode ter limitado sua abrangência. Além disso, as próprias plataformas apresentam restrições em suas ferramentas de busca, dificultando a identificação completa dos projetos de TA. Uma das dificuldades encontradas refere-se aos modos de inserção e categorização dos projetos, sem seguir padrões claros ou consistentes, o que dificulta a localização de informações relevantes, uma vez que essas bases não oferecem mecanismos eficientes de indexação e filtros. Essa falta de uniformidade impede que buscas simples ou avançadas tragam resultados abrangentes e significativos, limitando o uso das informações disponíveis. Um exemplo disso pôde ser observado na base de dados Tom Global, que, apesar de ser específica para TA, apresentou poucos resultados. Embora seja uma plataforma voltada para essa área, a formulação das buscas pode dificultar a localização de projetos relevantes. É possível que haja mais projetos disponíveis destinados a AVDs ou AIVDs, mas a busca direcionada e a visibilidade podem ser prejudicadas se eles não estiverem denominados com a finalidade e /ou atividades as quais se destinam.

Esses dados evidenciam a necessidade de melhorias nas plataformas de busca, incluindo a adoção de padrões de categorização que otimizem a indexação dos projetos de TA e de outras categorias disponíveis nos sites.

Estudos ressaltam a importância de organizar essas ferramentas, uma vez que a falta de acessibilidade e clareza na navegação pode limitar seu uso e acesso, tanto por pessoas com deficiência quanto por profissionais, que frequentemente enfrentam dificuldades para localizar e utilizar esses recursos de forma efetiva (FERNANDES; ROCHA, 2023). Para aprimorar a organização dessas bases de dados, uma possibilidade seria a adoção de critérios de categorização, por exemplo através de uma classificação reconhecida, como a ISO 9.999 (2020), que fornece uma terminologia específica para produtos de assistência destinados a pessoas com deficiência. Essa padronização já é adotada pela plataforma EASTIN, que, apesar de não consistir em uma base de dados de produtos voltados para impressão 3D, é responsável por agrupar ferramentas de TA utilizando a ISO 9.999 como uma das formas de classificação.

Ressalta-se que, dentre os projetos encontrados, a alimentação destacou-se como uma das AVDs mais recorrentes, o que pode estar relacionado ao fato de ser uma atividade básica muito frequente, essencial para a sobrevivência e bem-estar, com altíssima demanda para a busca por independência, autonomia e qualidade de vida. Isso se soma ao fato de ser uma das atividades cotidianas mais significativas, com um impacto psicossocial, diretamente relacionada à socialização, cultura e participação em atividades familiares e comunitárias. A falta de autonomia pode gerar isolamento social e prejudicar a qualidade de vida, considerando-se fundamental o desenvolvimento de TA voltada para a alimentação no processo de inclusão (GUERZONI et al., 2008).

Trata-se de uma atividade com potencial para se obter independência por meio de utensílios modificados e soluções diversas, com grande demanda registrada para a TA, seja por meio de talheres, copos ou pratos adaptados, especialmente entre pessoas com alterações na coordenação motora, como por exemplo na paralisia cerebral e em doenças neuromusculares (GUERZONI et al., 2008). Além disso, a alimentação envolve capacidades motoras grossas e finas, frequentemente afetadas por diferentes condições de saúde ou deficiências, sendo indicados, na maioria das vezes, dispositivos assistivos que permitam algum grau de customização.

Seguindo esse raciocínio, a MA tem se mostrado uma alternativa promissora para a criação de dispositivos personalizados, atendendo de forma mais precisa às necessidades dos usuários, o que contribui para a presença significativa de projetos nessa área, nas bases analisadas (SILVA et al., 2023). A literatura destaca que a personalização dos recursos aumenta a adesão e a satisfação do usuário, consolidando a alimentação como uma das principais áreas de investimento e inovação em TA (SILVA et al., 2023).

Além da alimentação, ressalta-se aqui o importante papel das AVDs e AIVDs na vida das pessoas, motivo pelo qual tais atividades são frequentemente abordadas na prática da Terapia Ocupacional, o que contribui para o elevado número de dispositivos assistivos para essa finalidade e para a constante busca por soluções que se ajustem às necessidades diversas. Alcançar a participação na vida, por meio do envolvimento em ocupações diversas, promove, facilita, apoia e mantém a saúde e a participação (AOTA, 2020); e a implementação de TA, quando apropriada, pode ser determinante para a independência em diferentes situações e contextos. Assim, os dispositivos assistivos têm sido considerados poderosos agentes de mudança, havendo evidências de benefícios físicos/funcionais e psicológicos para pessoas de todas as faixas etárias (LAYTON et al, 2020).

Verificou-se que as dimensões da maioria dos dispositivos encontrados aproximam-se das medidas antropométricas de adultos, com poucos dispositivos projetados especificamente para o público infantil. A finalidade de alguns projetos também se aproxima mais das necessidades do público adulto e idoso, tal como os dispositivos para abrir potes e garrafas e os recursos envolvendo o manuseio de tomada, chave, sacolas e remédios. De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), as condições associadas ao envelhecimento demandam soluções específicas como produtos, equipamentos e tecnologias que contribuam para o aprimoramento das capacidades e da funcionalidade (OPAS, 2015). Além disso, o crescimento expressivo da população idosa tem impulsionado políticas públicas e investimentos direcionados ao desenvolvimento de TA para esse grupo, como destaca a OMS, que alerta para esta necessidade e afirma que o objetivo não é apenas melhorar a funcionalidade, mas reduzir custos com cuidadores e fortalecer os sistemas de saúde (OMS, 2022).

Por outro lado, o público infantojuvenil apresenta desafios particulares que podem limitar a criação e a disseminação de soluções em TA. O desenvolvimento de soluções que acompanham o desenvolvimento infantil e as mudanças dessa fase da vida envolve requisitos específicos, tais como "durabilidade" e "ser ajustável", o que pode elevar os custos e a dificuldade de implementação (BUEHLER, 2016). Além disso, pode haver complexidade das necessidades desse público e uma menor representatividade em editais de financiamento, enquanto o envelhecimento tem sido amplamente abordado como uma questão de saúde pública.

Independentemente da faixa etária e do público envolvido, a OMS tem discutido sobre as problemáticas que afetam os usuários finais de TA, destacando as dificuldades de acesso nos países em desenvolvimento como o Brasil, e considera que o desenvolvimento e a produção local desempenham um papel

importante na redução de custos e nos processos de aquisição (WHO, 2022). Faz-se necessário, portanto, investir em pesquisa e inovação, especialmente nas categorias de produtos com alto índice de uso, como é o caso dos auxílios para AVDs e AIVDs, bem como incentivar o desenvolvimento de soluções acessíveis, ao mesmo tempo em que se estabeleça uma cultura de colaboração na área de TA, como os projetos compartilhados aqui pesquisados.

O delineamento quantitativo adotado permitiu mapear a presença de dispositivos de TA para impressão 3D, identificando tendências, lacunas e potencialidades no desenvolvimento desses recursos. Ao quantificar e categorizar os projetos, o estudo oferece dados inéditos sobre sua produção e disseminação, subsidiando estratégias mais eficazes de busca, padronização e aplicação em diferentes contextos.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo identificar e categorizar projetos compartilhados de TA para impressão 3D, voltados às AVDs e AIVDs, disponíveis em plataformas online. Os resultados confirmam o alcance dos objetivos propostos, ao demonstrar a diversidade e multifuncionalidade dos dispositivos encontrados. Os dados revelaram uma predominância de projetos direcionados às AIVDs, especialmente aqueles relacionados à abertura de potes e garrafas.

Embora o estudo não tenha tido como foco central a avaliação das plataformas de busca, observou-se, durante a coleta de dados, que a ausência de padronização nos critérios de categorização e indexação pode representar uma limitação ao acesso e à organização dos projetos de TA. Tais observações, ainda que exploratórias, indicam a relevância de futuras investigações voltadas à acessibilidade e usabilidade dessas plataformas, a fim de subsidiar melhorias baseadas em evidências mais robustas.

O estudo evidencia o potencial dos recursos de TA desenvolvidos através de Manufatura Aditiva como soluções acessíveis, personalizáveis e replicáveis. Ao integrar conhecimentos das áreas da Saúde, Educação, Design, Engenharia e Tecnologia Assistiva, os resultados reforçam a importância da colaboração interdisciplinar no desenvolvimento de recursos que promovam autonomia e inclusão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa (FAPESP), pelo financiamento por meio do processo nº 2024/03716-1, ao Laboratório de Análise Funcional e Ajudas Técnicas (LAFATec/DTO) e ao Centro de Desenvolvimento e

Prototipagem Maker para Inovação em Engenharia e Saúde (CDPRO Makerspace), pelo apoio e parceria de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE TERAPIA OCUPACIONAL. (2020). Enquadramento da prática da terapia ocupacional: Domínio e processo (4ª ed.). American Journal of Occupational Therapy, 74 (Supl. 2), 7412410010.

BALEOTTI, et al. Digitalização e Impressão 3D Na Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento De Órtese De Membro Superior. *In:* MEDOLA, F; PASCHOARELLI, L (Org). *Tecnologia Assistiva:* Desenvolvimento e Aplicações. Bauru: Canal 6 Editora, p 205-212, 2018.

BASTOS, et al. (2023). Tecnologia assistiva e políticas públicas no Brasil. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, 31, e3401.

BERSCH. Introdução à Tecnologia Assistiva. *Assistiva Tecnologia e Educação.* 2017. Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>.

BUEHLER, E. *et al.* Investigating the Implications of 3D Printing in Special Education. *ACM Trans. Access. Comput*. v. 8, p. 1-28, 2016. https://doi.org/10.1145/2870640

FERNANDES; ROCHA. Proposta para organização e classificação de *softwares* de Tecnologia Assistiva em repositórios digitais. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*. v. 19, p. 1-26, 2023.

GANESAN, et al. 3D Printing Technology applications in occupational therapy. *Physical Medicine and Rehabilitation - International.*, v. 03, n. 03, 2016.

GAZÉ, et al. Terapia ocupacional e o desenvolvimento de uma adaptação de chaves para amputados de mão. *In:* MEDOLA, F; PASCHOARELLI, L (Org). *Tecnologia Assistiva:* Desenvolvimento e Aplicações. Bauru: Canal 6 Editora, 2018, p. 179-186

GUERZONI, et al. Análise das intervenções de terapia ocupacional no desempenho das atividades de vida diária em crianças com paralisia cerebral: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, v. 8, n. 1, p. 125-134, 2008.

LAYTON, et al. Opening the GATE: systems thinking from the global assistive technology alliance. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, v. 15, n. 5, p. 484–490, 2020.

MARTINEZ; LOURENÇO. Apontamentos sobre Tecnologia Assistiva para a prática de terapia ocupacional na Infância. *In:* FIGUEIREDO, M. O (Org.). *Terapia Ocupacional no Ciclo de Vida da Infância:* Históricos, proposições atuais e perspectivas futuras. MEMNON, 2022, v. 1, cap. 6, p. 83-97.

MARTINEZ, et al. Desenvolvimento de dispositivo assistivo para higiene oral baseado em metodologia de projeto participativo. *Revista Educação Especial.* v. 34. 2021

RODRIGUES. *Refinamento de uma metodologia de projeto direcionada para Tecnologia Assistiva com abordagem participativa dos usuários.* Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, p. 200, 2022.

Organização Pan-Americana da Saúde. Década do Envelhecimento Saudável: Relatório de Linha de Base. Resumo. Washington, D.C.: OPAS; 2022.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Relatório global sobre tecnologia assistiva*. Genebra: OMS, 2022.

SILVA; MAIA. Desenvolvimento de dispositivos de tecnologia utilizando Impressão 3D. *In: (*Org.) *Reflexões sobre Tecnologia Assistiva:* I Simpósio Internacional de Tecnologia Assistiva do CNRTA. 2014.

SILVA, et al. Diferentes técnicas de intervenções utilizadas pela terapia ocupacional na gerontologia. *Universidade Federal de Minas Gerais*, 2022.

SMITH, *et al.* Assistive technology products: a position paper from the first global research, innovation, and education on assistive technology (GREAT) summit. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2018; v. 13, n. 05, p. 473-85. TOM Global. *Tikkun Olam Makers*. Disponível em: https://tomglobal.org/WHO/UNICEF-World Health

Organization and the United Nations Children's Fund (Unicef). Global report on assistive technology. ISBN (WHO) 978-92-4-004945-1 (electronic version). 2022. Disponível em: https://www.unicef.org/oman/reports/global-report-assistive-technology. Acesso em: 08 set 2023.

Criação e prototipagem de dispensador de dentifrícios para pessoas com deficiência visual

Ferrarini, C.F.[1*]; Marins, P.C.[2]; Saltorato, P. [3]; Souza, P.L[4]; Sécolo, G.[5]; Cardoso, P.E.C.[6]

1 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, cleyton@ufscar.br
2 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, plinio@ufscar.br
3 – Departamento de Engenharia de Produção, UFSCar, saltorato@ufscar.br
4 – Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, pedro.leite@estudante.ufscar.br
5 – Faculdade de Odontologia, USP, gabrielasecolo@usp.br
6 – Faculdade de Odontologia, USP, paulocapel@usp.br
* Correspondência: Rodovia João Leme dos Santos, km 110, Itinga, Sorocaba, SP, Brasil, 18.052-780.

DOI 10.52050/9788579177156-31

RESUMO

Os maiores problemas odontológicos enfrentados pelas pessoas com deficiência visual decorrem da dificuldade de remoção da placa bacteriana e a não identificação de sinais da cárie dentária em seus estágios iniciais, tornando-os mais suscetíveis ao avanço da cárie e da doença periodontal. Há dificuldade em posicionar a escova em relação ao tubo de dentifrício, em dosar e depositar quantidades adequadas de dentifrício sobre as cerdas das escovas. Assim, buscou-se o desenvolvimento de um protótipo cuja função principal é auxiliar no posicionamento relativo entre a escova e o tubo de dentifrício, na dosagem e deposição de dentifrício sobre as cerdas.
Palavras-chave: deficiência visual, higiene bucal, escovação.

ABSTRACT

A major issue concerning dental problems faced by people with visual impairments are the difficulty in removing plaque and not identifying signs of tooth decay in its early stages, making them more susceptible to the progression of tooth decay and periodontal disease. There is difficulty in positioning the toothbrush in relation to the toothpaste tube, and in dosing and depositing adequate amounts of toothpaste on the toothbrush bristles. Therefore, we sought to develop a prototype whose main

function is to assist in the relative positioning between the toothbrush and the toothpaste tube, and in dosing and depositing toothpaste on the bristles.
Keywords: *visual impairment, oral hygiene, brushing.*

1. INTRODUÇÃO

Os dados do censo (IBGE, 2022) apontam que no Brasil, a deficiência visual atinge 6.528.624 pessoas, sendo que 6 milhões possuem baixa visão e 528.624 são cegas. Apesar do censo 2022 se apresentar como a última fonte oficial sobre o tema, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 2022) iniciada em 2022 estima que haja 18,6 milhões de pessoas deficientes de 2 anos ou mais no Brasil. Dentre esses, estima-se que o número de deficientes visuais tenha aumentado, apesar da compilação dos dados não apontar dados específicos sobre eles. Dentre as inúmeras dificuldades que esta população enfrenta, destaca-se aqui, àquela ligada à higienização bucal.

A escovação dentária adequada associada ao uso do fio dental são considerados os meios mais eficazes na prevenção das doenças bucais (CERICATO, 2007; CHIAPINOTTO; MELLER; SANTOS, 1998). Segundo Cericato (2007), as limitações funcionais das pessoas com deficiência visual levam à realização destas atividades de forma inadequada, resultando em prejuízos para sua saúde bucal.

Em sua revisão sistemática da literatura, Bonadiman et al. (2022) identificaram que os maiores problemas odontológicos dos deficientes visuais (DVs) decorrem da dificuldade de remoção da placa bacteriana e, consequente, a não identificação de sinais da cárie dentária em seus estágios iniciais, tornando-os mais suscetíveis ao avanço da cárie e da doença periodontal. Os pesquisadores identificaram ainda que os DVs apresentam dificuldades na detecção e reconhecimento precoce de: (i) doenças bucais; (ii) visualização da placa bacteriana; (iii) percepção da descoloração dentária; (iv) formação de cavidade e sangramento ao realizar a escovação, resultando em uma condição de saúde bucal insatisfatória com diferentes níveis de doenças periodontais devido à uma higiene oral inadequada (BONADIMAN et al., 2022).

A manutenção de uma higiene oral adequada está estreita e diretamente associada a uma boa escovação, processo que pode ser experimentado com extrema dificuldade pelos DVs. Em tempo, corroborando com a problematização acima, os presentes pesquisadores, em visitas a instituições que cuidam de DVs identificaram que muitas vezes, a deposição de pasta dental por DVs, é realizada depositando uma dose exagerada de creme dental, primeiramente sobre o dedo indicador e, posteriormente, transferindo-o para as cerdas da escova.

Considerando ainda que os aportes químico e abrasivo envolvendo o dentífrico desempenha um papel essencial na prevenção da cárie (pela presença de fluoreto) e na prevenção de doenças periodontais (pela remoção da placa), mas que existe uma dosagem diária adequada, esta pesquisa visa explorar o emprego da tecnologia assistiva como forma de auxiliar o processo de higienização bucal de pessoas com deficiência visual. Para tanto, buscou-se o desenvolvimento de protótipos cuja função principal é auxiliar pessoas com deficiência visual no posicionamento relativo entre a escova e o reservatório de dentifrício e na dosagem adequada a ser depositada sobre as cerdas da escova.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O dispensador de dentifrício foi desenvolvido junto aos laboratórios para projetação, fabricação digital e mecânica da Universidade Federal de São Carlos em Sorocaba e da Universidade de São Paulo onde equipes formadas por engenheiros e odontólogos dessas universidades elaboraram sucessivas versões do dispositivo a serem testadas pelas instituições de assistência a pessoas com deficiência visual parceiras, dentre elas; O Lar das Moças Cegas (Santos) e a Associação Sorocabana de Atividades para Deficientes Visuais (ASAC/Sorocaba).

O planejamento para a produção do dispositivo foi dividido e organizado em seis etapas, sendo esta organização, uma adaptação do modelo proposto por Baxter (BAXTER, 2000).

A primeira fase, o projeto informacional, teve como objetivo a elaboração de especificações do projeto, ou seja, classificar os requisitos de projeto e estipular valores-metas a serem atingidos (CORAL, OGLIARI E ABREU, 2013). Nesta fase realizou-se a identificação da atividade de escovação de dentes através de entrevistas não-estruturadas com três participantes da pesquisa que possuem deficiência visual. Paralelamente foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre higienização bucal de pessoas com deficiência visual, além de pesquisas na internet visando à identificação de produtos similares, cujas informações foram discutidas junto aos projetistas.

As análises dos dados obtidos nessa etapa informacional permitiram que as necessidades dos participantes da pesquisa fossem transformadas em requisitos de projeto. Foram estabelecidos valores e parâmetros para estes requisitos e definidas as especificações para os componentes e sistemas para compor alternativas projetuais. As especificações obtidas ao final desta etapa constituem a base para a execução do projeto conceitual do produto.

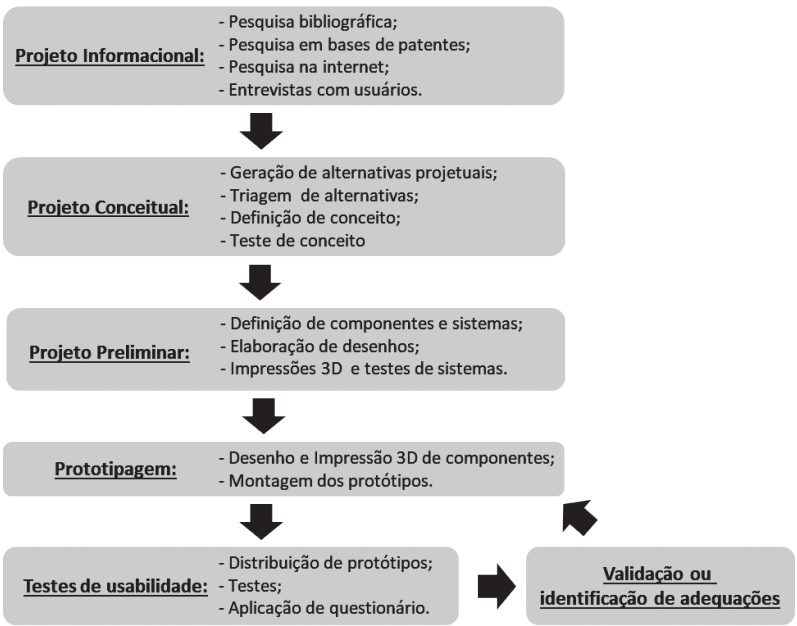
Tendo em mãos os resultados da etapa informacional, iniciou-se a etapa do projeto conceitual, através de discussões para criação, representação e seleção de alternativas para resolução do "problema de projeto". A busca por alternativas

projetuais passou pela análise dos resultados das pesquisas de produtos com funcionalidades similares e também por discussões baseadas em experiências dos projetistas. Após analisar as alternativas propostas pelos projetistas, foram escolhidos dois conceitos de dispositivo.

Definidos os componentes de cada conceito foi iniciado o projeto preliminar com a elaboração de desenhos utilizando software CAD, seguida pela fabricação dos mesmos através de impressão 3D com uso de equipamentos de tecnologia de deposição de material fundido, utilizando filamentos de Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS) ou Ácido Polilático (PLA). Após a montagem dos primeiros protótipos foram realizados testes em laboratório para a verificação de funcionalidade dos mecanismos para deposição de dentifrício e para mensuração das quantidades de dentifrício depositadas. Aprimoramentos dos componentes foram necessários e novos desenhos e impressões foram efetuados até que os dispositivos ficaram aptos aos testes de usabilidade. Atualmente, apesar dos testes estarem sendo realizados pelos projetistas, a equipe conta com um pesquisador com deficiência visual, primordial para as adequações dos protótipos.

Na Figura 1 abaixo, são apresentadas as etapas do método proposto e os principais procedimentos a serem realizados.

