

TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA PESSOA COM DEFICIÊNCIA: prototipação com design ergonômico de órtese infantil específico para malformação congênita da mão na acessibilidade ao computador.¹

ASSISTIVE TECHNOLOGY FOR PEOPLE WITH DISABILITIES: prototyping with ergonomic design of a children's orthosis specific for congenital malformation of the hand in computer accessibility.¹

Marcos Ferreira de Souza²
Rosana do Socorro Campos Lima³
Ederson Wilcker Figueiredo Leite⁴

RESUMO: A pesquisa apresenta o processo de prototipagem rápida de uma órtese open source e baixo custo de mobilidade, por meio da tecnologia assistiva e uma avaliação qualitativa para sujeitos com malformação congênita da mão, possibilitando acessibilidade e usabilidade em computadores. A pesquisa transcorreu na construção de protótipos em tecido, baseado em testes observados nos movimentos de uma parcela da mão esquerda. Indicando que dispositivos deste gênero são específicos, porém por serem de custo limitado podem ser disponibilizados de forma mais ágil. A metodologia utilizada baseou-se em pesquisa qualitativa realizada através de um estudo de caso de caráter descritivo. Os resultados mostram as dificuldades iniciais na utilização da órtese, e também a satisfação pessoal da usabilidade. Como conclusão tem-se que a confecção de uma órtese usando Tecnologia Assistiva com baixo custo, permite maior independência, qualidade de vida e inclusão social e digital de pessoas com deficiência na malformação congênita da mão.

Palavras-chave: tecnologia assistiva; recurso pedagógico; ensino; aprendizagem; órtese.

ABSTRACT: The research presents the rapid prototyping process of an open source orthosis and low cost of mobility, through assistive technology and a qualitative assessment for subjects with congenital malformation of the hand, enabling accessibility and usability on computers. The research was carried out in the construction of fabric prototypes, based on tests observed in the movements of a portion of the left hand. Indicating that devices of this type are specific, but because they are of limited cost, they can be made available more quickly. The methodology used was based on qualitative research carried out through a descriptive case study. The results show the initial difficulties in using the orthosis, and also the personal satisfaction with its usability. As a conclusion, it is concluded that the manufacture of an orthosis using Assistive Technology at a low cost allows greater independence, quality of life and social and digital inclusion of people with disabilities due to congenital malformation of the hand.

Keywords: assistive technology; pedagogical resource; teaching; learning; bracing.

Data de apresentação: 19/12/2022.

1 Artigo apresentado ao Instituto Federal do Amapá como requisito para a obtenção do título de Pós-Graduado em Informática na Educação.

2 Acadêmico do Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação. E-mail: marcos16soz@gmail.com.

3 Orientadora, Especialista em Informática na Educação. Docente da Universidade Estadual do Amapá. E-mail: camposrosana534@gmail.com.

4 Coorientador, Mestre em Educação. Docente do Instituto Federal do Amapá. E-mail: ederson.leite@ifap.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica está cada vez mais presente no dia a dia da população e vem contribuindo na qualidade de vida de pessoas com deficiências através da utilização de equipamentos cada vez mais sofisticados buscando promover maior autonomia, conforto e segurança em seu cotidiano.

Tecnologia Assistiva (TA) é o termo, atualmente, utilizado para definir uma enorme diversidade de recursos e serviços destinados a pessoas com deficiências. Existem inúmeras aplicações dos recursos destinados às tecnologias assistivas os quais visam auxiliar as atividades de vida diária destes usuários. Vimieri et al (2004) definem a TA como qualquer item, peça, equipamento, produtos ou sistema adquirido comercialmente ou desenvolvido artesanalmente, produzido em série, modificado ou feito sob medida. Estes produtos são utilizados para aumentar, manter ou melhorar habilidades de pessoas com limitações funcionais, sejam físicas ou sensoriais.