Figura 1 - Fluxograma do processo de prototipagem



Fonte: Autores (2024)

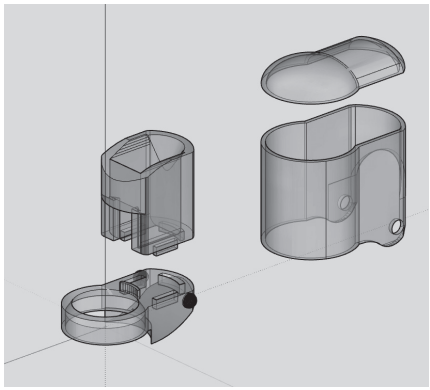
3. RESULTADOS

Após a etapa informacional do projeto, a equipe de projetistas definiu dois conceitos de dispositivos a serem desenvolvidos paralelamente. O primeiro baseado na adaptação de frascos para cosméticos com válvula do tipo *pump* para vácuo e o segundo baseado em mecanismo para enrolamento de tubo de dentifrício.

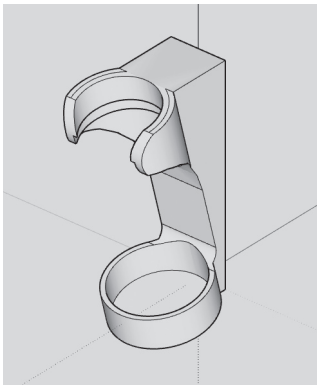
Para iniciar a modelagem de componentes para adaptação de frascos de cosméticos, foram adquiridos frascos com capacidade volumétrica de 30 ml e destinados a cosméticos viscosos como cremes para tratamentos de pele. Optou-se por um modelo de baixo custo e vendido de forma on-line de tal forma que facilitar a reprodução e distribuição do protótipo e a aquisição por futuros usuários.

A partir das medidas da válvula pump do frasco e baseando-se numa morfologia para ajuste com interferência na mesma, criaram-se os modelos apresentados na Figura 2 com o uso de software CAD.

Figura 2 - Modelos 3D dos componentes para adaptação do frasco tipo *pump*



a) Anel, corpo tubular e tampa para adaptação do frasco tipo *pump*



b) suporte de parede para o frasco

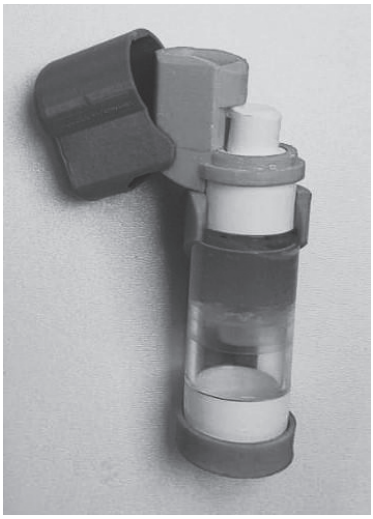
A configuração da adaptação contém um anel com formas e medidas para que possa ser encaixado manualmente sobre a base da válvula pump. Este anel possui três rasgos para 0 encaixe de um corpo tubular que terá a função de acomodar a cabeça da escova de dente de tal forma posicioná-la adequadamente para que receba a dose de dentifrício oriunda da válvula pump. Este corpo também possui um rasgo longitudinal para permitir o movimento do bico da válvula durante seu acionamento, duas semiesferas dispostas na mesma direção porém em posições espelhadas para cumprirem uma função de eixo de rotação

para a tampa. Esta última foi criada para manter o isolamento entre o tubo e o ambiente, além de possibilitar a portabilidade do frasco adaptado. Visando atender ao uso em ambiente doméstico foi criado um modelo para apoio do frasco adaptado na parede de banheiros.

Os arquivos resultantes da modelagem 3D foram exportados como arquivos do tipo STL e, posteriormente, as configurações para impressão 3D foram definidas em software de fatiamento com acesso livre. A impressora utilizada para a produção dos componentes foi a modelo Ender3 S1 da empresa Creality, enquanto que o material para o filamento foi o PLA.

Testes de montagem e de usabilidade em laboratório foram realizados intercaladamente com novas modelagens e impressões 3D para ajustes de medidas e de formas dos componentes até se obter o protótipo funcional apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Frasco adaptado com componentes produzidos por impressão 3D.



Foram produzidos dois protótipos que foram testados por dois projetistas da equipe, sendo um normovisão e outro com deficiência visual. Quanto à montagem dos componentes impressos sobre a válvula do frasco, ambos concordaram que se trata de uma atividade que não envolveria dificuldades após o usuário ser orientado sobre as características dos componentes e a sequência de montagem.

Quanto à transferência do volume de dentifrício contido no tubo para o frasco pump, apesar da abertura do frasco ser relativamente maior que o bico do tubo, foi mencionada como sendo uma tarefa um pouco dificultosa, o que levou

à criação e à produção de um bico de transferência para ser roscado no tubo e encaixado no frasco pump.

Já quanto à tarefa de inserção da cabeça da escova no dispositivo, o pesquisador com deficiência visual enfatizou a facilidade desta inserção e a confiabilidade obtida quanto ao posicionamento para deposição de dentifrício sobre as cerdas.

No decorrer dos testes, foi observada a irregularidade na quantidade depositada pelo acionamento da válvula pump, principalmente quando o volume de dentifrício era pequeno no frasco. Assim, foram adquiridos e testados outros cinco modelos de frascos pump, sendo quatro modelos com sistema de sucção com tubo pescador e outro com sistema de vácuo.

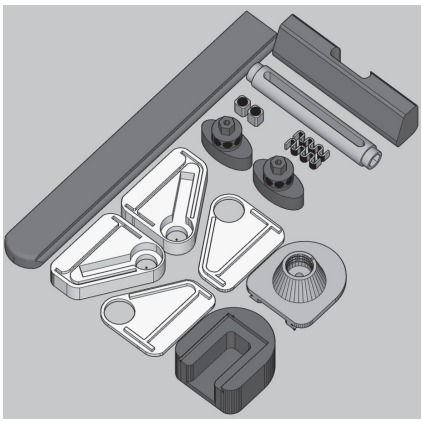
Com relação à forma e tamanho da adaptação do frasco, estes foram considerados adequados e fundamentais para a portabilidade do frasco em bolsas e mochilas para que fosse usado fora do domicílio. Da mesma forma, o suporte de parede para permitir o encaixe do fraco e seu posicionamento fixo na parede do banheiro do domicílio se mostrou eficaz.

Durante os testes, um incidente de queda do frasco adaptado evidenciou a fragilidade da tampa e acarretou uma nova modelagem da mesma e do eixo que permite o seu movimento basculante.

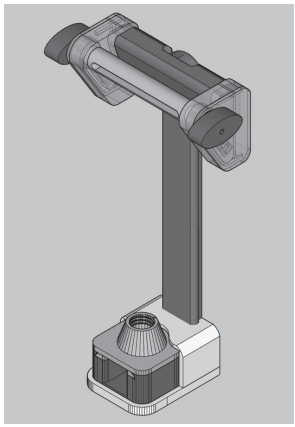
O segundo conceito, baseado em um sistema mecânico para enrolamento do tubo de dentifrício, foi materializado através de impressão 3D de seus componentes para montagem de dois protótipos destinados aos testes pelos dois pesquisadores citados anteriormente.

Cada protótipo da Figura 4 abaixo é constituído por quinze componentes, sendo eles: um eixo enrolador, dois manípulos, duas carcaças de catracas com tampas, duas molas, dois pinos, um espaçador de catracas, uma haste guia de parede; uma tampa e um alojamento com tampa deslizante para a cabeça da escova e um suporte de parede para o alojamento.

Figura 4 - Modelos 3D de componentes e do protótipo com catraca



a) modelos 3D dos componentes do protótipo com catraca



b) modelo 3D do protótipo com catraca

O princípio de funcionamento consiste no usuário girar um dos manípulos, seja esquerdo ou direito, para promover o enrolamento do tubo vinculado ao eixo enrolador através de um rasgo longitudinal no mesmo. O deslocamento angular é determinado por um sistema de catraca no qual um pino com ponteira na forma de semiesfera é pressionado por uma mola sobre a superfície do manípulo que apresenta calotas semiesféricas. A cada passo rotativo no manípulo, uma dose de dentifrício é transferida através de um orifício do alojamento onde o tubo está roscado. Conectado a este suporte é também fixado à parede através de fita dupla-face, tem-se uma haste que funciona como guia para o sistema de catraca. Assim, simultaneamente ao enrolamento do tubo, ocorre a translação deste sistema. O alojamento ainda possui um apoio na forma de "V" para apoiar a escova em posição suspensa quando esta não estiver sendo usada.

Como no caso do outro modelo, dois protótipos foram testados pelos dois pesquisadores. Algumas ocorrências levaram a modificações de formas e tamanhos de componentes.

A primeira alteração foi na posição do tubo de dentifrício, pois foi observado que ocorria fluxo de dentifrício devido à gravidade quando este não estava sendo enrolado, ou seja, durante os períodos entre as escovações. Assim, optou-se por inverter a posição com relação a configuração inicial do dispositivo em que o tubo seria apoiado na vertical com o bico para cima.

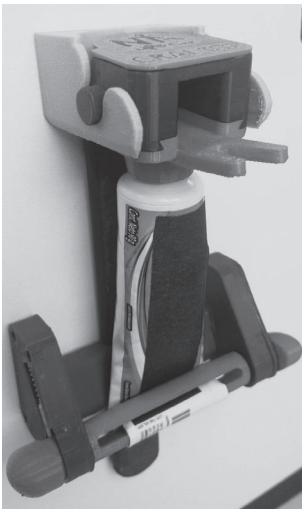
Com relação ao alojamento da cabeça da escova, necessitou-se redimensionar as guias deslizantes do corpo e da tampa para facilitar a abertura e a higienização do mesmo. Também foram criados dois cilindros laterais para funcionarem como eixos quando apoiados no suporte fixado à parede e, assim,

permitirem a rotação do alojamento de forma adaptar-se à inclinação do tubo durante o enrolamento.

Inicialmente, buscou-se criar um dispositivo constituído apenas por componentes produzidos por impressão 3D. Porém, ao decorrer dos testes notou-se que a mola produzida em ABS apresentava perda de elasticidade e deformações plásticas, o que levou a substituição por pequenas molas de aço disponíveis para aquisição pela internet.

A ocorrência mais preocupante durante os testes foi a fratura do eixo enrolador. Procurou-se aumentar a porcentagem de preenchimento do modelo de 70% para 100% nas configurações do fatiador para produzir por impressão 3D um componente em ABS mais resistente à torção. Esta mudança de parâmetro de impressão não surtiu o resultado almejado, uma vez que o eixo voltou a fraturar durante o uso. Assim, o diâmetro do eixo enrolador do protótipo (figura 5) foi aumentado em 20%, o que se mostrou satisfatório para a continuidade dos testes.

Figura 5 - Protótipo com catraca montado.



4. DISCUSSÃO

Várias etapas de modelagem e impressão 3D foram necessárias para que os dois modelos de protótipos se tornassem funcionais e duas características de ambos foram identificadas como primordiais para auxiliar na deposição de dentifrício: o alojamento para a cabeça da escova de dente e a possibilidade de fixação no banheiro de uso pessoal. A importância do alojamento se deve ao

fato de que este determina fisicamente para o usuário a posição relativa entre a cabeça da escova e o bico do tubo de dentifrício. Já a fixação do suporte para o frasco pump ou do próprio dispositivo com sistema de catraca fornece a referência posicional de onde está o protótipo no banheiro, evitando a procura pelo tubo de dentifrício, o que ocorre corriqueiramente quando o banheiro não é de uso exclusivo.

Dentre as qualidades específicas do primeiro protótipo concebido como uma adaptação para frascos com válvula do tipo pump, tem-se, além da portabilidade, a facilidade de pega e de deposição do dentifrício através da compressão da válvula com o dedo polegar após o encaixe da cabeça da escova no alojamento. A tampa basculante do dispositivo contribui para a portabilidade e higiene do mesmo na medida que isola a válvula do ambiente e de objetos que possam estar contidos em bolsas, malas ou mochilas.

Quanto às limitações identificadas neste protótipo, destacam-se a dificuldade em acessar a cavidade do alojamento da cabeça de escova para efetiva higienização, a irregularidade de taxa mássica de deposição do dentifrício e a baixa vida útil da válvula. Espera-se superar a primeira limitação, remodelando o alojamento através de sua divisão em dois componentes que possam ser encaixados para montagem e uso e desencaixados para higienização, assim como foi projetado o alojamento do modelo com catraca.

Já as outras duas limitações se referem à qualidade das válvulas dos frascos disponibilizados no mercado. Para superá-las, o grupo de projetistas buscará adquirir novos modelos para testes e realizar contatos com fabricantes de frascos tipo pump para obter informações sobre tipologia e qualidade das válvulas. Paralelamente a estas atividades, iniciaram-se etapas laboratoriais para determinação de viscosidades de dentifrícios nacionais, com intuito de identificar se há uma faixa de viscosidade mais adequada para o uso dos frascos pump encontrados no mercado.

Os testes de usabilidade dos protótipos com sistema de catraca, após a troca da mola produzida em ABS pela mola de aço e o redimensionamento do eixo enrolador, demonstraram que o mecanismo da catraca funciona como um elemento definidor de deslocamento angular para o enrolamento do tubo de dentifrício. Porém, o enrolamento do tubo sobre si ocasiona um aumento crescente do raio efetivo de enrolamento e, consequentemente, o progressivo aumento da taxa mássica de dentifrício depositada sobre as cerdas da escova de dente. Para solucionar esse problema, foi projetado um novo modelo cuja configuração baseia-se na laminação do tubo de dentifrício ao invés de seu enrolamento. Para tanto, concebeu-se um carro laminador com três engrenagens de dentes retos e larguras relativamente grandes quando comparadas aos seus

raios. Duas dessas engrenagens servirão de laminador do tubo enquanto a terceira promoverá a translação do carro através do engrenamento com duas cremalheiras dispostas vertical e paralelamente na parede.

A próxima etapa de testes será realizada com amostra mínima de sete pessoas com deficiência visual que são assistidas pelas instituições parceiras da pesquisa, o Lar das Moças Cegas (Santos) e a Associação Sorocabana de Atividades para Deficientes Visuais (Sorocaba). Buscar-se-á identificar através de questionário: a) a percepção dos participantes da pesquisa quanto ao grau de dificuldade para montar o dispositivo, para colocar o tubo de pasta no dispositivo e quanto à eficácia em depositar a pasta sobre as cerdas da escova; b) a adequação das características do dispositivo, dentre elas, suas dimensões, peso, cores, formas e resistência mecânica dos componentes; c) satisfação com performance do dispositivo.

Após a análise das respostas dadas pelos participantes da pesquisa, serão realizadas discussões e adequações dos protótipos visando novos testes de usabilidade com os participantes que se prontificarem a dar continuidade à pesquisa. Espera-se que com os novos testes possam se considerar validado o protótipo e se dê início a elaboração do memorial descritivo contendo informações sobre conceito, materiais e processos empregados para desenvolvimento do dispositivo.

5. CONCLUSÕES

Considerando os resultados dos testes dos protótipos durante a rotina de dois pesquisadores, pode-se dizer que ambos cumpriram a função principal de auxiliar na tarefa de depositar dentifrício nas cerdas das escovas de dente. Este fato, indica que a impressão 3D é um processo alternativo para a produção de um dispositivo de Tecnologia Assistiva para higiene bucal de pessoas com deficiência visual. Ressalta-se, porém, que o projeto do dispositivo continua em desenvolvimento, pois algumas melhorias ainda se fazem necessárias, principalmente, quanto à eficácia da válvula pump e o ajuste de elementos mecânicos dos protótipos para que a dosagem de dentifrício siga as orientações odontológicas. Após esta realização desta etapa de aprimoramentos, buscar-se-á a validação do(s) protótipo(s) com uma amostra estatisticamente significativa de usuários com deficiência visual nas instituições parceiras. Desta forma, o dispositivo poderá ser replicado e distribuído, assim como os arquivos digitais de seus componentes serem disponibilizados para acesso e uso público.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às instituições: Universidade de São Paulo; Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação da USP; Universidade Federal de São Carlos; Lar das Moças Cegas (Santos); Fundação Dorina Nowill; Associação Sorocabana de Atividades para Deficientes Visuais.

REFERÊNCIAS

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

BONADIMAN, A. E. et al. Condição e práticas de saúde bucal do deficiente visual. *Revista Saúde. Com*, v. 18, n. 2, p. 2662-2674, 2022.

CERICATO, G. Educação em saúde bucal em portadores de necessidades especiais: um estudo de caso em deficientes visuais. Florianópolis, *Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Odontologia)*. UFSC, 2007.

CHIAPINOTTO, G. A.; MELLER, D.; SANTOS, F. B. Meios mecânicos de limpeza dos dentes. *Revista Gaúcha de Odontologia*, Porto Alegre, v. 43, n. 3, p. 142-144, 1998.

CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F. de. *Gestão Integrada da Inovação:* Estratégia, Organização e Desenvolvimento de Produtos. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

IBGE. *Censo demográfico 2022: população e domicílios*. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. (Primeira divulgação: outubro 2022; segunda divulgação: março 2025).

PNAD. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: educação 2022*. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Publicação corrigida em 10 jan. 2024.

EIXO TEMÁTICO | Cuidados Domésticos e Escolares

RELATOS TÉCNICOS

Design e desenvolvimento de um abridor de garrafas PET com enfoque ergonômico para usuários com dificuldade de preensão manual

Almeida, Mariana Anjos de*[1]; Favoretto, Amanda Gomes[1]; Checoni, Milene de Almeida Ribeiro[1]; Carvalho, Thátia Cristina Passos de[1]; Vasconcelos, Ana Beatriz[2]; Baleotti, Luciana Ramos[2]; Medola, Fausto Orsi[1]

1 – Departamento de Design, Faculdade de Arquitetura Artes, Comunicação e Design (FAAC), UNESP Bauru, mariana.anjos@unesp.br, amanda.favoretto@unesp.br, milene.checoni@unesp.br, thatia.carvalho@unesp.br, fausto.medola@unesp.br

2 – Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Filosofia e Ciências (FFC), UNESP Marília, ana.vasconcelos@unesp.br, luciana.baleotti@unesp.br

* - Correspondência: Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Núcleo Res. Pres. Geisel, Bauru - SP, 17033-360.

DOI 10.52050/9788579177156-32

RESUMO

Este relato técnico apresenta o desenvolvimento de um abridor de garrafas PET para pessoas com dificuldades de preensão manual, baseado em ergonomia, design universal, design centrado no usuário e fabricação digital. Os resultados incluem um dispositivo com geometria estrelada, área de contato ampliada, alça ajustável e indicação tátil em alto-relevo para orientação de uso. A modelagem virtual e a prototipagem 3D comprovaram a viabilidade técnica, gerando um protótipo leve e confortável. Testes preliminares indicaram facilidade de uso, boa aderência e redução da força necessária. Avaliações com usuários reais ainda são necessárias para validação completa.

Palavras-chave: preensão manual, tecnologia assistiva, impressão 3D.

ABSTRACT

This technical report presents the development of a PET bottle opener for individuals with reduced grip strength, based on ergonomics, universal design, user-centered design, and digital manufacturing. The results include a device with star-shaped geometry, enlarged contact area, adjustable strap, and raised tactile indicators for usage guidance. Virtual modeling and 3D prototyping confirmed the technical feasibility, producing a lightweight and comfortable prototype.

Preliminary tests indicated ease of use, good grip, and reduced required force. Evaluations with actual users are still necessary for complete validation.
Keywords: *hand grip, assistive technology, 3D printing.*

1. INTRODUÇÃO

A realização de Atividades de Vida Diária (AVDs) é essencial para a autonomia e qualidade de vida de indivíduos com condições que afetam a capacidade de preensão manual, ação fundamental para manipular objetos com as mãos. A força de preensão manual (FPM) reduzida é uma condição prevalente entre diferentes grupos da população brasileira, especialmente idosos. Em Curitiba, um estudo com 203 idosos revelou que 48,8% apresentavam FPM diminuída, com maior ocorrência entre mulheres (86,9%) e relação com a idade (Lenardt et al., 2016). Em Florianópolis, um estudo com 599 idosos (Confortin et al., 2018) encontrou que doenças crônicas como artrite e artrose estavam associadas à menor FPM entre mulheres, enquanto nos homens a FPM foi significativamente menor entre aqueles com diabetes. Além disso, observou-se uma tendência de declínio da FPM conforme aumentava o número de doenças crônicas, para ambos os sexos. Esses achados evidenciam a FPM como um importante indicador de capacidade funcional e alertam para a necessidade de atenção a esse fator em políticas públicas de saúde.

A dificuldade de preensão manual está associada a sintomas como dor, rigidez articular, redução da força muscular, deformidades nos dedos e diminuição da amplitude de movimento (Faria et al., 2013; Villa-Forte, 2023). No ato de abrir uma garrafa, por exemplo, é necessário realizar uma combinação de força de preensão (compressão da tampa entre os dedos e a palma da mão), torque (movimento de rotação), estabilidade articular e coordenação motora fina que, em indivíduos com limitações de preensão manual, pode representar uma demanda elevada de capacidades que pode resultar em dificuldade ou falhas na execução da tarefa (Arthritis Foundation, 2020). Esses desafios comprometem a independência e reforçam a importância de soluções acessíveis para a realização de atividades cotidianas com conforto e segurança.

A integração entre tecnologia assistiva e fabricação digital tem se mostrado uma solução para o desenvolvimento de dispositivos personalizados, acessíveis e de baixo custo. Ferramentas como impressoras 3D permitem a criação local de dispositivos adaptáveis a diferentes níveis de limitação. Muitos desses projetos são compartilhados gratuitamente em plataformas *open source*, como Thingiverse, Printables e MakerWorld, facilitando ajustes conforme necessidades individuais e o aprimoramento dos projetos.

Com a popularização das tecnologias digitais, o movimento "faça você mesmo" (DIY) e as práticas co-criativas têm impulsionado propostas mais flexíveis, alinhadas aos princípios do Design Universal (DU), que busca criar soluções acessíveis para o maior número possível de pessoas (Guffey, 2021). Complementando essa abordagem, o Design Centrado no Usuário (DCU), conforme Norman (2013), orienta o desenvolvimento de dispositivos levando em conta as capacidades, preferências e limitações específicas dos usuários finais, promovendo maior usabilidade, conforto e satisfação. Ambas as abordagens foram essenciais para orientar as decisões deste projeto.

Ao considerar que a AVD de abrir garrafas PET representa uma demanda funcional significativa para pessoas com dificuldades de preensão manual, observa-se que, embora exista uma ampla oferta de abridores adaptados em repositórios digitais, poucos foram avaliados quanto a critérios ergonômicos e funcionais para esse público, revelando uma lacuna no desenvolvimento. Este projeto tem como objetivo desenvolver um abridor de garrafas PET ergonômico e viável para impressão 3D, focado em usuários com limitações manuais. Para isso, definiu-se um conjunto de critérios ergonômicos que priorizam eficiência, acessibilidade, conforto, distribuição da força, estabilidade e facilidade de uso, resultando em uma solução acessível, de baixo custo e potencialmente replicável em redes colaborativas.

2. DESENVOLVIMENTO - MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho descreve o desenvolvimento de uma solução assistiva para abertura de garrafas PET, com base na metodologia do Duplo Diamante (Design Council, 2019), que estrutura o processo de design em quatro etapas: Descobrir, Definir, Desenvolver e Entregar. As duas primeiras etapas focam na compreensão e delimitação do problema; as duas últimas, na criação e entrega da solução, alternando momentos de exploração e síntese para orientar decisões centradas no usuário.

2.1. Análise de Similares - Etapa "Descobrir"

O desenvolvimento do projeto teve início com uma análise criteriosa de 15 modelos de abridores para garrafas PET padrão PCO-1881, disponíveis na plataforma Thingiverse (https://www.thingiverse.com/). A seleção foi guiada por dois critérios principais: popularidade (mínimo de 120 downloads) e potencial de uso para pessoas com limitações motoras. Durante essa triagem, observou-se que seis dos quinze modelos analisados (40%) compartilham similaridades no princípio funcional: apresentavam uma base interna cônica com ranhuras radiais

que se ajustam ao formato da tampa. Esse mecanismo permite a fixação firme da tampa, proporcionando o atrito necessário para sua rotação e consequente abertura com menor demanda de força aplicada.

Essa geometria, que atua como um encaixe progressivo por rosqueamento, mostrou-se recorrente entre os modelos analisados, o que sugere boa adequação na tarefa em questão. Com base nessa constatação, esse mecanismo-base foi adotado para o desenvolvimento do protótipo atual, com foco na otimização da ergonomia e na acessibilidade para pessoas com dificuldade de preensão manual.

2.2. Requisitos de Projeto - Etapa "Definir"

A definição do formato e das dimensões do abridor desenvolvido neste projeto foi fundamentada nos achados da pesquisa de Crawford, Wanibe e Nayak (2003). O estudo investigou como características geométricas de tampas, como diâmetro, altura e forma, influenciam a força de abertura exercida pelos usuários durante a ação de desrosquear e rosquear. Os resultados demonstraram que tampas com formato quadrado exigiram maior aplicação de torque em comparação às tampas circulares de mesmo diâmetro, ou seja, seus resultados indicam que o uso de geometrias com mais pontos de contato e superfícies amplas pode beneficiar especialmente usuários com força, amplitude de movimento (ADM) e/ou destreza manual reduzidas. Além disso, os autores observaram que, no caso das tampas circulares, o aumento do diâmetro e da altura, variando entre 20 mm e 50 mm, também favorecia a geração de torque.

Em complemento, o estudo de Cardim et al. (2024) avaliou diferentes modelos de abridores, incluindo um exemplar com o mesmo mecanismo-base adotado neste projeto. Os resultados demonstraram que esse dispositivo obteve algumas das maiores médias nos critérios de dificuldade de uso e conforto, indicando uma percepção menos favorável por parte dos participantes. Embora o design fosse considerado intuitivo, seu desempenho foi inferior. Os autores indicam que a avaliação negativa pode estar associada à limitada área de contato com a mão, resultando em sobrecarga localizada, sobretudo nos dedos, o que pode gerar desconforto ou dor em indivíduos com restrições funcionais.

É importante destacar que os modelos com o mesmo princípio funcional analisados neste estudo, incluindo o avaliado por Cardim et al. (2024), possuem diâmetro aproximado de 55 mm. Esse dado reforça a hipótese de que uma solução com um diâmetro maior, ampliando a área de contato, possa representar um aprimoramento ergonômico, reduzindo o esforço necessário para a execução do movimento de rotação.

Com base nessas informações, o desenvolvimento do presente projeto foi orientado por três requisitos essenciais: (1) a adoção de um formato não circular,

com arestas e múltiplos pontos de apoio, capaz de favorecer a aplicação de torque e distribuir melhor a força de contato na superfície palmar, reduzindo o esforço exigido; (2) a ampliação da área de contato com a mão, superando o diâmetro limitado de modelos anteriores (cerca de 55 mm), com o objetivo de proporcionar maior conforto e alavanca durante o giro; e (3) a incorporação de um sistema de fixação ajustável, projetado para garantir estabilidade mesmo em situações de preensão manual severamente comprometida. As diretrizes buscaram tanto superar as limitações dos modelos existentes quanto garantir viabilidade de fabricação via impressão 3D, com custos acessíveis ao público-alvo.

2.3. Concepção da Solução - Etapa "Desenvolver"

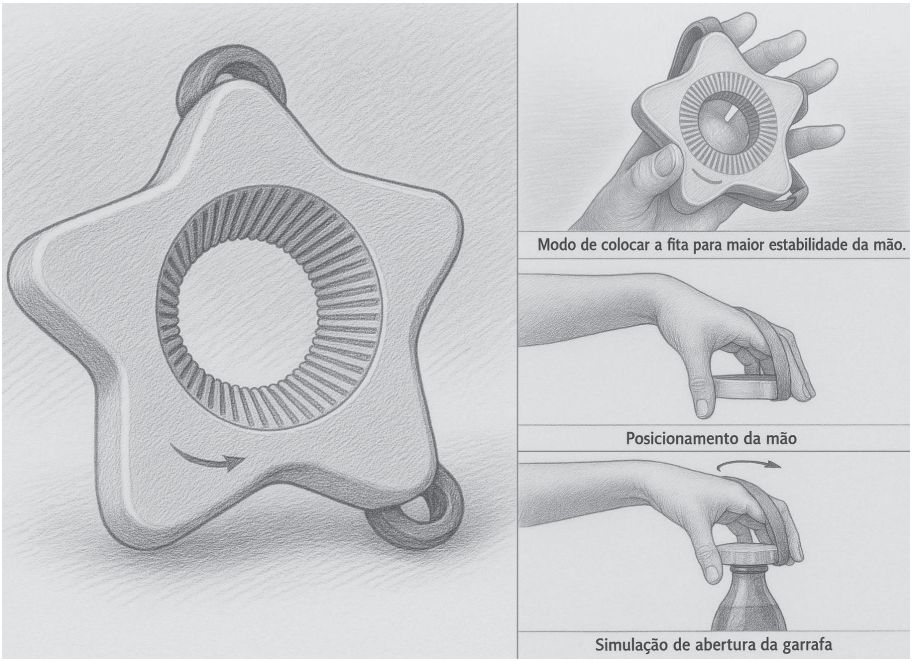
Com base nos requisitos definidos na etapa anterior, optou-se por um formato estrelado, cuja geometria com múltiplas arestas e pontos de apoio favorece a aplicação de torque e promove uma distribuição mais eficiente da força manual, minimizando o esforço concentrado nos dedos dos usuários.

A área principal de preensão, que correspondente às áreas mais próximas ao centro da estrela, foi dimensionada com um diâmetro de 75 mm, enquanto as pontas da estrela atingiram 120 mm de diâmetro, incorporando prolongamentos de 8 mm em duas das extremidades que apresentam arcos que atuam como passadores para fixação de uma fita de segurança. Esse recurso permite prender o dispositivo à mão do usuário, aumentando a estabilidade e o controle durante o uso, mesmo em casos de preensão manual severamente comprometida, uma vez que essa fita pode ser utilizada como alça ajustável, ampliando a segurança e a usabilidade.

Para facilitar a compreensão da direção correta de uso, foram inseridas setas em alto relevo nas superfícies externas do abridor, oferecendo uma indicação tátil da orientação de giro. Esse recurso foi pensado especialmente para usuários com deficiência visual, alinhando-se aos princípios do DU ao ampliar a acessibilidade e o potencial de uso por um público mais diverso.

A partir dessas definições técnicas, foi desenvolvido um conjunto de esboços (Figura 1) que detalham a solução final proposta. Os esboços abordaram a forma geral do abridor, sua relação com a mão durante o uso e o gesto de rotação necessário para a abertura da garrafa. Esse material gráfico serviu como guia direto para a modelagem tridimensional, consolidando visualmente os requisitos ergonômicos e funcionais definidos no projeto.

Figura 01 - Esboços detalhados do abridor e modo de uso



A modelagem tridimensional (Figura 2) foi realizada no software Inventor Professional 2024 (Autodesk Inc.), tomando como base o esboço definido na etapa anterior. O processo permitiu representar com precisão os detalhes técnicos do abridor, assegurando a coerência entre forma, função e requisitos ergonômicos. O modelo final apresenta diâmetro total de 120 mm, espessura de 14 mm e geometria otimizada para equilibrar leveza e resistência. Após a finalização da modelagem, o arquivo foi exportado em formato STL e enviado para impressão 3D na impressora Creality Ender 3 (Figura 3). O processo utilizou filamento PLA, camada de 0,2 mm, 20% de preenchimento e não exigiu o uso de suportes. A impressão foi concluída em aproximadamente 1 hora e 20 minutos, resultando em um protótipo com massa de 35g e custo estimado em R$ 4,40. Após a impressão, foi realizado acabamento manual com lixa fina para remover rebarbas e proporcionar maior conforto no manuseio.

Figura 02 - Modelagem virtual da peça

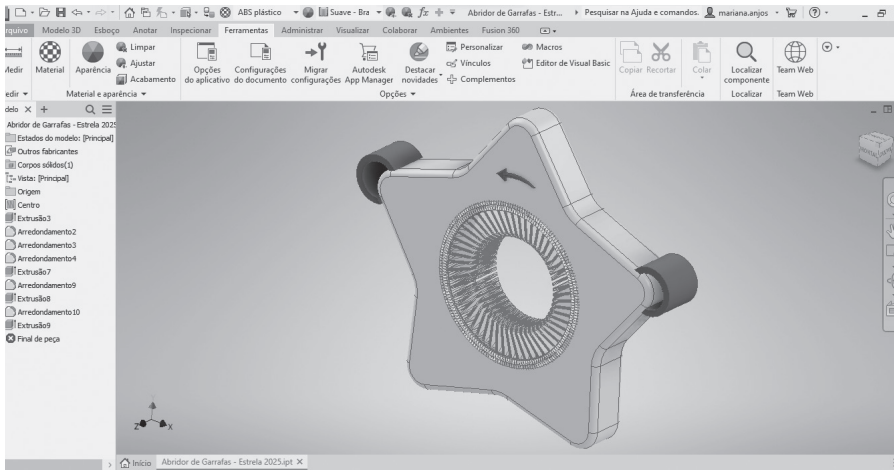
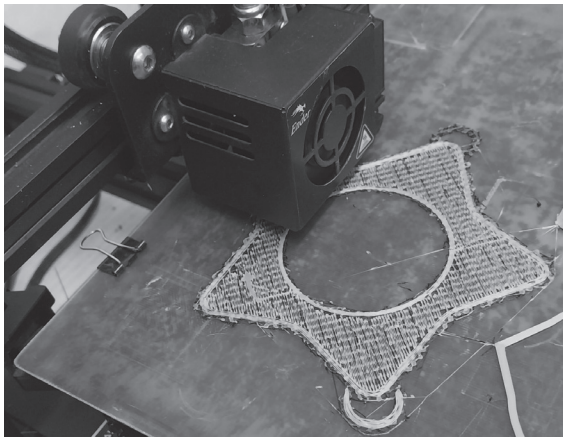


Figura 03 - Processo de prototipação por impressão 3D



3. RESULTADOS - ETAPA “ENTREGAR”

As Figuras 4 e 5 ilustram, respectivamente, o protótipo físico finalizado e a simulação de seu uso durante a abertura de uma garrafa PET. O modelo impresso apresentou fidelidade dimensional em relação à modelagem virtual, o que possibilitou a verificação da funcionalidade do mecanismo-base, da estabilidade durante o uso e da adequação ergonômica da solução.

Durante os testes preliminares realizados pela equipe de desenvolvimento, o abridor demonstrou boa aderência à tampa e facilidade de manuseio, permitindo a abertura da garrafa com aplicação reduzida de força. A geometria estrelada

favoreceu a distribuição do esforço ao longo da palma da mão, enquanto a alça de segurança contribuiu para maior controle do movimento em simulações de uso com apenas uma das mãos. A presença de setas em alto-relevo demonstrou potencial de orientação tátil eficaz, especialmente para pessoas com baixa visão.

O peso leve (35g), aliado ao diâmetro ampliado (120 mm nas pontas da estrela), à área central de preensão mais estreita (75 mm de diâmetro), à espessura de 14 mm e à empunhadura com múltiplos apoios (formato estrelado com cinco pontas), contribuiu para o conforto percebido durante os testes. O processo de fabricação foi simples, com custo reduzido e boa qualidade superficial após acabamento manual.

Apesar do bom desempenho nas análises iniciais feitas pela equipe, é essencial testar o protótipo com usuários finais de diferentes níveis de comprometimento na preensão manual. Esses testes validarão os critérios de acessibilidade, conforto, segurança e eficiência, além de indicar possíveis ajustes na geometria ou materiais para futuras versões. A ausência de diversidade nos perfis testados e a falta de avaliação em diferentes contextos ainda são limitações que devem ser superadas para garantir a eficácia do dispositivo.

Figura 04 - Protótipo físico finalizado

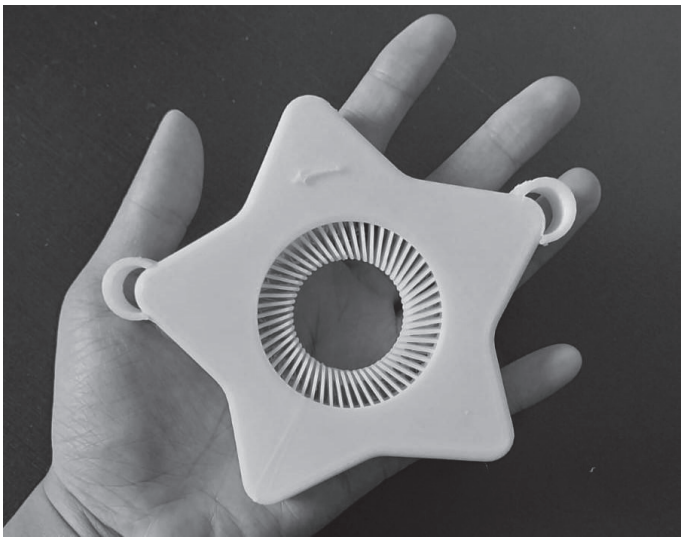
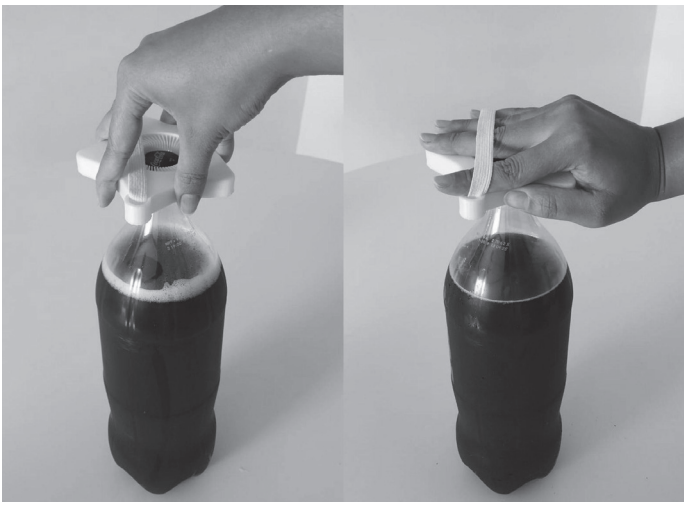


Figura 05 - Simulação de funcionamento



4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um abridor de garrafas PET voltado a usuários com dificuldades de preensão manual, com base nos princípios da ergonomia, DU, DCU e fabricação digital. A aplicação da metodologia Duplo Diamante permitiu uma abordagem estruturada, da identificação de necessidades à criação de uma solução funcional. O produto final, com formato estrelado, área de contato ampliada, sistema de fixação de segurança e indicação tátil, busca otimizar o uso por pessoas com destreza reduzida. Como contribuição, o estudo propõe um modelo acessível, de baixo custo e fácil fabricação, que pode inspirar projetos futuros voltados à autonomia funcional de pessoas com deficiência.

A fidelidade entre o modelo virtual e o protótipo físico confirmou sua viabilidade técnica. Contudo, a ausência de testes com usuários limita a validação do desempenho ergonômico e funcional. Como próximos passos, planeja-se realizar essas avaliações com indivíduos com diferentes níveis de comprometimento da função manual, a fim de orientar melhorias e ampliar o potencial de inclusão e independência proporcionado pelo dispositivo.

REFERÊNCIAS

ARTHRITIS FOUNDATION. Ease of use rigid packaging guide: bottles & bases. *Arthritis Foundation*, Atlanta, 2020. Disponível em: https://www.arthritis.org/getmedia/4955a129-1e41-49bf-9c32--2aa200fc14cf/ArthritisFoundation_Bottles_and_Bases-FINAL-Interactive.pdf. Acesso em: 22 abr. 2025.

CARDIM, A. B.; JULIO, M. S.; KOGATI, K. A.; ALMEIDA, M. A.; CASTRO, C. S. S.; PASCHOARELLI, L. C.; MEDOLA, F. O. Impressão 3D aplicada à melhora das atividades diárias de pessoas idosas: análise dos modelos open source de dispositivos auxiliares para abertura de garrafas PET. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 1–20, 2024. DOI: 10.22456/2316-2171.143056.

CONFORTIN, S. C.; DANIELEWICZ, A. L.; ANTES, D. L.; ONO, L. M.; D'ORSI, E.; BARBOSA, A. R. Associação entre doenças crônicas e força de preensão manual de idosos residentes em Florianópolis – SC, Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5., 2018. DOI: 10.1590/1413-81232018235.19742016.

CRAWFORD, J. O.; WANIBE, E.; NAYAK, L. Ergonomic design of hand tools: an overview. *Ergonomics*, Abingdon, v. 46, n. 12, p. 1299–1313, 2003. DOI: 10.1080/00140130210162243.

DESIGN COUNCIL. *The Double Diamond: a universally accepted depiction of the design process*. *Design Council*, Londres, 2019. Disponível em: https://www.designcouncil.org.uk/our-work/skills-learning/tools-frameworks/framework-for-innovation-design-councils-double-diamond/. Acesso em: 11 abr. 2025.

FARIA, C. D. C. M.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F.; BRITO, L. N. S.; COSTA, P. H. L. Avaliação da força de preensão manual e da função da mão em mulheres com artrite reumatoide. *Fisioterapia em Pesquisa*, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 58–65, 2013. DOI: 10.1590/1809-2950/17021426042019

GUFFEY, E. In the Wake of Universal Design: Mapping the Terrain. *Design Issues*, Cambridge, v. 37, n. 1, p. 76-82, 2021. DOI: https://doi.org/10.1162/desi_a_00629.

LENARDT, M. H.; CARNEIRO, N. H. K.; BETIOLLI, S. E.; BINOTTO, M. A.; RIBEIRO, D. K. M. N.; TEIXEIRA, F. F. R. Fatores associados à força de preensão manual diminuída em idosos. *Escola Anna Nery - Revista de Enfermagem*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, 2016. DOI: 10.5935/1414-8145.20160082

NORMAN, D. A. *The design of everyday things: revised and expanded edition*. New York: Basic Books, 2013.

VILLA-FORTE, A. Introdução aos sintomas de doenças musculoesqueléticas. *Manual MSD*, Rahway, 2023. Disponível em: https://www.msdmanuals.com/pt/casa/dist%C3%BArbios-%C3%B3sseos-articulares-e-musculares/sintomas-de-doen%C3%A7as-musculoesquel%C3%A9ticas/introdu%C3%A7%C3%A3o-aos-sintomas-de-doen%C3%A7as-musculoesquel%C3%A9ticas. Acesso em: 22 abr. 2025.

Desenvolvimento de adaptação para escova de dentes através da manufatura aditiva

Rodrigues, Victoria Rafalski[1]; Terra, Izabelly Vieira[2]; Zanette, João Vitor Malacarne[3]; Gomes, Raphaele Cristina Julião dos Santos[4]; Ewald, Heiter[5]; Rocha, Renan Carreiro[6]; Sime, Mariana Midori[*7]

1 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, rafalskivictoria@gmail.com
2 – Departamento de Engenharia de Produção, IFES, izabelly.vterra@gmail.com
3 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, joaovzanettem@gmail.com
4 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, raphaele.gomes@ufes.br
5 – Coordenadoria de Ferrovias, IFES, heiter@ifes.edu.br
6 – Coordenadoria de Ferrovias, IFES, renancarreiro@ifes.edu.br
7 – Departamento de Terapia Ocupacional, UFES, mariana.sime@ufes.br
* Correspondência: Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Terapia Ocupacional. Av. Maruípe, 1486 - Maruípe, Vitória, Espírito Santo, Brasil, 29047-185.

DOI 10.52050/9788579177156-33

RESUMO

A impressão 3D mostra-se uma ferramenta promissora para produção de dispositivos de tecnologia assistiva, promovendo independência para pessoas com deficiência. O objetivo deste relatório técnico foi de apresentar o desenvolvimento de uma adaptação para escova de dentes para indivíduos com limitação de preensão manual. Utilizou-se softwares de modelagem e impressora 3D, com filamento ABS para criar um suporte anatômico com encaixes compatíveis com diferentes escovas. O dispositivo final demonstrou versatilidade, baixo custo e facilidade de uso. A iniciativa reforça a interdisciplinaridade entre a Engenharia de Produção e Terapia Ocupacional na criação de soluções acessíveis em Tecnologia Assistiva.
Palavras-chave: Dispositivos Assistivos, Atividades Cotidianas, Impressão 3D.