Uma das maiores dificuldades encontradas por pessoas com deficiências que apresentam algum tipo de alteração postural é a aquisição de recursos de TA, pois muitos destes equipamentos são pré-fabricados ou fabricados em escala industrial. Desta forma, a utilização destes recursos fica comprometida diante de uma anatomia diferenciada, como exemplo temos as órteses de mão.

Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. (ONU, 2006).

Segundo Takatori (2003), a TA tem recurso para ajudar crianças com alguma deficiência a conquistar independência e autonomia nas atividades cotidianas e destaca sua importância como apoio ao processo de inclusão escolar dos alunos com deficiência. No entanto, uma das questões a ser discutida neste processo refere-se à possibilidade de acesso desta parcela da população aos recursos produzidos pela comunidade científica e ofertados no mercado de produtos. No Brasil, muitos recursos desenvolvidos nas universidades não são incorporados ao mercado, a variedade de produtos fabricados no país é pequena e grande parte dos dispositivos importados não dispõe de isenção tributária, elevando significativamente o custo da TA disponível no mercado.

A mão é um membro fundamental para a sobrevivência do ser humano, ela é responsável pela manipulação de objetos e alimentos, com todas as suas articulações e plasticidade auxilia na elaboração de ferramentas que contribuem para evolução da humanidade. (KAPANDJI et. al., 2000).

O Brasil possui o que há de mais moderno no mundo na área de órtese e prótese. Produtos que substituem do ponto de vista funcional e estético os membros perdidos. Mas infelizmente só cerca de 3% dos deficientes físicos brasileiros conseguem acesso a essa alta tecnologia, segundo Abotec (Associação Brasileira de Ortopedia Técnica), por se tratar de tecnologias de alto custo.

Nessa pesquisa, aborda proposta de uma Tecnologia Assistiva para possibilitar mobilidade quanto ao uso do computador e necessidades do dia a dia de forma a ajudar pessoas com deficiência por malformação congênita na mão.

Visando reduzir a inacessibilidade de adquirir os produtos oriundos da manufatura em massa, o presente trabalho apresenta a construção de órtese infantil para usabilidade do teclado de computador e dispositivos mobile, utilizando materiais recicláveis e de baixo custo para atender a necessidade de crianças que possuam malformação congênita da mão. Levando em conta este contexto procurou-se alternativas viáveis às condições que a maioria da população

não teria e que de fato viessem a minimizar as limitações funcionais da criança no seu ensino e aprendizagem.

Órteses, também chamadas de splint, brace ou férulas (MARCOLINO, 2015), são dispositivos que tem por objetivo auxiliar no suporte e no posicionamento de membros (ossos, articulações, tecidos, etc.) e assim melhorar sua função. O uso das órteses pode ser temporário ou permanente (quando há perda da função do membro afetado).

O design é “um processo de adaptação dos produtos de uso [...] às necessidades físicas e psíquicas dos usuários ou grupos de usuários” (LÖBACH, 2001, p.21). A um produto temos atrelados diversos significados que serão determinantes para o sucesso como um bem de consumo.

Assim, a informática adaptada para a pessoa com deficiência pode ser usada como um recurso terapêutico/educacional através da utilização de softwares educativos ou adaptados e dispositivos periféricos especiais.

Reis e Sampaio (2008) afirmam que a acessibilidade ao computador pela pessoa com deficiência pode ser resolvida de três formas, dependendo da necessidade do usuário. São elas: Recursos de acessibilidade disponibilizados pelo próprio sistema operacional instalado na máquina; Adaptações intermediárias entre o computador e o usuário; E, adaptações no próprio computador.

2 METODOLOGIA

2.1 Delineamento da pesquisa

O desenvolvimento desta pesquisa trabalha a Tecnologia Assistiva através do método qualitativo e descritivo do caso do menor que chamaremos de BIL⁵, com deficiência física por malformação congênita, com depoimento dos seus responsáveis sobre a realidade dele vivenciada no contexto escolar e social, para promover as alterações necessárias no seu processo de inclusão e ensino.