ABSTRACT

3D printing has proven to be a promising tool for the production of assistive technology devices, promoting independence for people with disabilities. The objective of this technical report was to present the development of an adaptation for a toothbrush designed for individuals with limited manual grip. Modeling

software and a 3D printer were used, with ABS filament, to create an anatomical support compatible with different types of toothbrushes. The final device demonstrated versatility, low cost, and ease of use. This initiative reinforces the interdisciplinary collaboration between Production Engineering and Occupational Therapy in creating accessible solutions in Assistive Technology.
Keywords: *Self-Help Devices, Activities of Daily Living, 3d printing.*

1. INTRODUÇÃO

A impressão 3D tem se consolidado como uma ferramenta tecnológica promissora na área da saúde, permitindo a criação de objetos sólidos por meio da deposição controlada de materiais em camadas sucessivas, a partir de modelos digitais elaborados em *softwares* específicos, geralmente de código aberto (LIPSON, 2013). Essa técnica possibilita a fabricação personalizada de diversos dispositivos, incluindo próteses, órteses, modelos anatômicos e outros recursos aplicáveis à prática clínica e à reabilitação (VENTOLA, 2014; TANAKA; LIGHTDALE-MIRIC, 2016).

No campo da Tecnologia Assistiva (TA), abrangendo produtos, serviços e estratégias que visam promover maior funcionalidade, autonomia, independência e inclusão social de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (BRASIL, 2015), a impressão 3D tem desempenhado um papel cada vez mais relevante. O desenvolvimento de órteses e adaptações personalizadas pode favorecer a participação dessas pessoas nas atividades da vida diária (AVD) e nas atividades instrumentais da vida diária (AIVD), impactando diretamente sua qualidade de vida (PELOSI, 2010).

A utilização de ferramentas digitais, como os softwares CAD (Computer Aided Design) e o escaneamento corporal, possibilita o desenvolvimento de soluções altamente individualizadas, considerando as particularidades anatômicas e funcionais de cada sujeito (SILVA et al., 2020). Essas tecnologias vêm sendo incorporadas como forma de democratizar e aperfeiçoar o acesso à TA, especialmente por meio da impressão 3D de baixo custo.

A personalização é parte importante no processo de confecção de dispositivos assistivos, tanto no que se refere à adaptação às características anatômicas quanto à funcionalidade prática no cotidiano dos usuários (MENEZES et al., 2020; SILVA et al., 2020).

Nesse contexto, destaca-se o papel do terapeuta ocupacional para avaliar as necessidades funcionais do usuário, analisar as atividades a serem realizadas e colaborar no planejamento e prescrição dos dispositivos mais adequados (COOK; POLGAR, 2015; MORIMOTO et al., 2021). Além da avaliação inicial, é também responsabilidade desse profissional acompanhar o processo de uso do recurso

assistivo, promovendo o treino, os ajustes necessários e a avaliação de eficácia e satisfação do usuário após a implementação (TANAKA; LIGHTDALE-MIRIC, 2016).

Aponta-se também o importante papel do engenheiro de produção na modelagem do projeto. Cabe a esse profissional atuar de forma estratégica e técnica para garantir que o dispositivo atenda aos critérios de usabilidade, adaptabilidade e eficiência (Slack et al., 2018) exigidos pela TA. Portanto, a atuação da engenharia de produção contribui para a aplicação de conhecimentos de design centrado no usuário, ergonomia e controle de qualidade, permitindo a criação de soluções funcionais, duráveis, seguras e de baixo custo, alinhadas às necessidades reais dos usuários.

Dessa forma, ações interdisciplinares, associadas ao uso de ferramentas digitais, podem promover funcionalidade, autonomia e qualidade de vida, contribuindo no debate sobre acessibilidade e inclusão por meio da TA.

O presente trabalho visa apresentar o processo de desenvolvimento, através da manufatura aditiva, de uma adaptação para uso de escova de dentes por pessoas com limitações na preensão manual.

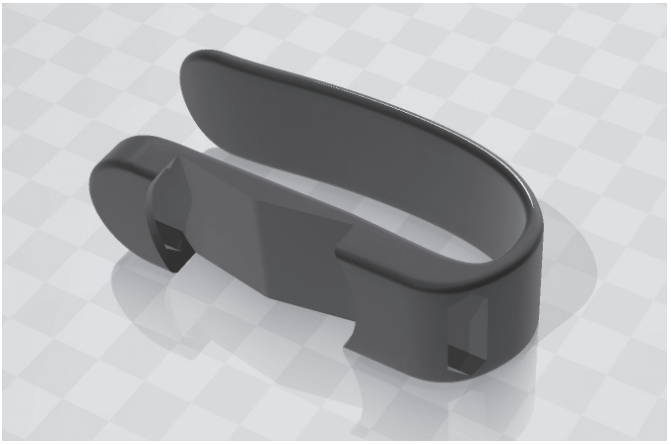
2. DESENVOLVIMENTO

A criação de adaptações personalizadas requer desafios, e por isso, a interdisciplinaridade se faz imprescindível no contexto. Este projeto, desenvolvido em parceria entre estudantes e docentes dos cursos de Terapia Ocupacional de uma Universidade Federal e de Engenharia de Produção de um Instituto Federal (IF), ambos do sudeste brasileiro, buscou articular as demandas funcionais de um usuário com soluções viáveis do ponto de vista técnico. A atuação integrada entre diferentes áreas de conhecimento é essencial para promover um cuidado mais resolutivo e centrado na pessoa. A interdisciplinaridade fortalece as trocas de saberes e práticas, ampliando a compreensão sobre o usuário e favorecendo a construção coletiva de soluções mais eficazes (LINHARES et al, 2021).

A iniciativa do desenvolvimento do produto se deu a partir do atendimento, em um projeto de extensão da Terapia Ocupacional, de um paciente com tetraplegia, como sequela de um trauma raquimedular. Entre outras demandas, ele relatou a necessidade de escovar os dentes de forma independente, porém não apresenta preensão manual para segurar a escova.

Inicialmente, foi utilizado como base um modelo de adaptação de talher disponível na internet (Figura 1) pois possui semelhança estrutural e de funcionalidade.

Figura 01 - Modelo 3D da adaptação de talher disponível na internet



O protótipo inicialmente projetado (Figura 02) era compatível apenas com um tipo de escova, o que demandaria adquirir sempre o mesmo produto.

Figura 02 - Modelo 3D do protótipo



Assim, optou-se por coletar os diâmetros de seis modelos distintos de escovas de dentes, com o objetivo de desenvolver uma adaptação com maior compatibilidade e versatilidade.

3. RESULTADOS

Primeiramente, no *Software* AutoCAD 2021, dividiu-se o modelo em duas partes: o suporte para a mão, pensado para acomodar a palma com conforto,

e o encaixe móvel que servirá como uma presilha, projetado para adaptar-se a diversas espessuras de escovas de dentes.

Para o suporte para a mão considerou as dimensões da mão do paciente para se obter uma curvatura natural, com o intuito de assegurar conforto e estabilidade durante o uso. Para os encaixes móveis utilizou-se os seguintes diâmetros: 5mm, 7mm, 8.5mm, 10mm, 12mm e 14mm (Figura 3), de modo a abranger uma ampla variedade de escovas comerciais. Com os modelos finalizados, eles foram transformados em objetos 3D para serem preparados para o fatiamento (Figura 4).

Figura 03 - Modelo em 2D dos encaixes móveis

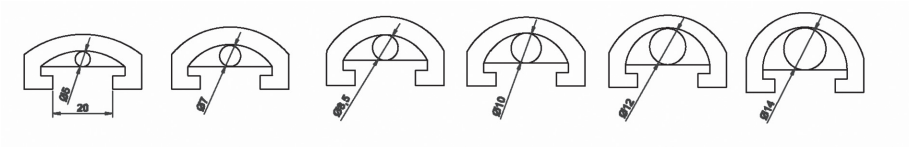
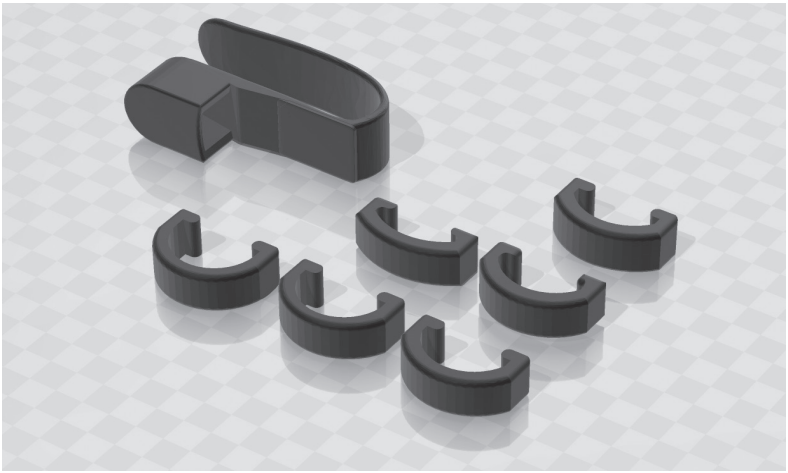


Figura 04 - Modelo 3D da adaptação

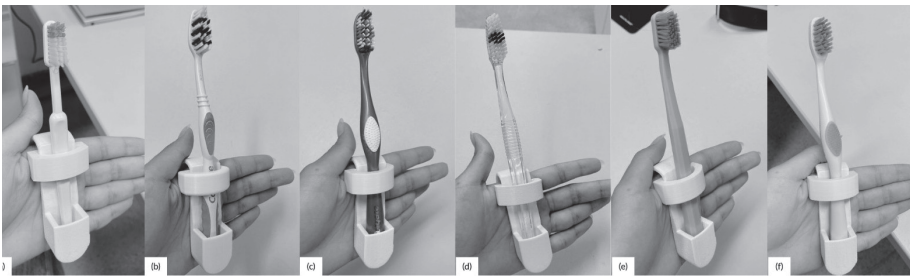


O fatiamento dos modelos foi realizado no *Software Creality Print* 5.1 com as seguintes configurações: Altura de camada em 0.2mm; Preenchimento com padrão em linhas e densidade em 20%; Suporte do tipo Árvore e Padrão de aderência em Brim; Totalizando em 36,11g de gasto com filamento no conjunto todo, que corresponde a um custo de aproximadamente R$ 2,38.

A adaptação foi impressa em material ABS, por este apresentar ótima resistência mecânica, durabilidade e custo-benefício. O suporte para a mão foi impresso em 27 minutos e 21 segundos e os seis encaixes móveis foram

impressos em 33 minutos e 18 segundos. O resultado final (Figura 05) apresenta a compatibilidade universal da adaptação.

Figura 05 - Modelo 3D da adaptação com diferentes diâmetros de encaixes móveis.



Testes foram realizados pelos pesquisadores, simulando a escovação em laboratório com os diferentes tipos de escova, para verificar a fixação da escova no dispositivo, e do conjunto na mão. Os resultados se mostraram satisfatórios, pois a escova manteve-se estável e a adaptação permaneceu presa na mão durante todo o tempo, mesmo após molhado e com os movimentos realizados.

Foi encontrado outro modelo de adaptação para escova de dentes, com registro de patente (BR 102017008477-9 A2), que também possibilita o uso de diferentes tipos de escova. No entanto, é formado por 10 peças, incluindo uma mola metálica, tornando a impressão e montagem mais complexas. O modelo desenvolvido apresentado neste trabalho se destaca por ser simples e de fácil utilização, pois apresenta apenas duas peças para montagem, utilizando somente a impressora 3D para produzi-las e pode ser utilizado para diversos tipos de escova.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo relatar a experiência do desenvolvimento de uma adaptação para escova de dentes, compatível com diferentes modelos, produzido na impressora 3D.

Aponta-se o avanço significativo a partir da colaboração interdisciplinar entre a área da terapia ocupacional e da engenharia de produção, fortalecendo e evidenciando o potencial da impressão 3D como ferramenta acessível e eficaz na produção de tecnologia assistiva.

Além disso, o projeto contribuiu para fomentar um debate sobre práticas interdisciplinares voltadas à inclusão e a acessibilidade, destacando o papel da extensão universitária na promoção de soluções inovadoras para a sociedade.

Ainda assim, é necessário a realização de testes que comprovem o desempenho e a satisfação, com um número maior de usuários, a fim de validar e refinar o modelo quanto à sua eficácia, conforto e adaptabilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Pró-reitoria de Extensão da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e a Pró-reitoria de Extensão do Instituto Federal do Espírito Santo, campus Cariacica, pela concessão de bolsas de extensão a estudantes participantes do projeto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm.

COOK, A., POLGAR, J. *Assistive Technologies*: Principles and Practice. St. Louis: Mosby Elselvier. 4th ed. 2015. 480p.

LINHARES, E.I H. da C. M. et al. Importância da interdisciplinaridade na formação de profissionais de saúde. *Revista Interfaces*: Saúde, Humanas e Tecnologia, v. 2, n. 4, 2014.

LIPSON, H. New world of 3-D printing offers "completely new ways of thinking:" Q & A with author, engineer, and 3-D printing expert Hod Lipson. *IEEE Pulse*. v. 4, n. 6, p. 12-14, 2013.

MENEZES, V.N.; FELIZARDO, M.G.; GOIA, D.N.; ELUI, V.M.C. Desenvolvimento de tecnologia assistiva para escrita e digitação através da impressão 3D. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 49748-49764, jul. 2020. DOI:10.34117/bjdv6n7-574.

PELOSI, Miryam Bonadio. O papael do terapeuta ocupacional na tecnologia assistiva. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, [S. l.], v. 13, n. 1, 2010. Disponível em: https://www.cadernosdeterapiaocupacional.ufscar.br/index.php/cadernos/article/view/176.

SILVA, E.F.; SILVA, L.M.; DEON, V.G.; TOSO, M.A. Impressão 3D Aplicada à Tecnologia Assistiva. *Revista Destaques Acadêmicos*, Lajeado, v. 12, n. 4, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.22410/issn.2176-3070.v12i4a2020.2657

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON R. *Administração da Produção*. 8ª Edição. Editora Atlas, 2018.

TANAKA, K.S.; LUGHTDALE-MIRIC, N. Advances in 3D-printed pediatric prostheses for upper extremity differences. *J Bone Joint Surg Am*., v. 98, p. 1320-1326, 2016.

VENTOLA, C.L. Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses. *P&T*. v. 39, n. 10, p. 704-711, 2014.

Diretrizes para a construção de um alimentador robótico para pessoas com deficiência motora em membros superiores

Petrikic, Djovana*[1]; Hembecker, Paula Karina[2]; Sipoli, Gabriela V.[3]; Santos, Ketlin M. M.[4]; Nunes Nogueira, Guilherme[5] Nohama, Percy[6]

1 – Graduação em Engenharia Biomédica, PUCPR, djovanapetrikic@gmail.com.br
2 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, pkhembecker@gmail.com
3 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, gabivsipoli@hotmail.com
4 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, ketlin.medeiros@hotmail.com
5 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, nogueira.g@pucpr.br
6 – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, PUCPR, percy.nohama@pucpr.br
* - Correspondência: Rua Frei Rogério, 20, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Brasil, 81530-080.

DOI 10.52050/9788579177156-34

RESUMO

O aumento da população idosa e a prevalência de deficiências nos membros superiores evidenciam a necessidade de tecnologias assistivas para alimentação. Este trabalho tem como objetivo propor diretrizes técnicas para o desenvolvimento de um braço robótico de auxílio à alimentação. A partir de uma revisão sistemática da literatura em bases científicas internacionais, foram analisados 107 artigos que embasaram a elaboração de parâmetros práticos nas dimensões de funcionalidade, estrutura física, interface, hardware e treinamento. Como resultado, são propostos parâmetros e elementos para auxiliar engenheiros e desenvolvedores no desenvolvimento de tecnologias que promovam autonomia, qualidade de vida e inclusão para pessoas com deficiência e idosos durante a alimentação.
Palavras-chave: Robô de assistência a refeições, Tecnologia assistiva, Diretrizes.

ABSTRACT

The increase in the elderly population and the prevalence of upper limb disabilities highlight the need for assistive technologies for feeding. This study aims to propose technical guidelines for the development of a robotic arm to assist with feeding. Based on a systematic review of the literature in international scientific databases,

107 articles were analyzed to support the formulation of practical parameters about dimensions of functionality, physical structure, interface, hardware, and training. As a result, parameters and elements are proposed to assist engineers and developers in creating technologies that promote autonomy, quality of life, and inclusion for people with disabilities and the elderly during feeding.
Keywords: Meal Assistance Robot, Assistive Technology, Guidelines.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS, 2019), 2,7% da população brasileira possui alguma deficiência motora nos membros superiores. Diante disso, surgem as tecnologias assistivas, que têm como objetivo auxiliar na alimentação, promover autonomia, independência e melhoria da qualidade de vida dessas pessoas.

O envelhecimento populacional é um fator demográfico relevante. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2024), até 2030, uma em cada seis pessoas no mundo terá 60 anos ou mais, e até 2050 a população nesta faixa etária quase dobrará, passando de 12% para 22%. Embora a idade em si não seja a causa, o aumento da expectativa de vida está associado a uma maior incidência de condições que afetam a autonomia motora, como esclerose múltipla, paralisia cerebral, doença de Parkinson e sequelas de acidentes vasculares cerebrais (AVC). Tais afecções podem levar à necessidade de dispositivos de assistência, exigindo soluções tecnológicas que promovam a autonomia, segurança e qualidade de vida, garantindo que os usuários possam realizar atividades básicas, como se alimentar de forma independente.

Neste estudo, propõe diretrizes técnicas e práticas para o desenvolvimento de braços robóticos para alimentação, abordando aspectos como funcionalidade, estrutura física, interface, hardware e treinamento. As diretrizes foram estruturadas para orientar equipes de engenharia, pesquisadores e desenvolvedores, garantindo que o dispositivo tenha eficiência, usabilidade e segurança.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÕES

Este estudo foi conduzido por meio de uma revisão sistemática da literatura, sem restrição temporal. Foram consultadas as bases de dados: PUBMED, EMBASE, WEB OF SCIENCE, SCOPUS e IEEE XPLORE.

A estratégia de busca utilizou uma combinação de palavras-chave em inglês relacionadas à temática, incluindo: *assistive technology*, *robotic arm*, *assistive device*, *service robot*, *assisted feeding*, *feeding assistance*, *meal assistance*, *robot*

assisted self-feeding, *robotic feeder*, *self-feeding*, *robotic gripper*, *feedbot*, *feeder*, *feeding*, *food*, *eating*, *meal*, *upper limb*, *upper extremity*. A busca inicial retornou 5.682 artigos, os quais foram triados com o auxílio da plataforma Rayyan, resultando na seleção de 107 estudos relevantes. Os critérios de inclusão consideraram artigos que abordassem tecnologias assistivas aplicadas à alimentação de pessoas com deficiência motora em membros superiores.

A análise dos artigos permitiu identificar os principais elementos técnicos necessários à construção de um braço robótico para alimentação assistida. Com base nessas evidências, elaborou-se um mapa mental (Figura 1) que sintetiza as diretrizes organizadas em cinco categorias principais: funcionalidade, estrutura física, interface, hardware **e** treinamento.

Figura 01 - Mapa mental com diretrizes para o desenvolvimento de um braço robótico de auxílio à alimentação



2.1 Funcionalidade

Os braços robóticos de assistência à alimentação podem ser classificados de acordo com o nível de autonomia e a forma como interagem com o usuário. Alguns sistemas atuam de maneira colaborativa, oferecendo suporte mecânico para levantar o braço ou realizar a preensão. Essa abordagem é especialmente útil para pessoas com fraqueza muscular ou mobilidade reduzida, permitindo que mantenham certo grau de controle ativo durante a alimentação.

Já outros dispositivos operam de forma autônoma, realizando todo o processo de alimentação de maneira independente, desde pegar o alimento no prato até levá-lo à boca do usuário, sem demandar ações motoras voluntárias. A escolha entre um sistema colaborativo ou autônomo depende do grau de limitação motora do usuário, do ambiente de uso e da necessidade da assistência.

2.2 Estrutura Física

A estrutura física de um braço robótico envolve *design* mecânico, a configuração espacial e os materiais utilizados em sua construção. Uma característica importante do *design* mecânico são os graus de liberdade (DOFs), que representam o número de movimentos independentes que o dispositivo pode realizar no espaço. Essa quantidade pode variar entre três e nove graus. Dispositivos com 3 DOFs, como HAL-UL (KAWAMOTO et al., 2011) oferecem suporte funcional, mas com mobilidade limitada. Por outro lado, soluções como a ferramenta Franka Panda (SHAIKEWITZ et al., 2023), possui 7 DOFs em seu braço e sua garra foi complementada com mais 2, completando 9 graus. A redução da complexidade do dispositivo pode ser alcançada diminuindo este número sem que sua funcionalidade seja prejudicada. Essa alteração contribui para a redução do custo do *hardware*, e facilita o controle e a interação homem-máquina (IHM), dessa forma sua utilização fica mais fácil e menos confusa (Comitê Iugoslávia para Eletrônica e Automação, 1978 *apud* (SEMPLE, 1981).

A configuração espacial refere-se ao posicionamento do braço em relação ao usuário e ao ambiente. Alguns modelos de dispositivos possuem grandes dimensões e integram o próprio ambiente, como o desenvolvido por Park et al. (2020). Outros podem ser utilizados sobre mesas, como o proposto por Song et al. (2013), sendo está a configuração mais utilizada, e há, ainda, aqueles que são fixados em cadeiras de rodas, como o modelo apresentado por Bhattacharjee et al. (2020).

Quanto aos materiais**,** metais são os mais utilizados, mas propostas com impressão 3D estão se destacando, como a apresentada por Parikh, Trivedi e Joshi (2022). Esse método apresenta diversos benefícios, como a redução de custos, a possibilidade de personalização e a fabricação de estruturas mais leves, sendo estas características vantajosas para dispositivos assistivos.

2.3 Interface

A interface representa o canal de interação do usuário com o dispositivo assistivo, permitindo o controle das funções do braço robótico de forma direta ou indireta. A escolha da interface ideal depende do perfil do usuário e do grau de comprometimento motor. Alguns utilizam interfaces físicas como *joysticks*, botões ou pedais. O projeto do Gai e Zeng (2016), por exemplo, utilizou uma interface com pedal, adequada para idosos com tremores nas mãos. Interfaces baseadas em visão computacional, eliminam a necessidade de contato físico ao interpretar gestos ou movimentos captados por câmeras, como no sistema desenvolvido por Perera, Lalitharatne e Kiguchi (2017). Outra alternativa são

as interfaces por comando de voz, como no trabalho de Liu et al. (2020), que permitem o controle do dispositivo a partir de instruções verbais, facilitando o uso por pessoas com severa limitação motora.

Também se destacam as interfaces neurais e musculares, que empregam sensores de eletromiografia (EMG) e eletroencefalografia (EEG). Esses sistemas captam sinais elétricos dos músculos ou do cérebro para acionar os comandos do braço robótico, proporcionando uma interação altamente personalizada.

2.4 Hardware

O *hardware* compreende os componentes físicos do braço robótico, incluindo atuadores, sensores e os sistemas de controle, que juntos garantem o funcionamento eficiente e seguro do dispositivo. Os atuadores podem ser servo motores - os mais utilizados - motores de passo e motores de corrente contínua (CC) com engrenagens, como apresentado por Kruthika, Kumar e Lakshminarayanan (2016).

Em relação aos sensores, há uma diversidade considerável, variando desde sensores de força e torque, que detectam a força aplicada na garra, até sensores de posição como potenciômetros, ambos também implementados por Kruthika, Kumar e Lakshminarayanan (2016). Ademais, existem também os sensores de sinais biológicos como eletroencefalograma (EEG), utilizado por Perera, Lalitharatne e Kiguchi (2017), e eletromiografia (EMG), utilizado por Zhang et al. (2009), e os sensores táteis, como os empregados por Park et al. (2020). Além disso, câmeras também podem ser utilizadas como sensores, designadas para visão computacional, conforme empregado por Choi et al. (2023).

O controle, por sua vez, pode ser feito por microcontroladores, como o trabalho de Abou et al. (2019) - o Arduino Uno - no qual utilizou também um microcomputador de placa única (SBC) o Raspberry Pi 3. Quando se emprega *softwares* mais complexos, são utilizados minicomputadores como SBC e o Latte Panda Alpha, a exemplo de Choi et al. (2023).

2.5 Treinamento

O treinamento é uma etapa essencial para garantir que o braço robótico seja utilizado de forma segura, eficiente e confortável, tanto do ponto de vista do dispositivo quanto do usuário. Para o dispositivo, o treinamento envolve planejamento de trajetória, garantindo movimentos suaves e seguros entre o prato e a boca, utilizando métodos como LSPB e polinômios de alta ordem descritos por Parikh et al. (2022). Quando o robô incorpora visão computacional ou inteligência artificial, são necessários modelos treinados com dados

específicos, capazes de reconhecer a boca, alimentos e obstáculos conforme mostrado por Choi et al. (2023).

O usuário também passa por um processo de adaptação e aprendizado da interface, o que é especialmente importante em dispositivos com múltiplas funcionalidades ou interfaces complexas. Esse treinamento pode variar desde o uso de controles físicos (como botões ou pedais), até o domínio de interfaces baseadas em sensores biomédicos ou comando visual.

A eficácia da interação homem-máquina está diretamente ligada à clareza da interface e à capacidade do sistema se adaptar às habilidades motoras e cognitivas do usuário.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo propôs diretrizes técnicas para o desenvolvimento de um braço robótico voltado à alimentação assistida, com base em uma revisão sistemática da literatura científica. Foram analisados 107 artigos que permitiram identificar os principais elementos envolvidos no projeto de dispositivos assistivos, agrupados nas seguintes dimensões: funcionalidade, estrutura física, interface, hardware e treinamento.

As diretrizes elaboradas visam orientar engenheiros, pesquisadores e desenvolvedores na construção de soluções que atendam às necessidades específicas de pessoas com deficiência motora em membros superiores. A adoção dessas diretrizes pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de tecnologias mais eficazes, seguras, acessíveis e centradas no usuário, promovendo autonomia, inclusão e qualidade de vida.

Por fim, destaca-se a importância de validar essas diretrizes em contextos práticos, por meio de estudos com usuários reais, a fim de garantir que os dispositivos projetados atendam de forma plena às demandas funcionais e sociais dos públicos-alvo.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao NAPI-TA - Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA) pelo importante financiamento, apoio e bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

ABOU HAIDAR, G.; MOUSSAWI, H.; ABOU SAAD, G.; CHALHOUB, A., 2019, *Robotic Feeder for Disabled People (RFDP)*. IEEE. 1-4.

BHATTACHARJEE, T.; GORDON, E. K.; SCALISE, R.; CABRERA, M. E. *et al.*, 2020, *Is more autonomy always better? exploring preferences of users with mobility impairments in robot-assisted feeding*. 181-190.

CHOI, I.; KO, K.; SONG, H.; JUNG, B.-J. *et al.* A Meal-Assistance Robot System for Asian Food and Its Food Acquisition Point Estimation and User Interface Based on Face Recognition. *Applied Sciences*, 13, n. 5, p. 3216, 2023.

GAI, F.; ZENG, J., 2016, *Design on a Desktop Meal-assistance Robot*. Atlantis Press. 885-888.

KRUTHIKA, K.; KUMAR, B. K.; LAKSHMINARAYANAN, S., 2016, *Design and development of a robotic arm*. IEEE. 1-4.

PARIKH, P.; TRIVEDI, R.; JOSHI, K., 2022, *Continuous trajectory planning of a 6 DoF feeding robotic arm using a novel multi-point LSPB algorithm*. IEEE. 1-6.

PARK, D.; HOSHI, Y.; MAHAJAN, H. P.; KIM, H. K. *et al.* Active robot-assisted feeding with a general-purpose mobile manipulator: Design, evaluation, and lessons learned. *Robotics and Autonomous Systems*, 124, p. 103344, 2020.

PERERA, C. J.; LALITHARATNE, T. D.; KIGUCHI, K., 2017, *EEG-controlled meal assistance robot with camera-based automatic mouth position tracking and mouth open detection*. IEEE. 1760-1765.

Pesquisa Nacional de Saúde (PNS). Disponível em: https://nippis.icict.fiocruz.br/painel/pns/ . Acesso em: 09 mai. 2025.

SEMPLE, E. C. A Robotic Arm and Worktable System for the Assistance of the Physically Handicapped. *Engineering in Medicine*, 10, n. 3, p. 143-147, 1981.

WORLD. *Ageing and health*. Who.int. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>. Acesso em: 13 maio 2025.

ZHANG, X.; WANG, X.; WANG, B.; SUGI, T. *et al.* Automatic adaptive onset detection using an electromyogram with individual difference for control of a meal assistance robot. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 33, n. 4, p. 322-327, 2009.

Luva para realização de atividades de vida diária para usuário com epidermólise bolhosa

Oliveira, Amanda Leão de[1]; Mota, Renata de Sousa[2]; Silva, Laissa Soares[3]; Santos, Alice Bispo dos[4]; Costa, Andressa Borges[5]; Machado, Kedma Nunes[6]

1 –Graduanda em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, UFRB, amanda.lleaoo@gmail.com
2 – Professor Adjunto, UFRB, renatamota@ufrb.edu.br
3 – Graduanda em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, UFRB, laissa@aluno.ufrb.edu.br
4 – Graduanda em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, UFRB, alicebispotmi@gmail.com
5 – Graduanda em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, UFRB, aandressaborges573@gmail.com
6 – Graduanda em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade, UFRB, kedmata@aluno.ufrb.edu.br
* -Correspondência: Rua Rollie e Poppino, s/n, Condomínio Viva Sim, Bl 16, apt 04, Feira de Santana, Bahia, Brasil, 44085-370.

DOI 10.52050/9788579177156-35

RESUMO

A Epidermólise Bolhosa (EB) causa severas limitações funcionais, comprometendo a autonomia e qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Este estudo visou desenvolver um recurso assistivo para um usuário com essa condição. Seguindo as recomendações da DEBRA, instituição internacional de pesquisa dedicada à EB, foi confeccionada uma luva personalizada e de baixo custo que possibilita escovar os dentes e pentear os cabelos. Como resultados foram obtidos a luva e o tutorial de confecção da mesma. Este trabalho demonstra como a tecnologia assistiva pode resultar em soluções acessíveis e replicáveis, que podem impactar na qualidade de vida de pessoas com deficiência.
Palavras-chave: Epidermólise Bolhosa, Atividade de Vida Diária, Produto de Tecnologia Assistiva.

ABSTRACT

Epidermolysis bullosa (EB) causes severe functional limitations, compromising the autonomy and quality of life of individuals. This study aimed to develop an assistive device for the needs of a user with this condition. Following the recommendations of DEBRA, an international research institution dedicated to EB, a low-cost, customized glove was made that allows the user to brush their teeth and comb

their hair. The results were the glove and a tutorial on how to make it. This work demonstrates how assistive technology can result in accessible and replicable solutions that impact the quality of life of people with disabilities.
Keywords: *Epidermolysis Bullosa, Activity of Daily Living, Assistive Technology Product.*

1. INTRODUÇÃO

A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI), instituída em 2015, conceitua pessoa com deficiência como aquela que tem impedimento de longo prazo, seja de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com barreiras, pode dificultar ou impedir sua participação social em igualdade de condições com as demais pessoas (Brasil, 2015). Essas limitações podem ter diferentes origens, tais como transtornos hereditários, congênitos, acidentes e doenças.

Algumas doenças, podem resultar em limitações funcionais severas que afetam a independência e a qualidade de vida dos indivíduos. Essas condições, muitas vezes progressivas, tornam desafiadoras ou até impraticáveis sem apoio a realização de Atividades de Vida Diária (AVDs) e a participação social plena. Nessas situações, a Tecnologia Assistiva (TA) surge como uma ferramenta fundamental para promoção de inclusão e de autonomia das pessoas acometidas. Ao oferecer soluções que atendem às necessidades dos usuários, segundo Sobral e Ferreira (2022), a tecnologia assistiva tem um grande potencial para minimizar as limitações e maximizar as capacidades motoras, sensoriais e cognitivas, promovendo para esses indivíduos uma vida mais independente.

A Epidermólise Bolhosa (EB) é uma doença rara que, devido à formação de bolhas, torna a pele frágil e suscetível a lesões. Em uma pele saudável existem proteínas que atuam na junção das camadas, mantendo-as unidas e tornando a pele forte, na pele com EB tais proteínas não funcionam adequadamente ou estão ausentes. Desta maneira, a partir de traumas, pressão, fricção, calor ou de maneira espontânea, as camadas da pele podem se separar, ocasionando a formação de bolhas e lesões (DEBRA, 2020). Dependendo do local onde ocorre a separação das camadas e desenvolvimento das bolhas, a EB pode ser classificada em quatro tipos principais, dentro dos quais foram reconhecidos mais de 30 subtipos (Tabor; LeQuang; PergolizzI, 2024). Cada tipo de EB causa complicações diferentes, podendo prejudicar a visão e fala, enfraquecer os ossos, causar contraturas, fusão dos dedos e retardo no crescimento, entre outros.

A Epidermólise Bolhosa Distrófica (EBD) é o terceiro tipo de EB, é subdividida em EBD dominante (EBDd) e EBD recessiva (EBDr), sendo a segunda a forma de maior gravidade. A EBDr ocasiona uma pele extremamente frágil, formação

de vesículas e bolhas, erosões, cicatrizes, onicodistrofia (condição que afeta o desenvolvimento das unhas), pseudosindactilia (fusão dos dedos das mãos e pés) e contraturas articulares, que resultam em incapacidade funcional e motora do indivíduo. Esse tipo pode causar retardo do crescimento e ainda afetar outras regiões, como os olhos (Semedo, 2023).

A EB traz desafios contínuos para o cotidiano de seus portadores, impedindo ou limitando atividades básicas como movimentação e alimentação. Mesmo ações simples, como escovar os dentes e pentear o cabelo, podem causar lesões. A associação DEBRA estima que 500 mil pessoas em todo mundo tenham essa doença cujas complicações comprometem a participação social e autonomia (DEBRA, 2020).

A Tecnologia Assistiva pode ser entendida como sendo produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços cujo objetivo é promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, objetivando a autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social dessas pessoas (Brasil, 2015). Para Conte, Ourique e Basegio (2017) as TAs atuam como um reforço de práticas inclusivas, diversificadas e de participação social, elas podem ampliar a autonomia e a interação social, potencializando a participação do indivíduo como direito fundamental de todo ser humano. Nessa conjectura, a Tecnologia Assistiva se apresenta como um fator indispensável para diminuir as dificuldades diárias, oferecendo maior conforto e independência e melhorando a qualidade de vida dos indivíduos com EB. A utilização de TAs é uma solução que permite a esses indivíduos a realização de atividades diárias com maior autonomia. Para a escolha do produto ou serviço ideal é importante uma abordagem personalizada visto que cada indivíduo apresenta necessidades únicas.

As tecnologias assistivas podem ser recursos de baixa, média e alta tecnologia. Para Cavalcante e Martinez (2019), as TAs de baixa tecnologia são recursos mais simples, que estão disponíveis em maior quantidade e utilizam matéria prima de baixo custo. Esse tipo de tecnologia permite que um maior número de indivíduos adquiram esses recursos. Nesse viés, a existência e disponibilização de tutoriais que possibilitem outras pessoas a criarem um recurso, sejam estes cuidadores, familiares ou profissionais da área, é um importante aliado na democratização do acesso à tecnologia assistiva.

Baseando-se nas demandas apresentadas por um indivíduo com EBDr ao grupo da pesquisa intitulada "Avaliação, Acompanhamento de Usuário e Desenvolvimento de Produto de TA", este trabalho objetiva a criação de um recurso assistivo que permita a um usuário com Epidermólise Bolhosa a realização de atividades de vida diária. Essa pesquisa é realizada dentro do curso

de Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade (ETAA) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e possui aprovação do comitê de ética em pesquisa com seres humanos da UFRB (CAAE: 68470423.7.0000.0056). A partir de uma avaliação criteriosa realizada pelos pesquisadores, foram decididas as especificações de um produto que possibilite pentear o cabelo e escovar os dentes, tendo sempre em vista as individualidades do usuário. Após a criação do recurso, foi desenvolvido um tutorial, visando ensinar outras pessoas a construírem o mesmo recurso, adaptando-o para as especificidades de quem irá usá-lo.

2. DESENVOLVIMENTO

Como objetivo deste trabalho está o desenvolvimento do recurso assistivo que possibilite a realização de algumas atividades de vida diária para um usuário com EBDr. Para tanto, optou-se pelo desenvolvimento de uma luva que o permita pentear o cabelo e escovar os dentes. A partir da delimitação do recurso a ser criado, deu-se início ao processo de desenvolvimento da TA escolhida.

Objetivando garantir que o recurso seja de fácil utilização, a luva deveria ser uma estrutura principal, a qual seria possível acoplar diferentes objetos, assim idealizou-se uma luva com as seguintes especificações: 1. Feita de tecido e duplamente revestida, impedindo qualquer fricção entre objetos externos e a mão; 2. Velcro posicionado ao centro externo, permitindo acoplar diferentes objetos; 3. Bainha externa, permitindo que o tecido em contato com a pele fique nivelado e evitando o excesso de tecido em contato com a mão; 4. Costura embutida, evitando o contato da costura com a pele; 5. Passante de cinto e fita elástica com velcro, permitindo regular o tamanho da abertura.

Com o objetivo de pentear o cabelo e escovar os dentes, foram pensadas maneiras de fixar os objetos relacionados às referidas atividades a luva, optando-se pelo velcro por sua facilidade de uso e sua versatilidade. Para atividade de pentear o cabelo, optou-se pela utilização de um pente circular, popularmente conhecido como "pata pata", selecionado por seu formato ergonomicamente compatível com a mão e seus dentes que estão distribuídos em uma maior área, ele será adaptado de modo a ter velcro na parte de trás, podendo ser ligado a luva. Enquanto isso, a fim de possibilitar a atividade de escovar os dentes, optou-se pelo uso de um elástico resistente confeccionado em forma tubular, fixado a uma base de velcro. Esse design permite a inserção da escova de dentes pelo tubo. O material elástico se adapta ao formato do objeto, garantindo firmeza e segurança, sem comprometer o uso.

Optou-se por produzir uma tecnologia assistiva de baixo custo, de fácil manutenção e replicável, confeccionada com materiais disponíveis no

Laboratório de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade (LABTAA) da UFRB. A seleção do material principal foi baseada nas recomendações da DEBRA, instituição internacional de pesquisa médica dedicada à EB, sendo escolhido tecido 100% algodão, o único material em contato direto com a pele do participante.

Para a confecção, foram utilizados 25 cm do tecido selecionado. Com relação aos demais materiais, utilizou-se 10 cm de velcro 20 mm, 20 cm de velcro 50 mm, 10 cm de fita elástica 15 mm, 10 cm de elástico 40 mm, utensílios de costura, como tesoura, linha e agulha, e cola quente. Para a confecção da luva, o valor investido foi de R$ 34,00, considerando a compra dos materiais, utensílios, pente e escova. A título de comparação, um recurso com proposta similar, permitir a realização de AVDs, disponível no mercado custa em média R$120,00. Entretanto, nenhuma das opções disponíveis no mercado permite a utilização por um indivíduo com EB, já que seus materiais e sua constituição não são adequados à pele sensível dessas pessoas.

A partir de todas essas delimitações, o processo de confecção foi iniciado. As medidas do usuário (Tabela 01), fornecidas pela fisioterapeuta que o acompanha, foram à base para a construção do molde que seguiu a forma anatômica da mão de um indivíduo com EBDr, representada de forma ilustrativa na Figura 01, comumente relacionada a uma luva de boxe por suas semelhanças.

Tabela 01 - Medidas das mãos do usuário

	Mão direita	Mão esquerda
Altura	12 cm	0,001
Profundidade	3 cm	0,876
Circunferência	17 cm	X

Figura 01 - Representação de uma mão com EBDr



Inicialmente, um molde em papel foi confeccionado, seguindo as especificações previamente estabelecidas. Em seguida, o molde foi transferido para o tecido escolhido (Figura 2), onde foram recortados quatro pedaços iguais adicionando uma margem maior em relação ao desenho inicial. As peças recortadas de tecido foram posicionadas em camadas, uma sobre as outras, e costuradas com o auxílio de uma máquina de costura, com exceção da abertura inferior, por onde a mão entrará.

Após esse processo, a luva foi virada ao avesso entre a primeira e a segunda camada, de modo que as costuras não fiquem na camada central, que estará em contato com a mão, e sim embutida no forro (Figura 3). Com a estrutura principal concluída, inicia-se a aplicação do velcro. Este, foi fixado no centro externo da luva e costurado apenas na primeira camada de tecido, evitando contato entre a pele e a costura. Em seguida, a bainha é costurada de forma externa. A ela foram anexados quatro passadores, nas laterais e nos centros, através dos quais uma fita elástica foi passada. A fita, ligeiramente maior que a circunferência da luva, foi utilizada para ajustar o tamanho do punho, sendo que uma de suas extremidades foi fixada e, após uma volta completa, verificou-se onde adicionar o velcro que serviria de fecho. Assim, o lado mais macio do velcro, popularmente tido como "fêmea", foi posicionado na extremidade fixa da fita e o lado mais áspero, popularmente tido como "macho", foi posicionado na extremidade livre (Figura 4).

Em seguida, iniciou-se a adaptação dos objetos de forma a garantir que estes pudessem ser acoplados à luva. Primeiro, ao pente escolhido foi adicionada, com o auxílio de cola quente, uma base de velcro do tipo "macho". Para a segunda parte, responsável por anexar a escova de dentes, foi recortado um retângulo de elástico de 2 cm. Este retângulo foi costurado em forma de tubo e fixado a uma base de velcro, semelhante a anterior.

Figuras 02, 03, 04 - Passos da confecção da luva



Tendo em vista a criação do tutorial, todo o processo de desenvolvimento e produção da luva foi registrado de forma fotográfica. Para sua produção foi utilizada uma plataforma online de design e comunicação visual, Canva. O design do manual foi criado a partir da modificação de um modelo pronto e gratuito dessa plataforma, optando por um design simples e adicionando as informações e fotografias necessárias para a compreensão do processo de confecção.

3. RESULTADOS

Após o processo de confecção, o recurso (Figura 05), juntamente com seus dois anexos (Figuras 06 e 07), ficou pronto. Ao ser utilizado, o recurso permite ao usuário que ele ganhe independência na realização de atividades de vida diária, pentear o cabelo e escovar os dentes. A construção seguindo as recomendações da Debra, permite que a solução criada possa ser usada pelo indivíduo com EBDr sem causar danos a sua pele sensível.

Apesar de ter sido usada pelo referido usuário (Figura 8), não foram aplicados testes específicos para avaliar a eficácia e a eficiência do recurso nas AVDs propostas.

Figura 05 - Luva



Figura 06 - Luva com escova de dentes



Figura 07 - Luva com pente



Figura 08 - Participante utilizando a luva para pentear o cabelo



O segundo produto desenvolvido foi o tutorial da luva para realização de AVDs. Em sua totalidade, o tutorial (Figuras 05 e 06) possui vinte e três páginas, sendo dividido em: 1. Capa, com o nome "Luva para confecção de AVDs – Tutorial"; 2. O que é?, descrevendo a funcionalidade da luva e qual o seu público; 3. Materiais, sinalizando o que foi utilizado na confecção; 4. Confecção do recurso, abarcando a criação do molde, a costura e o processo de montagem da luva e das peças adicionais; 5. Recurso finalizado, apresentando a luva principal que serve de base, a luva já com o pente anexado e a luva com a caneta e a escova de dentes.

Figura 08 - Tutorial de confecção do recurso



Figura 09 - Tutorial de confecção do recurso



A produção de um manual visa permitir que outros indivíduos com necessidades semelhantes consigam criar o próprio recurso seguindo suas especificações. Assim, a criação de um tutorial para confecção de uma tecnologia assistiva é uma medida que ajuda na democratização do acesso a recursos de TA.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo o desenvolvimento de um recurso assistivo que permita a um usuário com Epidermólise Bolhosa a realização de atividades de vida diária. A partir de uma análise funcional do perfil e das demandas do participante, foi desenvolvida uma luva capaz de facilitar a realização de tarefas básicas como escovar os dentes e pentear o cabelo. Os resultados confirmam que os objetivos propostos foram alcançados, obtendo um recurso funcional, seguro e adaptado às especificidades do usuário escolhido.