Esta pesquisa pode ser classificada como um estudo de caso de caráter descritivo. Segundo Goldim (2000, p. 199): O estudo de caso individual é um tipo de delineamento muito fértil na geração de novas variáveis, enfoques e problemas acerca do assunto pesquisado, permitindo identificar aspectos até então obscuros de um processo.

O estudo de caso pode ser definido como uma exploração de um sistema delimitado ou de um caso, obtido por meio de uma detalhada coleta de dados, envolvendo múltiplas fontes de informações (CRESWELL, 1998).

Foram utilizados os recursos da pesquisa qualitativa descritiva, que segundo Santos e Candeloro (2006) tem como “objetivo descrever as características de um fenômeno ou de um fato, estabelecendo relações entre suas variáveis” (SANTOS; CANDELORO, 2006, p. 70).

Os dados foram coletados após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), expressado nas Normas da Resolução nº 466/2012-CNS/CONEP, bem como da autorização para uso de imagens e vídeos, pelo responsável do sujeito que fez a usabilidade da órtese infantil específica para malformação congênita da mão na acessibilidade ao computador. Goldim (2000, p. 134) diz que “[...] a avaliação de dados é um processo altamente criativo, caracterizado, igualmente, pelo rigor intelectual”.

3 DESENVOLVIMENTO DA ÓRTESE

⁵ Nome fictício para preservar a identidade do menor.

Relatos científicos do uso de órteses de membros superiores já são conhecidos desde 1920. Inicialmente, estes equipamentos eram elaborados por ferreiros ou protéticos sem qualificação específica. Foi Bunnel, na obra *Surgery of the Hand*, de 1944, que publicou a primeira revisão sistematizada sobre órteses para a mão de pessoas operadas (ASSUMPCÃO, 2005). A American Society of Hand Therapists adotou como referência o Sistema de Classificação de Órteses (SCO), que subdivide as órteses de maneira organizada, lógica e prática. Esse sistema considera quatro fatores de descrição: foco anatômico, direção cinemática, finalidade principal e inclusão de articulações secundárias (COLDITZ, 1996).

O desenvolvimento das órteses teve início com a definição do tipo de órtese a ser desenvolvida. Para a produção da órtese infantil específica para malformação congênita da mão na acessibilidade ao computador proposta neste trabalho foi facilitada por ser necessário um único molde e, além disso, a órtese seria melhor ajustada a cada usuário, diferente da maioria dos modelos disponível no Brasil, com tamanhos padronizados.

Segundo Greve (2007) órteses são dispositivos externos destinados a corrigir e melhorar a função do corpo e, em geral, estão indicadas para:

- Imobilizar uma articulação ou um segmento do corpo;
- Limitar movimentos indesejáveis;
- Controlar a motricidade;
- Auxiliar o movimento;
- Reduzir a força de sustentação de peso;
- Prevenir a instalação de deformidades;
- Reduzir a dor pela imobilização.

A órtese deve ser simples, confortável e a mais discreta possível. Na escolha dos materiais para produção de órteses devem ser consideradas as forças a que estarão submetidas, a durabilidade, a flexibilidade e peso.

A prototipação prosseguiu das seguintes fases:

Etapa 1: Definição do alvo, a princípio uma criança que chamaremos de BIL, de 12 anos com necessidade específica por malformação congênita na mão;

Etapa 2: Conhecer a realidade da necessidade devido à deficiência, foram realizadas várias entrevistas com a criança e os pais com objetivo de entender a situação da realidade do menor;

Figura 1 – Alguns materiais utilizados (Tecido, fita isolante e luva de vinil).



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Figura 2 – Processo de confecção usando (Termômetro de peru, canetas esferográficas).



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Etapa 3: Na construção da órtese em questão foram utilizados materiais simples (Figuras 1 e 2) e de uso cotidiano como canetas esferográficas usadas, tampas de tomadas elétricas, linha de costura, tecido, parafusos, luva de vinil, fita isolante e o termômetro de peru. Uma pequena parte desse material foi adquirida no mercado e a outra na sua maioria foi reciclada.