Como contribuição prática, o desenvolvimento desse recurso possibilita uma alternativa de baixo custo, acessível e segura para indivíduos com EBDr. Para além, a criação de um tutorial amplia o alcance dessa tecnologia e permite que cuidadores, familiares e profissionais da área desenvolvam o próprio recurso de forma adaptada para outros usuários, promovendo a democratização do acesso aos recursos de tecnologia assistiva e a inclusão social dessas pessoas.

Para futuras ações, recomenda-se a utilização da luva por diferentes usuários, validando a aplicabilidade do recurso em distintos perfis e contextos. Também se sugere a aplicação de testes específicos para verificar a eficiência e eficácia do recurso nas AVDs propostas, e o recebimento de feedbacks dos próprios usuários, possibilitando entender quais são os pontos positivos e os pontos de melhora do recurso.

REFERÊNCIAS

BRASIL. LEI nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

CAVALCANTE, F. S. Z.; MARTINEZ, C. M. S. Efeitos do uso de recursos de baixa tecnologia assistiva para crianças com paralisia cerebral no contexto da educação infantil. *Apae Ciência*, Brasília/DF v.11, n 1, p. 72 - 87. 2020.

CONTE, E.; OURIQUE, M. L. H.; BASEGIO, A. C. Tecnologia assistiva, direitos humanos e educação inclusiva: uma nova sensibilidade. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, n.33,e163600. 2017.

DEBRA INTERNACIONAL. *O que é EB? Infográfico Epidermólise Bolhosa*. Tradução e revisão: DEBRA Brasil, C.Y. De Montreuil, M.H.S. Mandelbaum, J.A. Magno, L.A. Taguchi e I.O. Kluge. 2020.

SEMEDO, L. C. M. *Epidermólise Bolhosa Distrófica Recessiva, Dissertação:* Abordagem às Complicações Músculo-esqueléticas – Estudo de Caso. 2023. Dissertação (Mestrado em Medicina) - Faculdade de Medicina, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2023.

SOBRAL, M. D. C.; FERREIRA, V. R. A tecnologia assistiva como um meio de inclusão digna da pessoa com deficiência no mercado de trabalho. *Conjecturas*, Vol. 22, nº 15. 2022.

TABOR, A.; LEQUANG, J. A. K.; PERGOLIZZI JR, J. Epidermolysis Bullosa: Practical Clinical Tips From the Field. *Cureus*, v. 16, n. 2, e53774, fev. 2024.

Planejamento e implementação de recurso de Tecnologia Assistiva para prática religiosa: inclusão social em foco

Gonçalves, Adriana Garcia[*1]; Vaz, Carolina[2]; Patricio, Paola Raphaela Ligia[3]; Guerrero, Maria Júlia[4]; Pedrino, Mariana Cristina[5]; Pedro, Ketilin Mayra[6]; Lourenço, Gerusa Ferreira[7]

1 – Departamento de Psicologia e docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Especial, UFSCar, adrigarcia@ufscar.br

2 – Licenciada em Educação Especial, UFSCar, cvaz@estudante.ufscar.br

3 – Licenciada em Educação Especial, UFSCar, paolapatricio@estudante.ufscar.br

4 – Licenciada em Educação Especial, UFSCar, mjguerrero@estudante.ufscar.br

5 – Pedagoga do curso de Licenciatura em Educação Especial, UFSCar, marianapedrino@ufscar.br

6 – Departamento de Psicologia e docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Especial, UFSCar, ketilin.pedro@ufscar.br

7 – Departamento de Terapia Ocupacional e docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Especial, UFSCar, Gerusa@ufscar.br

* - Correspondência: Rua Dr. Marino Costa Terra, 1000, casa 138, Bairro: Parque Sabará, São Carlos, SP, Brasil, CEP: 13567-640.

DOI 10.52050/9788579177156-36

RESUMO

A espiritualidade representa uma das dimensões da saúde integral de pessoas idosas, reconhecida como promotora de bem-estar. Este estudo teve como objetivo apresentar o processo de construção e uso de um recurso de Tecnologia Assistiva para viabilizar a prática religiosa de uma idosa com cegueira. Trata-se de um relato descritivo de desenvolvimento tecnológico com a aplicação de etapas sistemáticas de identificação da demanda, geração de ideias, construção, uso e avaliação do recurso, que resultou num terço adaptado. Os resultados indicaram aumento da autonomia e precisão no uso do recurso, proporcionando a inclusão social da participante e manutenção da realização da prática religiosa.
Palavras-chave: Tecnologia Assistiva, cegueira, espiritualidade.

ABSTRACT

Spirituality constitutes one of the dimensions of comprehensive health in older adults and is recognized as a promoter of well-being. This study aimed to describe the process of developing and applying an Assistive Technology resource to enable the religious practice of an older woman with blindness. This is a descriptive report of technological development involving the implementation of systematic stages: needs assessment, idea generation, construction, application, and evaluation of the resource, which resulted in an adapted rosary. The results indicated an increase in autonomy and accuracy in the use of the resource, contributing to the participant's social inclusion and the preservation of her religious practice.
Keywords: *Assistive Technology, blindness, spirituality.*

1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA), como uma área de conhecimento de características interdisciplinares, tem o intuito de garantir melhores condições de participação em todos os ambientes para pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida.

Assim, modifica a estrutura do ambiente para proporcionar acessibilidade e inclui produtos e tecnologias para uso pessoal na vida diária, facilitação da mobilidade e transporte pessoal, comunicação, educação, trabalho, cultura, atividades recreativas e desportivas, prática religiosa e espiritualidade e arquitetura (VARELA; OLIVER, 2013).

Segundo Gutz e Camargo (2013) a espiritualidade pode ser compreendida como um recurso de enfrentamento para situações adversas, envolvendo aspectos emocionais e motivacionais na busca de significado para a vida. A espiritualidade não é apenas um aspecto cultural ou religioso, mas constitui um elemento relevante para a saúde integral dos idosos, que pode contribuir na redução de sintomas de depressão, fortalecer redes de apoio social e melhorar a percepção subjetiva de bem-estar.

O estudo de George (2022) sinaliza a lacuna existente nas discussões éticas sobre recursos de TA e de Inteligência Artificial (IA), especialmente no que diz respeito às necessidades espirituais dos idosos. A autora argumenta que, ao se pensar a TA apenas em termos funcionais, perde-se de vista sua capacidade de mediar experiências subjetivas e simbólicas, como a espiritualidade. Ressalta-se, portanto, a importância de considerar o ser humano em sua integralidade — o que inclui corpo, mente e espírito — no desenvolvimento e na aplicação desses recursos.

Um exemplo concreto da interseção entre a TA e a prática religiosa pode ser observado no uso de sistemas de automação residencial por famílias judaicas ortodoxas, conforme descrito por Friedman (2007). Em contextos em que há restrições quanto ao uso de eletricidade durante o *Shabat*, dispositivos programados para acender luzes ou controlar eletrodomésticos permitem que os preceitos religiosos sejam seguidos sem comprometer o conforto e a segurança da residência. Essa forma de tecnologia adaptada se mostra inclusiva e respeitosa com os valores religiosos, e pode ser particularmente útil a pessoas idosas que enfrentam dificuldades motoras.

Outro recurso inovador é o uso de robôs humanoides, conforme relatado no estudo conduzido por Hussain *et al*. (2015), voltado ao ensino de orações e passagens sagradas a crianças com deficiência. Embora o público-alvo inicial não tenha sido a população idosa, a proposta abre caminhos para o desenvolvimento de interfaces que auxiliem também pessoas idosas no resgate ou na manutenção de suas práticas espirituais. Software que realiza a leitura de textos sagrados em voz alta, aplicativos com orações guiadas e interfaces com reconhecimento de voz podem, por exemplo, ser adaptados para atender idosos com baixa visão, dificuldades de memória ou mobilidade reduzida.

O estudo desenvolvido por Wyche *et al.* (2006) explora a integração da tecnologia nas práticas religiosas, com foco em como os ministros cristãos americanos utilizam várias tecnologias para fins espirituais, incluindo educação, pregação e cuidado pastoral. Embora não aborde especificamente a Tecnologia Assistiva, destaca o uso mais amplo da tecnologia para melhorar a comunicação e a colaboração nas comunidades religiosas. Essa integração levanta questões sobre o impacto da tecnologia nas práticas religiosas tradicionais e a mistura da vida pessoal e profissional em contextos espirituais.

Nesse sentido, o uso de Tecnologia Assistiva voltada à expressão espiritual não deve ser visto como um luxo ou um nicho, mas sim como uma prática de cuidado centrada no bem-estar e na qualidade de vida das pessoas. Integrar a espiritualidade e a tecnologia no cotidiano da pessoa idosa é, portanto, uma estratégia na promoção do envelhecimento ativo e com maior autonomia e independência.

Há poucos estudos que explorem o desenvolvimento de recursos de TA para oportunizar práticas religiosas mais acessíveis e compatíveis com as necessidades de pessoas com deficiência e/ou idosas.

O presente relato técnico teve como objetivo apresentar o processo de produção e aplicação de um recurso de TA para prática religiosa de uma idosa com cegueira devido ao glaucoma.

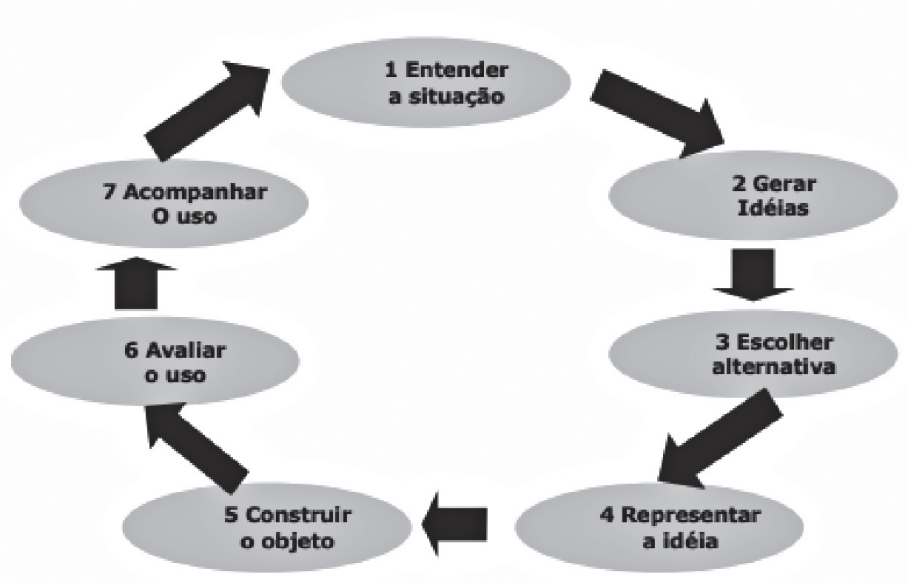
2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do recurso de TA foi elaborado a partir da necessidade apresentada por uma idosa de 96 anos, denominada com a letra "A". Ela apresenta o diagnóstico clínico de glaucoma, desenvolvendo cegueira com resquício de visão de 5% do olho esquerdo.

A. apresentava, no seu cotidiano, a prática religiosa de rezar o terço todos os dias. Porém, com o terço convencional ela não conseguia manter a contagem da sequência das contas, sempre adiantando a contagem das contas menores.

Para o desenvolvimento do recurso de TA foi aplicado o Fluxograma para desenvolvimento de recursos de Tecnologia Assistiva (MANZINI; SANTOS, 2002). O fluxograma é constituído por sete etapas no formato cíclico sendo: 1. entender a situação; 2. gerar ideias, 3. escolher a alternativa mais viável; 4. representar a ideia; 5. construir o recurso; 6. avaliar o uso e 7. acompanhar o uso do recurso. O objetivo principal do fluxograma é possibilitar a visualização das etapas para implementar e utilizar os recursos de TA com maior eficiência para adaptação dos recursos para pessoas com deficiência. A figura, a seguir, apresenta o fluxograma.

Figura 01 - Fluxograma para desenvolvimento de tecnologia assistiva



Fonte: (MANZINI; SANTOS, 2022, p. 6)

A análise dos dados ocorreu de forma descritiva, apresentando o processo de criação, desenvolvimento e aplicação de um recurso de Tecnologia Assistiva.

3. RESULTADOS

Os resultados estão organizados de forma descritiva para cada etapa do desenvolvimento do recurso.

1. Entender a situação: foi realizada uma entrevista com a participante, bem como uma observação com o uso do terço original utilizado por ela. Assim, suas queixas eram que o tempo para a realização da atividade era maior e havia certo constrangimento de adiantar a contagem das contas, dificultando o acompanhamento do ritual de rezar o terço. A figura, a seguir, ilustra o recurso original utilizado para a prática religiosa.

Figura 02 - Terço original utilizado pela participante

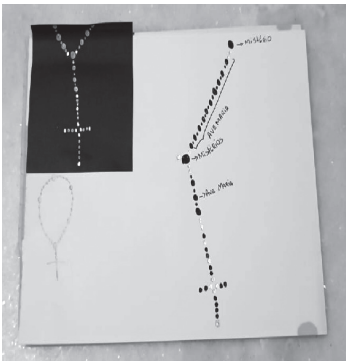


2. Gerar Ideias: foram geradas várias ideias para ampliar o tamanho das contas e o distanciamento entre elas sem que o terço ficasse muito pesado. Assim, as ideias geradas foram: verificar se já havia um terço comercializado com contas maiores. Foi possível identificar, porém os espaços entre as contas ainda as deixavam muito próximas. Foram feitas pesquisas para busca de materiais que pudessem ser utilizados para a confecção do terço. Os materiais finais gerados para a elaboração do recurso foram miçangas de dois tamanhos diferentes no formato de esfera.

3. Escolher a alternativa viável: foi considerada a disponibilidade para compra dos materiais, sendo de baixo custo, de fácil manutenção, produção simples e facilidade de personalização. Após análise de todos os materiais que foram gerados, ficou definido a confecção do terço com miçangas com diâmetro maior e espaçamento maior entre cada conta.

4. Representar a ideia: Foi feita uma representação por meio de ilustração com as medidas das contas e do distanciamento entre elas.

Figura 03 - Ilustração da representação do terço com as medidas das contas e distanciamento entre elas



Os materiais utilizados para confecção foram: miçanga nº 14; quatro pacotes de miçangas pérola nº 12; miçangas prata e pérola nº 5; fio de nylon 0,50. Propriedades físicas do terço: comprimento: 90 cm; peso 60 gramas; cor: pérola e prata; custo total: R$ 36,70 (trinta e seis reais e setenta centavos).

5. Construir o recurso para a experimentação: inicialmente foi confeccionada a cruz, depois foi anexado um novo fio para as três contas médias (Aves Marias), seguido do encaixe do primeiro mistério (conta maior) e por último foi acrescentado um fio longo para as demais contas e os quatro mistérios faltantes. A seguir, as figuras ilustram o recurso finalizado e o uso por A., respectivamente:

Figura 04 - Recurso finalizado



Figura 05 - Uso do Recurso por A



Assim, para otimizar a atividade foi elaborado um recurso de TA para garantir maior autonomia e possibilitar a continuidade da atividade que era realizada diariamente por A., ou seja, a reza do terço.

6. Avaliar o uso e 7. Acompanhar o uso: A tabela, a seguir, ilustra como foi realizada a avaliação do uso do recurso, tendo dois parâmetros: a) o número de adiantamento de contas durante o uso do terço e; b) o tempo médio gasto para

a atividade religiosa. Primeiro foi feita a avaliação com o terço original e depois quatro acompanhamentos com o terço adaptado.

Tabela 01 - Avaliação e acompanhamento do uso do terço adaptado

Aplicação	Número de contas adiantadas	Tempo médio (em minutos)
Terço convencional	5	47
1ª aplicação do terço adaptado	1	52
2ª	0	50
3ª	0	45
4ª (após uma semana da aplicação do terço adaptado)	0	42

Foi possível identificar que logo na primeira aplicação do terço adaptado houve uma diminuição da quantidade de contas adiantadas (de 5 para apenas 1), apesar do tempo ter aumentado, pois há necessidade de treinar o uso do recurso e acompanhar o uso. Assim, após uma semana, na quarta aplicação do recurso/terço adaptado, a idosa não adiantou nenhuma conta e o tempo diminuiu para 42 minutos.

4. CONCLUSÕES

Foi possível observar que o recurso proporcionou melhores condições de uso, uma vez que houve diminuição do tempo médio e nenhum adiantamento de contas pela participante.

Ainda, a participante A. mencionou ter gostado da aparência do recurso e indicou, ao longo do uso, a facilidade em contar e manipular o terço adaptado, o que garantiu melhor participação na atividade religiosa, realizada cotidianamente pela idosa.

REFERÊNCIAS

GUTZ Luiza; CAMARGO, Brigido Vizeu. Espiritualidade entre idosos mais velhos: um estudo de base populacional. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, Rio de Janeiro, 2013; 16(4):793-804. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbgg/a/HZLsJHWRjWdLrhPgmsC6fMd/?format=pdf. Acesso em: 04 jun. 2025.

FRIEDMAN, Batya. *Automating the Sabbath:* Understanding the Socio-Technical Systems of Orthodox Jewish Families. arXiv:0704.3643, 2007. Disponível em: https://arxiv.org/abs/0704.3643

GEORGE, Michelle. Assistive Intelligent Technologies and the Spiritual Needs of Older Adults: Ethical Reflections. *Religions*, v. 13, n. 5, 2022. Disponível em: https://www.mdpi.com/2077-1444/13/5/452

HUSSAIN, M. Y. et al. Using Assistive Technology for Spiritual Enhancement of Brain-Impaired Children. *ResearchGate*, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/290001051

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. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/media/publicacoes/semesp/rec_adaptados.pdf

VARELA, Renata Cristina Bertolozzi; OLIVER, Fátima Corrêa. A utilização de Tecnologia Assistiva na vida cotidiana de crianças com deficiência. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 18, p. 1773-1784, 2013.

WYCHE, S.; HAYES, G. R.; HARVEL, L. D.; GRINTER, R. E. Technology in spiritual formation: an exploratory study of computer mediated religious communications. *Conference on Computer Supported Cooperative Work*, p. 199–208, 2006. ACM. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/10.1145/1180875.1180908

Testes de usabilidade como estratégia pedagógica no ensino de Design: avaliação de organizadores e cortadores de comprimidos

Forcelini, Franciele*[1]; Paulo, Irandir Izaquiel[2]

1 – Departamento de Tecnologia do Design, da Arquitetura e do Urbanismo, UFMG, francieleforcelini@gmail.com

2 – Departamento de Pós-Graduação em Design, UFSC, irandirtese.2022@gmail.com

* Correspondência: Rua Paraíba, 697 - Savassi - Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, CEP: 30130-141

DOI 10.52050/9788579177156-37

RESUMO

O estudo partiu da necessidade de incorporar testes de usabilidade rápidos como estratégia pedagógica no ensino de design. Buscou-se identificar barreiras de uso a partir da observação da interação de usuários com organizadores e cortadores de comprimidos. A metodologia envolveu testes exploratórios de quatro produtos, conduzidos por estudantes. Os resultados apontaram dificuldades na abertura de compartimentos, na identificação de funções e na realização de cortes precisos. A experiência revelou oportunidades de aprimoramento nos produtos e demonstrou o potencial formativo dos testes de usabilidade com usuários reais, ao proporcionar aprendizado prático e ampliar a percepção dos estudantes sobre diversidade de perfis e necessidades no processo de design.
Palavras-chave: administração de medicamentos, tecnologia assistiva, usabilidade.

ABSTRACT

The study stemmed from the need to incorporate quick usability testing as a pedagogical strategy in design education. The aim was to identify usage barriers through the observation of user interactions with pill organizers and cutters. The methodology involved exploratory testing of four products, conducted by students. The results pointed to difficulties in opening compartments, identifying functions, and making precise cuts. The experience revealed opportunities for product improvement and demonstrated the formative potential of usability testing with

real users by providing practical learning and broadening students' understanding of the diversity of user profiles and needs in the design process.
Keywords: *medication management, assistive technology, usability.*

1. INTRODUÇÃO

Os medicamentos são recursos essenciais para prevenir e tratar doenças, aliviar sintomas e promover a qualidade de vida (Borja-Oliveira, 2012). Para auxiliar no cumprimento de regimes prescritos, dispositivos como organizadores e cortadores de comprimidos configuram-se como estratégias importantes (Borja-Oliveira, 2012). No entanto, sua efetividade pode ser comprometida quando apresentam mecanismos pouco intuitivos ou exigem força e coordenação incompatíveis com as habilidades dos usuários - que variam conforme idade e capacidade funcional.

A administração de medicamentos envolve tarefas cotidianas que exigem atenção e precisão, como organizar e cortar comprimidos. Nesse contexto, dispositivos assistivos - que constituem uma categoria de Tecnologias Assistivas (TAs) - podem desempenhar um papel fundamental, promovendo maior funcionalidade e autonomia (Brasil, 2015). Embora voltadas inicialmente para pessoas com deficiência, as TAs também beneficiam usuários sem limitações específicas, aprimorando a execução de tarefas diárias.

Diante desses desafios, compreender a interação dos usuários com os produtos em contextos reais é essencial. Testes de usabilidade são uma das técnicas mais eficazes para identificar barreiras e levantar requisitos ao longo de todo o processo projetual (Soares, 2021), orientando melhorias no design. Para tanto, torna-se necessário adotar uma abordagem centrada no usuário desde as etapas iniciais do projeto (Morris, 2009).

Assim, considerando a relevância das TAs e da centralidade no usuário durante o processo de design, este artigo apresenta uma experiência pedagógica baseada em testes rápidos de usabilidade com usuários reais, aplicada no ensino de design. O objetivo foi identificar barreiras de uso e oportunidades de melhoria em organizadores e cortadores de comprimidos. A atividade envolveu pessoas de diferentes idades (entre 20 a 78 anos) e níveis de experiência, testando quatro produtos distintos.

2. DESENVOLVIMENTO

Este relato técnico baseia-se em uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa, com objetivos exploratórios e descritivos. A atividade foi realizada no contexto da disciplina de Projeto de Produto 1, do curso de Design de Produto

da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com a participação de 12 estudantes e 14 usuários (participantes dos testes).

O grupo de usuários foi composto por cinco estudantes de graduação (na faixa dos 20 anos), nove pessoas com idades entre 45 e 78 anos, incluindo funcionários da universidade e participantes de atividades do NETI-UNAPI, a Universidade Aberta para as Pessoas Idosas (UNAPI) da UFSC. Entre os participantes, dois relataram já utilizar regularmente cortadores de comprimidos em sua rotina, sendo considerados experientes; os demais declararam pouca ou nenhuma experiência prévia com tais dispositivos. Os usuários apresentavam níveis variados de escolaridade (do ensino básico à pós-graduação) e ocupações diversas (estudantes, funcionários administrativos, aposentados). Alguns relataram limitações motoras leves (artrite ou força reduzida nas mãos), enquanto outros não apresentavam restrições aparentes.

Os testes foram realizados em dois contextos: em sala de aula e em uma sala do NETI-UNAPI. Todos os participantes aceitaram voluntariamente o convite para participar da atividade. Foram analisados quatro produtos (Quadro 01), encontrados no mercado local, os quais já haviam sido previamente disponibilizados aos estudantes para atividades de experimentação.

Quadro 01 - Apresentação dos produtos analisados no experimento

Produtos	Formato e estrutura	Funcionamento	Materiais
Produto 1 	Retangular, dobrável, 8 compartimentos rotulados - para cada dia da semana, mais 2 extras.	Abertura primária tipo estojo e aberturas individuais. Abas auxiliares para abertura externa e interna (iguais).	Plástico translúcido
Produto 2 	Cilíndrico, tampa e com encaixe rosqueável. Lâmina de metal.	Sistema de corte ativado pelo fechamento da parte superior. Armazenador fechado por pressão. Moedor aberto por meio de rosqueamento.	Plástico opaco branco

Produtos	Formato e estrutura	Funcionamento	Materiais
Produto 3 	Retangular, tampa com lâmina articulada. Lâmina de metal.	Pressão da parte superior aciona lâmina para cortar comprimido.	Plástico transparente
Produto 4 	Retangular, tampa com lâmina articulada. Lâmina de plástico.	Pressão da parte superior aciona lâmina para cortar comprimido.	Plástico transparente

Para o teste, todos os produtos foram dispostos sobre uma mesa e cada produto foi acompanhado de uma instrução breve e objetiva, escrita em post-it, com o intuito de evitar influenciar a forma de interação dos usuários. As instruções foram: "Abra e retire o medicamento" (produto 1); "Descubra as funções do produto" (produto 2); e "Corte os comprimidos com os dois cortadores" (produtos 3 e 4).

O processo de teste envolvendo os usuários seguiu as seguintes etapas: recepção dos participantes nos ambientes de teste; orientação para a leitura da instrução disponível em post-it junto ao produto; execução da tarefa conforme o entendimento da instrução; orientação para o relato verbal das dificuldades encontradas durante a interação; e agradecimento pela participação. Durante a atividade, os estudantes observaram atentamente as interações e foram incentivados a realizar anotações, fotos e vídeos. Para avaliar os produtos, foram utilizados os critérios propostos por Soares (2021), como segurança, efetividade, adequação, robustez, confiabilidade, conforto, compatibilidade dimensional e facilidade de uso.

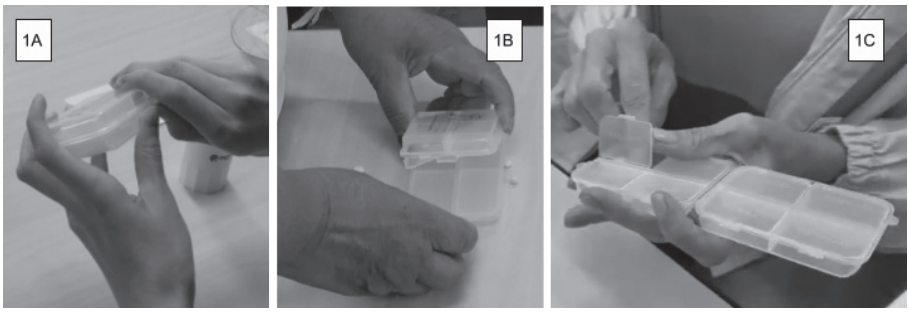
No que se refere às questões éticas, por se tratar de uma experiência breve e de caráter exploratório, não foram estruturados Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) formais. No entanto, todos os participantes foram previamente informados sobre os objetivos da atividade, autorizaram verbalmente sua participação e confirmaram seu interesse em contribuir com o experimento. Também foi solicitada a autorização para o registro da atividade por meio de fotos e vídeos, garantindo que nenhuma imagem permitisse a identificação dos participantes e que todos os dados fossem utilizados de forma anonimizada.

3. RESULTADOS

A análise dos resultados dos testes de usabilidade revelou desafios e percepções específicas relacionados ao manuseio e à compreensão funcional dos quatro produtos avaliados. As observações foram organizadas por produto, considerando as principais dificuldades, estratégias adotadas pelos usuários e sugestões de melhoria.

No que se refere ao **Produto 1 – Organizador de medicamentos,** a maioria dos participantes apresentou dificuldade em abrir o produto, principalmente pela falta de clareza no mecanismo de abertura. Muitos tentaram utilizar as unhas ou abrir pela parte errada, confundindo as abas auxiliares externas com as internas (Figura 1A). Essa confusão resultou, em alguns casos, na abertura incorreta e na queda dos medicamentos (Figura 1B). A abertura interna foi considerada de fácil uso após ser corretamente identificada (Figura 1C).

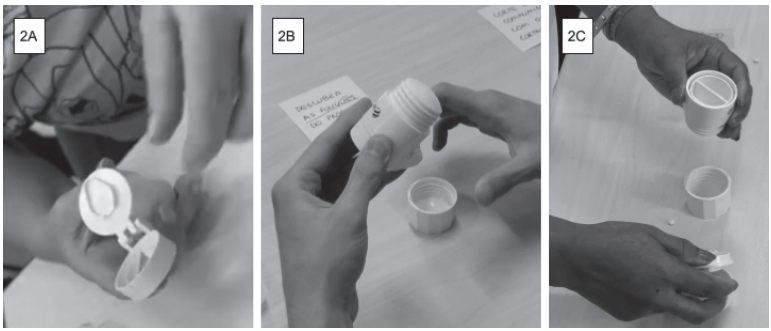
Figura 01 - Interações dos usuários com o Produto 1 - Organizador de medicamentos



O experimento evidenciou que o desenho similar das abas (externas e internas) confunde os usuários. O produto também não apresenta características ou informações que possam orientar de forma intuitiva as ações necessárias, impactando negativamente na autonomia de uso, tanto para pessoas jovens como com idade mais avançada.

A interação dos usuários com o **Produto 2 – Organizador com cortador e amassador,** por sua vez, possibilitou a observação de desafios tanto na identificação de suas funções quanto no uso correto dos mecanismos. A maioria (11/14) dos usuários reconheceu apenas a função de corte (Figura 2A) e o amassador (Figura 2B), e poucos conseguiram identificar o organizador (Figura 2C). O produto não apresenta sinalização que indique claramente suas funções. No entanto, os chanfros localizados na base (Figura 2B) funcionaram como recurso tátil auxiliar para a abertura do amassador, compensando a dificuldade imposta pelo formato cilíndrico do dispositivo.

Figura 02 - Interações dos usuários com o Produto 2 - Organizador com cortador e amassador



Houve tentativas incorretas de uso, como forçar comprimidos contra a lâmina (Figura 3A), puxar a aba (existente para delimitar a área de corte) para tentar abrir o produto (Figura 3B), desmontar o produto sem conseguir remontá-lo (Figura 3C) e girar peças sem função clara. Apesar da presença de uma área destinada ao posicionamento do comprimido, sua função não foi compreendida por todos os usuários.

Figura 03 - Interações dos usuários com o Produto 2 - Organizador com cortador e amassador

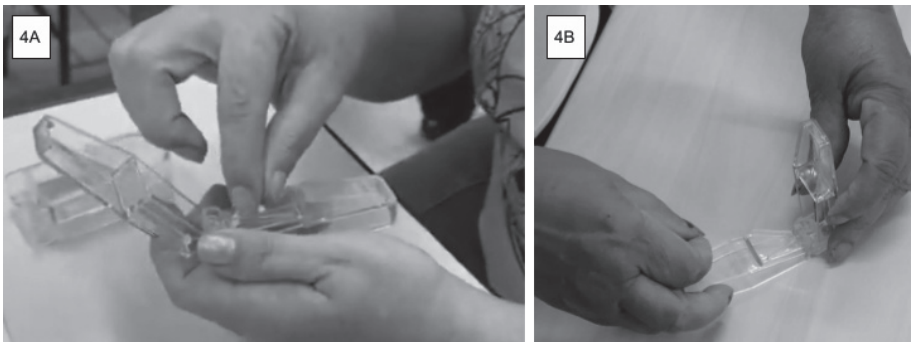


Nesta última situação, a lâmina integrada à tampa pode gerar risco de acidentes. Além disso, comprimidos frequentemente ficavam presos a mesma, o que exigia intervenção manual para completar o corte, comprometendo a eficácia e a segurança do produto. O uso inadequado foi observado no teste com usuários de diferentes idades.

O **Produto 3 – Cortador com lâmina metálica** (Figuras 4A e 4B) é o modelo mais comum no mercado. O produto é formado por uma base superior articulada à inferior, onde se posiciona o comprimido, sendo o corte realizado por meio da pressão exercida pela base superior, que contém a lâmina. Este produto foi bem avaliado por sua praticidade e intuitividade, sendo apontado como o mais fácil de usar pelos participantes. Vale destacar que dois usuários relataram já conhecer o produto e fazer uso dele.

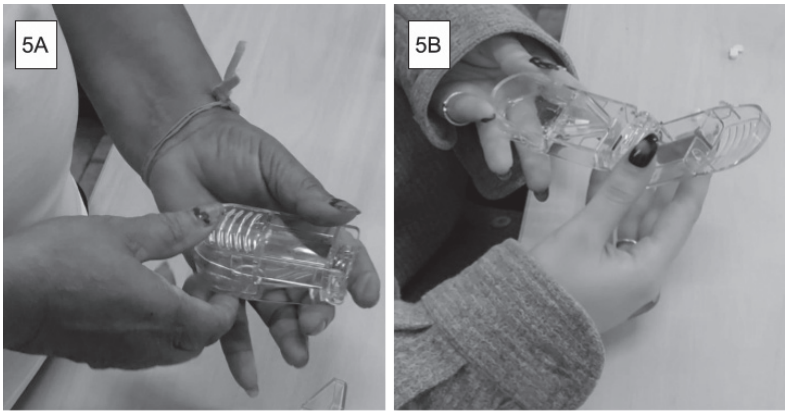
A estrutura transparente e o formato foram destacados como facilitadores. A área para posicionamento do comprimido foi rapidamente reconhecida (Figura 4A). A lâmina metálica demonstrou boa eficiência, embora alguns comprimidos esfarelassem durante o corte e houvesse dificuldade no posicionamento de alguns medicamentos. Apesar da boa aceitação, houve relatos de que o material plástico aparenta ser frágil.

Figura 04 - Interações dos usuários com o Produto 3 - Cortador com lâmina metálica



O **Produto 4 – Cortador com lâmina plástica** (Figuras 5A e 5B) também foi bem recebido, sendo considerado fácil de usar. O design transparente contribuiu para a compreensão do funcionamento. No entanto, alguns comprimidos não foram cortados com precisão pela lâmina plástica, que os esfarelou em algumas tentativas. Outra dificuldade relatada foi a de posicionar adequadamente o comprimido no compartimento de corte, o que afetou o desempenho do produto em alguns casos.

Figura 05 - Interações dos usuários com o Produto 4 - Cortador com lâmina plástica



De forma geral, a análise das interações com os produtos permitiu identificar aspectos que facilitam ou dificultam o uso, como o desenho das peças móveis, a clareza na indicação das funções e o esforço necessário para realizar determinadas ações. Embora alguns produtos tenham sido considerados de uso mais simples pelos participantes, todos apresentaram, em alguma medida, pontos que podem ser aprimorados. As limitações observadas dizem respeito, sobretudo, à ausência de sinalizações táteis ou visuais e à necessidade de maior compatibilidade entre o funcionamento dos dispositivos e as habilidades motoras dos usuários.

A análise dos resultados considerou o perfil dos participantes, permitindo identificar que usuários com experiência prévia apresentaram maior facilidade, especialmente no manuseio de um dos cortadores tradicionais (Produto 3), enquanto os inexperientes encontraram mais barreiras, principalmente na identificação de funções no produto multifuncional (Produto 2). As dificuldades de abertura e posicionamento dos comprimidos foram comuns a ambos os grupos, mas participantes com limitação motora relataram maior esforço físico e desconforto.

Além das percepções relacionadas ao uso dos produtos, os testes proporcionaram outros aprendizados sobre o papel do usuário no processo de design. Muitos relataram dificuldade para abordar pessoas e convidá-las para participar dos testes, indicando um distanciamento entre o processo formativo e a prática de interação com o público-alvo. Os estudantes mencionaram vergonha ou falta de familiaridade com o contato direto com usuários, o que os leva, muitas vezes, a convidar apenas familiares próximos para os testes. Isso, por sua vez, limita a qualidade da observação, já que a intimidade pode influenciar o comportamento dos participantes. Os estudantes relataram que, frequentemente, se baseiam em pesquisas teóricas e questionários, deixando de observar aspectos práticos e comportamentais que emergem no uso real dos produtos.

O experimento, mesmo breve, foi considerado válido pelos estudantes, pois permitiu identificar problemas concretos de usabilidade que não haviam sido percebidos apenas pela pesquisa. Segundo Soares (2021), os testes com usuários envolvem a observação e o registro de comportamentos, dificuldades e percepções durante o uso do produto. Essa abordagem permite identificar problemas de usabilidade em tempo real e gerar *insights* relevantes para aprimorar a experiência do usuário.

As interações observadas tornaram mais claras as diferenças nas dificuldades enfrentadas por usuários de diferentes faixas etárias, desmistificando a ideia de que apenas pessoas idosas enfrentam barreiras no uso desses dispositivos. Por

exemplo, tanto jovens quanto idosos tiveram dificuldades em abrir o organizador (Produto 1) ou entender as funções do produto multifuncional (Produto 2).

Outro destaque foi a interação intergeracional entre os estudantes e as pessoas idosas participantes. A atividade foi conduzida de forma respeitosa e revelou-se rica em trocas, ajudando a romper estereótipos e preconceitos sobre o envelhecimento. Essa aproximação contribuiu para que os alunos reconhecessem o valor da escuta, da empatia e da observação direta como parte fundamental do processo projetual.

4. CONCLUSÕES

Os resultados da atividade revelaram diferentes barreiras de uso em organizadores e cortadores de comprimidos, especialmente relacionadas à dificuldade de identificar corretamente as funções de cada parte/compartimento, à exigência de força para abrir compartimentos e à ausência de sinalizações táteis ou visuais que orientem a ação do usuário, evidenciando limitações nos projetos e indicando oportunidades de melhoria.

Os testes mostraram que desafios de usabilidade não se restringem a um grupo etário específico ou à condição de experiência prévia: tanto jovens quanto os mais velhos, experientes ou inexperientes, enfrentaram dificuldades com mecanismos pouco intuitivos e ausência de sinalização tátil/visual. Observou-se ainda que a familiaridade com dispositivos similares reduz o tempo de adaptação, mas não elimina completamente as barreiras impostas.

Essas observações reforçam a importância de adotar os princípios do design centrado no usuário desde as etapas iniciais do projeto. Aspectos como clareza de uso, sinalização acessível, redução de esforço físico e adaptação a diferentes níveis de habilidade motora devem ser priorizados para promover maior autonomia e segurança no uso diário dos dispositivos voltados à administração de medicamentos. Com base nas observações realizadas, recomenda-se que futuros projetos de organizadores e cortadores de comprimidos incorporem mecanismos de abertura mais acessíveis, diferenciação tátil e visual entre partes, além de sinalizações claras das funções. A inclusão de acessórios complementares, como bases antiderrapantes ou pinças de apoio, também poderia contribuir para ampliar o conforto e a usabilidade desses dispositivos.

A atividade também gerou contribuições pedagógicas relevantes. Ao envolver usuários reais em testes rápidos de usabilidade, os estudantes vivenciaram, na prática, a complexidade da interação usuário-produto — algo nem sempre perceptível por meio de métodos indiretos, como pesquisas bibliográficas ou questionários. A experiência evitou generalizações sobre públicos específicos, como pessoas idosas, ao evidenciar que barreiras de uso também foram

observadas entre usuários jovens. A interação com participantes de diferentes faixas etárias ampliou a compreensão sobre empatia e escuta ativa no processo de projeto, estimulando nos estudantes uma postura mais crítica e sensível às necessidades reais dos usuários.

Embora o número reduzido de participantes e produtos, aliado ao caráter exploratório da atividade, limite a generalização dos achados, as observações realizadas indicam caminhos para o aprimoramento dos dispositivos e reforçam a importância da usabilidade no design. Conclui-se, assim, que os testes, mesmo sem protocolos formais, demonstraram potencial como estratégia formativa no ensino de design. A vivência direta de situações de uso, aliada à observação atenta de perfis diversos, proporcionou aos estudantes uma compreensão ampliada dos fatores que impactam a autonomia e segurança dos usuários, evidenciando a relevância dos testes práticos para o desenvolvimento de soluções mais adequadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às pessoas que participaram dos testes e contribuíram com este estudo, assim como à equipe do NETI-UNAPI, pelo apoio na disponibilização do espaço.

REFERÊNCIAS

BORJA-OLIVEIRA, C. R. de. Organizadores e cortadores de comprimidos: riscos e restrições ao uso. *Revista de Saúde Pública*, v. 47, n. 1, p. 123–127, fev. 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0034-89102013000100016. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. *Lei n. 13.146 de 06 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 30 abr. 2025.

MORRIS, Richard. *Fundamentos de design de produto*. Porto Alegre: Bookman Editora, 2010.

SOARES, Marcelo M. *Metodologia de Ergodesign para o Design de Produtos*: uma abordagem centrada no humano. São Paulo: Blucher, 2021.

Design de dispositivos assistivos para atividades bimanuais: três abordagens e três soluções

Tilio, Livia Maria de[*1]; Silva, Amanda Leticia Santos da[2]; Oliveira, Paula Conceição Rocha de[1]; Baleotti, Luciana Ramos[2]; Medola, Fausto Orsi[1]; Botura Junior, Galdenoro[1]

1 – Programa de Pós-Graduação em Design, UNESP/FAAC, livia.tilio@unesp.br, conceicao.rocha@unesp.br, fausto.medola@unesp.br, galdenoro.botura@unesp.br

2 – Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UNESP/FFC, leticia.silva@unesp.br, luciana.baleotti@unesp.br

* - Correspondência: Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 2085, Núcleo Res. Pres. Geisel, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360.

DOI 10.52050/9788579177156-38

RESUMO

O Acidente Vascular Encefálico pode causar comprometimentos motores que afetam a independência em atividades diárias. Este relato técnico apresenta o desenvolvimento de três mock-ups digitais de dispositivos assistivos para abertura de garrafas, alimentação e preparo de alimentos, com foco em demandas relacionadas a comprometimento motor de membro superior e assistência a atividades bimanuais. Baseado em metodologias de Design, este estudo resultou no desenvolvimento de três dispositivos assistivos, denominados: One Grip, One Cut e One Bowl. Esses dispositivos buscam promover independência nas atividades de abertura de garrafa, alimentação e preparo de refeições, respectivamente.

Palavras-chave: acidente vascular encefálico, tecnologia assistiva, interdisciplinaridade.

ABSTRACT

Stroke can cause motor impairments that affect independence in daily activities. This technical report presents the development of three digital models of auxiliary devices for opening bottles, eating and preparing food, focusing on demands related to upper limb motor impairment and assistance with bimanual activities. Based on Design methodologies, this study was carried out in the development of three

assistive devices, called: One Grip, One Cut and One Bowl. These devices seek to promote independence in bottle opening, eating and meal preparation activities, respectively.
***Keywords*:** *stroke, assistive technology, interdisciplinarity.*

1. INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) caracteriza-se pela interrupção súbita do suprimento sanguíneo ao cérebro, podendo resultar em danos neurológicos, incapacidades permanentes ou até mesmo morte (OMS, 2023). Estima-se que mais de 100 milhões de pessoas em todo o mundo convivam com sequelas dessa condição (AGÊNCIA BRASIL, 2023; WORLD STROKE ORGANIZATION, 2024). As sequelas mais comuns incluem hemiparesia ou hemiplegia, além de comprometimentos emocionais e sociais que afetam diretamente a autonomia das pessoas sobreviventes (GOV.BR, 2024).

Nesse contexto, compreender as limitações funcionais decorrentes do AVE é fundamental, especialmente no que diz respeito à realização das Atividades de Vida Diária (AVDs) e das Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVDs). As AVDs envolvem cuidados básicos consigo mesmo, como banho, alimentação e vestir-se, sendo essenciais para a sobrevivência. Já as AIVDs incluem tarefas mais complexas, como fazer compras, cuidar da casa e administrar finanças, permitindo uma vida independente e funcional no dia a dia (AOTA, 2014).

Entre as AVDs mais afetadas após o AVE, destaca-se a alimentação — uma função vital do ser humano. A instabilidade motora decorrente da sequela do AVE pode dificultar o manuseio de utensílios essenciais para alimentação independente. Nesse sentido, a adaptação de dispositivos auxiliares constitui uma medida essencial para restaurar a autonomia e promover a melhoria da qualidade de vida dessas pessoas (RANGEL; BELASCO; DICCINI, 2013).

O presente relato técnico tem como objetivo apresentar o processo de desenvolvimento de três mock-ups digitais de dispositivos assistivos voltados à alimentação, concebidos ao longo de uma disciplina integrada de pós-graduação, com enfoque em estratégias empáticas, colaborativas e interativas.

2. DESENVOLVIMENTO

Este trabalho integra um projeto mais abrangente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências, Unesp, Marília (CAAE: 08393019.7.0000.5406, parecer nº 3.202.005), conforme Resolução nº 466/2012. O relato técnico apresenta três propostas desenvolvidas como exercício

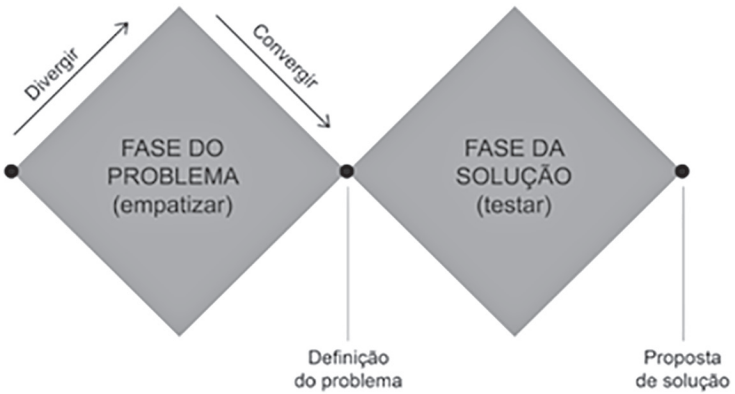
projetual na disciplina "Design e Tecnologia Assistiva para Saúde e Bem-Estar", do Programa de Pós-Graduação em Design (PPGDesign) da Unesp.

As propostas foram desenvolvidas baseadas nas demandas reais de uma paciente com hemiparesia direita pós-AVC, com espasticidade e limitações de força e precisão, identificadas por meio de relatos em vídeo sobre desafios em atividades domésticas, especialmente na alimentação.

Três necessidades principais foram priorizadas: abrir garrafas com uma mão, cortar alimentos com estabilidade e preparar massas com utensílios que exigem coordenação bimanual. Cada projeto resultou em mock-ups digitais de dispositivos assistivos voltados à alimentação e preparo de refeições.

As soluções seguiram três abordagens: Design Centrado no Usuário (DCU), Design Inclusivo e Design Universal. O processo contou com equipe interdisciplinar de designers e terapeutas ocupacionais, e foi orientado pelas macro etapas do Design Thinking (BROWN, 2020), organizadas segundo o modelo do Duplo Diamante (Figura 1).

Figura 01 - Processo Duplo Diamante do Design Thinking



adaptado de BROWN (2020)

A Fase do Problema envolveu à compreensão das necessidades do usuário, identificação e definição do problema a ser resolvido. A Fase da Solução concentrou-se na exploração de alternativas e na geração de ideias que resultaram na solução final. As ferramentas adotadas em cada etapa variaram conforme o contexto das atividades e a abordagem de design. A Tabela 1 apresenta as AVDs e AIVDs trabalhadas, as ferramentas aplicadas em cada fase e a linha de design adotada.

Tabela 01 - Ferramentas utilizadas em cada etapa e abordagem de Design

	Projeto 1 Design Centrado no Usuário	Projeto 2 Design Inclusivo	Projeto 3 Design Universal
AVD/AIVD abordada	Abrir garrafas (AVD)	Cortar alimentos (AVD)	Bater massa de bolos (AIVD)
Ferramentas Fase do Problema	Definição do problema central Pesquisa vídeos de usuários na internet Demanda específica do usuário	Objetivo principal Simulação da tarefa Demanda específica do usuário	Entrevista semiestruturada Relatório de achados Simulação da tarefa Demanda específica do usuário
Ferramentas Fase da Solução	Análise de Similares How might we?	Análise de Similares Crazy 8s	Análise de Similares

2.1 Projeto 1: Design Centrado no Usuário (DCU)

O DCU foca nas necessidades, preferências, limitações e contexto dos usuários em todas as etapas do processo de design, objetivando garantir que os produtos, sistemas ou serviços sejam eficazes, eficientes e satisfatórios (ABNT, 2011).

O projeto iniciou-se com o relato da paciente, a partir de um vídeo descrevendo como problema central a dificuldade em abrir garrafas utilizando apenas o lado não acometido.

Na fase do problema, o grupo utilizou diferentes estratégias para compreender o contexto e definir o problema de forma empática e precisa:

- Definição do problema central: a partir do relato da paciente;
- Pesquisa de vídeos: observação de usuários com dificuldades motoras semelhantes para compreender padrões, comportamentos, desafios e estratégias de adaptação;
- Análise da demanda específica: foco nas dificuldades apresentadas pela usuária, que orientaram as decisões subsequentes.

Durante a fase da solução, a equipe utilizou ferramentas voltadas à geração de ideias e desenvolvimento de alternativas que estivessem alinhadas com as necessidades da usuária:

- Análise de similares: identificação e análise de produtos e dispositivos existentes no mercado que possibilitam abrir garrafas com apenas uma mão;
- "*How Might We*": formulação de perguntas que ajudaram a transformar a demanda em desafios de design claros e direcionados.

Com base nessas etapas, foi desenvolvido um mock-up digital, o One Grip.

2.2 Projeto 2: Design Inclusivo

O Design Inclusivo visa garantir que produtos, sistemas e serviços sejam utilizáveis por um maior número de pessoas, independente de suas habilidades ou limitações. Além de pessoas com deficiência, abrange limitações temporárias, situacionais ou relacionadas ao envelhecimento, objetivando ampliar o acesso e criar experiências mais equitativas desde o início do processo de design (UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, 2024).

O objetivo deste projeto foi propor uma solução que permitisse o corte de alimentos com apenas uma mão, considerando as dificuldades de pessoas com comprometimento da função motora de um membro superior na atividade de forma bimanual, mas também facilitando e promovendo melhor experiência para uma maior diversidade de usuários. A proposta visou o desenvolvimento de um dispositivo de suporte que pudesse favorecer a autonomia na realização na AVD de alimentação e, ao mesmo tempo, apresentasse uma estética aceitável.

Para compreender as barreiras enfrentadas pela paciente e gerar empatia com a sua experiência, o grupo realizou na fase do problema:

- Simulação de tarefa: pessoas sem deficiência realizaram atividades alimentares com uma das mãos imobilizada (por fita adesiva), simulando restrição de movimento. Essa estratégia permitiu experimentar as limitações de forma prática e identificar possíveis pontos de desconforto e dificuldade na interação com utensílios convencionais.

Com base nas observações anteriores, a equipe avançou para a etapa de geração e exploração de soluções, utilizando as seguintes ferramentas:

- Análise de similares: levantamento de utensílios adaptados e dispositivos de apoio para refeições;
- "*Crazy 8s*": técnica de ideação rápida que permitiu à equipe gerar alternativas visuais em um curto período.

Como resultado, foi desenvolvido o mock-up digital One Cut, com foco na funcionalidade, inclusão e viabilidade de uso por diferentes perfis de usuários.

2.3 Projeto 3: Design Universal

O Design Universal busca criar ambientes, produtos, serviços e sistemas utilizáveis por todas as pessoas, na maior extensão possível, sem a necessidade de adaptação (CENTRE FOR EXCELLENCE IN UNIVERSAL DESIGN, 2025).

Neste projeto, o objetivo foi desenvolver um dispositivo que auxiliasse no preparo de bolos em casa, atendendo a uma ampla diversidade de usuários. A

proposta teve como foco a criação de uma solução intuitiva, prática e confortável, independentemente das capacidades motoras do usuário.

Para compreender o processo de preparo do bolos e os desafios enfrentados, o grupo realizou na fase de exploração do problema:

- Entrevista semiestruturada: abordou os utensílios utilizados (liquidificador, batedeira, espátulas, formas etc.); o uso dos membros superiores em cada etapa da tarefa; os momentos de maior facilidade e dificuldade; e sugestões e percepções da própria usuária.
- Relatório de insights: a escuta ativa permitiu identificar desafios relevantes, como a dificuldade para raspar a massa do bowl e transferi-la para assadeira.
- Simulação da tarefa: a equipe simulou a prática com restrição de um membro superior, para vivenciar limitações e aprimorar a empatia no processo de design.

Para explorar alternativas de solução, foi utilizada a seguinte ferramenta:

- Análise de similares: levantamento de utensílios culinários já existentes que pudessem inspirar ou servir de referência para o desenvolvimento da solução.

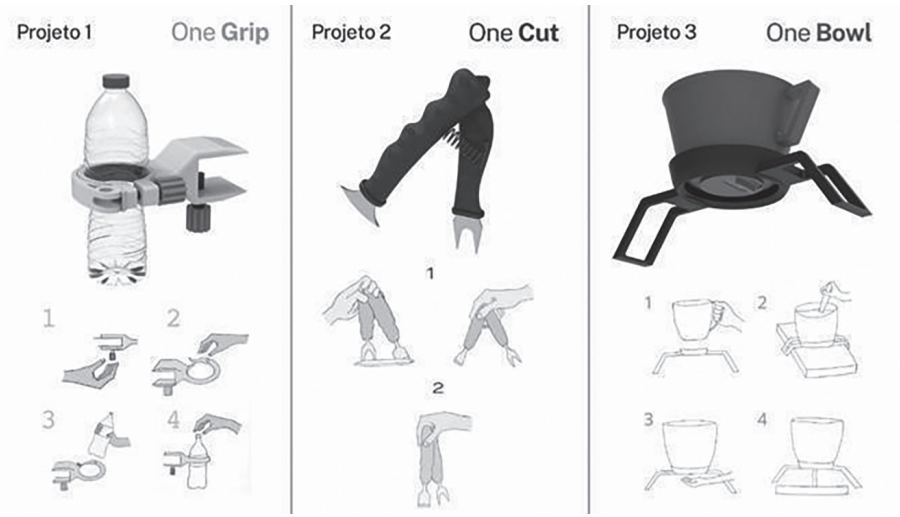
Como resultado, foi desenvolvido o mock-up digital One Bowl, projetado para facilitar o preparo de bolos com o uso de apenas uma mão, sem comprometer a experiência de uso de diferentes perfis de usuários.

Ao término dos três processos, foram elaborados mock-ups digitais correspondentes a cada solução proposta. Esses modelos digitais representam os resultados gerados com base nas abordagens de design adotadas e nas ferramentas aplicadas ao longo do projeto.

3. RESULTADOS

Ao final da etapa de solução, todos os projetos foram apresentados com imagens em perspectiva dos modelos propostos e desenhos exemplificando as interações durante o uso (Figura 02). Os mock-ups foram elaborados no software modelagem 3D Solidworks (DASSAULT SYSTÈMES, 2025), renderizados com software de Keyshot (LUXION, 2025) e complementados por desenhos manuais e finalizados no software de edição de imagens Photoshop (ADOBE, 2025).

Figura 02 - Mock-ups digitais



O Projeto 1, One Grip, é um dispositivo de apoio para garrafas, composto por uma estrutura circular com trava ajustável que envolve a base da garrafa, fixada a uma garra presa à mesa, similar a uma ferramenta conhecida como "sargento". Um mecanismo de giro permite o travamento da garrafa, auxiliando o usuário girar a tampa com apenas uma das mãos. A Figura 02 ilustra o funcionamento do One Grip em três etapas sequenciais: o dispositivo é fixado à superfície da mesa; a garrafa é encaixada na estrutura circular e travada por meio do mecanismo de giro; com a base estabilizada, o usuário é capaz de abrir a tampa utilizando apenas uma das mãos.

O Projeto 2 resultou no One Cut, um utensílio de cozinha que combina garfo e faca em um único dispositivo articulado, composto por duas hastes ligadas por uma mola central e empunhadura ergonômica em borracha texturizada. As extremidades contam com uma lâmina de corte de um lado e uma garra de fixação do outro. Os desenhos demonstram seu funcionamento: ao pressionar os cabos, o usuário corta e, simultaneamente, resolve sua necessidade de estabilizar o alimento.

No Projeto 3, foi desenvolvido o One Bowl, um recipiente de preparo fixado sobre uma base com quatro apoios laterais largos, garantindo estabilidade e travamento do recipiente durante o preparo da massa. Um mecanismo de abertura localizado na parte inferior do recipiente permite a transferência da massa diretamente para a forma, eliminando a necessidade de transporte do bowl. As ilustrações mostram o bowl posicionado sobre a base acima da forma de bolo, permitindo a operação com apenas uma mão. A solução tem potencial para facilitar a execução da tarefa tanto por pessoas com comprometimento em um

dos membros superiores, como também em promover melhor experiência para um maior número de usuários.

4. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo incluíram o desenvolvimento de três protótipos digitais de dispositivos assistivos. Cada protótipo abordou desafios específicos relacionados às AVDs e AIVDs para indivíduos com limitações motoras. A aplicação de metodologias de DCU, Design Inclusivo e Design Universal demonstrou ser eficaz na identificação de necessidades e na geração de soluções potenciais.

A abordagem DCU, aplicada no desenvolvimento do One Grip, permitiu a criação de um dispositivo que atende às necessidades específicas de usuários com dificuldades em abrir recipientes. O Design Inclusivo, utilizado no One Cut, resultou em um utensílio que facilita o corte de alimentos com uma única mão, ampliando a acessibilidade para diferentes perfis de usuários. O Design Universal, empregado no One Bowl, propiciou um dispositivo que auxilia no preparo de alimentos, promovendo a inclusão em atividades culinárias.

A colaboração interdisciplinar entre designers e terapeutas ocupacionais emergiu como um componente crítico para o sucesso do projeto. A expertise em design contribuiu para a criação de protótipos funcionais, enquanto o conhecimento em terapia ocupacional forneceu insights valiosos sobre as necessidades dos usuários.

Estudos futuros estão previstos para a realização de testes de usabilidade de cada produto, para tanto, serão providenciados protótipos em impressão 3D e estes serão avaliados com pessoas com dificuldades na realização de tarefas que demandam bimanualidade. A avaliação focará nos aspectos de eficácia, eficiência e satisfação com os produtos em ambiente de real de uso. A disseminação dos resultados deste estudo pode contribuir para o avanço do campo de tecnologias assistivas, incentivando a colaboração interdisciplinar na confecção de recursos assistivos.

Em síntese, o desenvolvimento dos protótipos One Grip, One Cut e One Bowl exemplifica o potencial do design como ferramenta para promover a independência e a inclusão de pessoas com limitações motoras. A continuidade da pesquisa, com foco na validação e na adaptação dos dispositivos, pode resultar em soluções efetivas para melhorar a qualidade de vida desses indivíduos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Processo nº 307215/2022-9) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), com o Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR ISO 9241-210:2011 – Ergonomia da interação humano-sistema – Parte 210: Projeto centrado no usuário para sistemas interativos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ADOBE. *Adobe Photoshop.* 2025. Disponível em: https://www.adobe.com/br/products/photoshop.html. Acesso em: 20 maio 2025.

AGÊNCIA BRASIL. *Organização Mundial do AVC alerta que 90% dos derrames são preveníveis*. Brasília, 28 out. 2023. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2023-10/organizacao-mundial-do-avc-alerta-que-90-dos-derrames-sao-preveniveis. Acesso em: 1 maio 2025.

AOTA - AMERICAN OCCUPATIONAL THERAPY ASSOCIATION. Occupational therapy practice framework: domain and process. 3. ed. *American Journal of Occupational Therapy*, v. 68, supl. 1, p. S1–S48, 2014.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. *Comitê de Ajudas Técnicas*: tecnologia assistiva. Brasília: CORDE, 2009.

BROWN, T. *Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias.* Rio de Janeiro: Campus Elsevier – Alta Books, 2020.

CENTRE FOR EXCELLENCE IN UNIVERSAL DESIGN. *Universal Design. About Universal Design.* 2025. Disponível em: https://universaldesign.ie/about-universal-design. Acesso em: 8 maio 2025.

GOV.BR. Ministério da Saúde. 2024. *Acidente Vascular Cerebral* – AVC. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/avc. Acesso em: 1 maio 2025.

LUXION. *KeyShot – 3D Rendering and Animation Software*. 2025. Disponível em: https://www.keyshot.com/. Acesso em: 20 maio 2025

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Classificação Internacional de Doenças (CID-11)*. Genebra, 2023. Disponível em: https://icd.who.int/en. Acesso em: 1 maio 2025

DASSAULT SYSTÈMES. *SOLIDWORKS 3D CAD.* 2025. Disponível em: https://www.solidworks.com/product/solidworks-3d-cad. Acesso em: 20 maio 2025.

RANGEL, E. S. S.; BELASCO, A. G. S.; DICCINI, S. Qualidade de vida de pacientes com acidente vascular cerebral em reabilitação. *Acta Paulista de Enfermagem,* São Paulo, v. 26, n. 2, p. 205-212, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-21002013000200016.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE. What is inclusive design? *Inclusive Design Toolkit.* 2024. Disponível em: https://www.inclusivedesigntoolkit.com/whatis/whatis.html. Acesso em: 8 maio 2025.

WORLD STROKE ORGANIZATION. *Global Stroke Facts*. 2024. Disponível em: https://www.world-stroke.org/global-stroke. Acesso em: 1 maio 2025.

EIXO TEMÁTICO | Cuidados Domésticos e Escolares

RESUMOS

Dispositivo assistivo: redefinindo a autonomia na alimentação para pessoas com sequelas de AVC

Favoretto, Amanda Gomes*[1]; Almeida, Mariana Anjos de[1]; Checoni, Milene de Almeida Ribeiro[1]; Carvalho, Táhtia Cristina Passos de[1]; Vasconcelos, Ana Beatriz[2]; Baleotti, Luciana Ramos[2]; Medola, Fausto Orsi[1]

1 – Programa de Pós-graduação em Design (PPGDesign), Faculdade de Arquitetura Artes, Comunicação e Design (FAAC), UNESP Bauru,, amanda.favoretto@unesp.br, mariana.anjos@unesp.br, milene.checoni@unesp.br, tathia.carvalho@unesp.br, fausto.medola@unesp.br

2 – Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Filosofia e Ciências (FFC), UNESP Marília, ana.vasconcelos@unesp.br, luciana.baleotti@unesp.br

* - Correspondência: Av. Eng. Luís Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Núcleo Res. Pres. Geisel, Bauru - SP, 17033-360.

Artigo aprovado e selecionado pelo comitê científico do V CBTA para *Special Edition.*

RESUMO

Este relato técnico apresenta o desenvolvimento de uma faca acessível para auxiliar na alimentação de pessoas com sequelas de AVC. Inspirada em modelos de tesouras com mola, o dispositivo foi concebido de forma a permitir o corte com uma única mão. A lâmina inclinada e empunhadura adaptada objetivam facilitar a entrada sob os alimentos e manter o punho em posição neutra. Utilizando princípios de ergonomia, Design Inclusivo e fabricação digital, o dispositivo foi modelado e prototipado em 3D. Os testes preliminares indicam viabilidade técnica, mas testes futuros com participantes são necessários para fins de avaliação de usabilidade.

Palavras-chave: alimentação assistiva, reabilitação pós-AVC, unimanual, design ergonômico.

ABSTRACT

This technical report presents the development of an accessible knife designed to assist individuals with post-stroke impairments during meals. Inspired by spring-loaded scissor models, the device was designed to enable one-handed cutting. The angled blade and adapted handle aim to facilitate entry under food and maintain the wrist in a neutral position. Applying principles of ergonomics, Inclusive Design, and digital fabrication, the device was modeled and prototyped in 3D. Preliminary

tests indicate technical feasibility, but future testing with participants is needed for usability evaluation.
Keywords: *assistive feeding, stroke rehabilitation, one-handed use, ergonomic design.*

Suporte de bowl para batedeiras: tecnologia assistiva para usuários com limitações motoras em membros superiores

Checoni, Milene de Almeida Ribeiro[*1]; Almeida, Mariana Anjos[2]; Favoretto, Amanda Gomes[3]; Vasconcelos, Ana Beatriz[4]; Carvalho, Tathia Cristina Passos[5]; Medola, Fausto Orsi[6]; Baleotti, Luciana Ramos[7]

1 –Programa de Pós-Graduação em Design (FAAC), Unesp, milene.checoni@unesp.br
2 – Programa de Pós-Graduação em Design (FAAC), Unesp, mariana.anjos@unesp.br
3 –Programa de Pós-Graduação em Design (FAAC), Unesp, amanda.favoretto@unesp.br
4 – Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (FFC)I, Unesp, ana.vasconcelos@unesp.br
5 –Programa de Pós-Graduação em Design (FAAC), Unesp, tathia.carvalho@unesp.br
6 –Programa de Pós-Graduação em Design (FAAC), Unesp, fausto.medola@unesp.br
7 – Programa de Pós-Graduação em Desenv. Humano e Tecnologias (IBILCE), Unesp, luciana.r.baleotti@unesp.br
* -Correspondência: Rua Raphael José Gianini, 40, Jardim Carolina, Jaú, São Paulo, Brasil, 17.207-680.

Artigo aprovado e selecionado pelo comitê científico do V CBTA para *Special Edition.*

RESUMO

A independência em atividades domésticas é essencial para a qualidade de vida de pessoas com deficiência, especialmente no preparo de refeições. No entanto, essa tarefa pode representar um desafio para quem possui limitações motoras, visto que grande parte das atividades demanda ações bimanuais. Este trabalho relata o desenvolvimento de um suporte adaptado para *bowl* de batedeira, com foco na promoção da independência no ambiente doméstico. Utilizando princípios de design centrado no usuário e aplicação da impressão 3D, a proposta resulta em um recurso assistivo personalizado, acessível e viável, que facilita o uso da batedeira sem auxílio de terceiros.
Palavras-chave: tecnologia assistiva, apraxia, impressão 3D.

ABSTRACT

Independence in household activities is essential for the quality of life of people with disabilities, especially in meal preparation. However, this task can pose a challenge for those with motor limitations, as many of these activities require

bimanual actions. This study reports the development of an adapted support for a mixer bowl, focusing on promoting independence in the home environment. By applying user-centered design principles and 3D printing technology, the proposed solution results in a personalized, accessible, and feasible assistive resource that facilitates the use of the mixer without the need for third-party assistance.
Keywords: *assistive technology, apraxia, 3D printing.*

REALIZAÇÃO

NAPiTA PESQUISA E INOVAÇÃO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

ABPTA

INCENTIVO

CNPq

ARAUCÁRIA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

APOIO

HOSPITAL INC INSTITUTO DE NEUROLOGIA DE CURITIBA

Unimed

UNILEHU

SANEPAR

APOIO INSTITUCIONAL

UFPR UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

UTFPR UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

PUCPR GRUPO MARISTA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ UENP

INSTITUTO FEDERAL Paraná

PARANÁ GOVERNO DO ESTADO SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E FAMÍLIA

COMPLEXO HOSPITALAR DO TRABALHADOR

Aliança Contra Hanseníase INSTITUTO

Associação Paranaense de Hansenologia APH

COMPLEXO DE SAÚDE PEQUENO COTOLENGO

TS TECHSOLUTION

LABERG

canal6 editora

ISBN 978-85-7917-715-6

9 788579 177156