Etapa 4: Testes para adaptação do protótipo, onde o mesmo foi submetido várias vezes ou uso da órtese para fazer ajustes e ver situações como conforto e funcionalidades (Figura 3), sendo realizados ajustes com relação ao incomodo da mesma em sua base, que onde foi preenchida com uma quantidade maior de material esponjoso para ajustar melhor em sua mão com malformação.

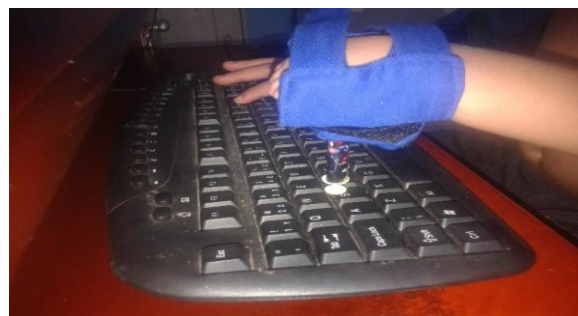
Etapa 5: Análise dos experimentos, verificação do protótipo, adaptação na mão com malformação do menor de forma a permitir o uso do teclado sem desconforto (Figura 4). Todos os testes e adaptações foram necessárias para dar conformidades na prótese e a sua necessidade especial para torná-la peça única e funcional.

Figura 3 – Ajustes da órtese.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Figura 4 – Utilização na prática.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

De acordo com Pereira (2007) em cada paciente uma série de medidas do coto é realizada para se produzir o encaixe adequado. Atualmente, estas medidas são feitas de forma manual com uso de fita métrica e paquímetro artesanal (PEREIRA, 2007).

4 RESULTADOS

Os testes mostraram uma simbiose perfeita da órtese ao final da confecção, e quanto ao usuário, que mostrou um pouco de dificuldade para digitar no teclado no início, logo se adaptou, superou as dificuldades, demonstrando satisfação pessoal no final.

Dentro das possibilidades, a escolha de um caminho de forma a propor a criação de uma Tecnologia Assistiva (TA) para permitir o uso do computador e atividades do dia a dia fez com que esta pesquisa estudasse o caso do menor de 12 anos, com deficiência física por malformação congênita, identificando suas principais necessidades prioritárias, buscando as possibilidades para construção de uma TA, órtese para sua mão com malformação.

Diversas foram as formas buscadas para se construir uma TA, para atender suas necessidades quanto ao uso do teclado, uma das suas maiores dificuldades. Entretanto, as questões custo e tempo foram os pontos mais relevantes desta pesquisa, pois buscávamos construir uma órtese de baixo custo utilizando materiais que poderiam ser reciclados.

Este caminho foi escolhido, devido ao baixo custo no acesso ao recurso deste tipo de mercado. Levando em conta este contexto procurou-se alternativas viáveis às condições que a maioria da população teria e que de fato viessem a minimizar as limitações funcionais da criança.

Constatamos que outra opção seria possível, desde que tivéssemos tempo para aprender sobre uma tecnologia específica, e ainda, tivéssemos acesso aos equipamentos e materiais, para utilização de impressão 3D.

Ou seja, além de preocupar-se com a acessibilidade física, com a eliminação de barreiras arquitetônicas, é indispensável que disponha de recursos de TA que tornem possível

que pessoas com os mais diferentes tipos de deficiência possam utilizar os seus computadores e a Internet (GALVÃO FILHO, 2009).

Período	Depoimentos dos responsáveis	Entrega e Modificações	Resultados
1º dia	Mãe: “Exclusão digital em sala de aula associada a dificuldade em finalizar as atividades. Já em casa com tempo de sobra consegue finalizar as atividades”.	Apresentação da TA ao menor.	Satisfação ao receber a órtese.
3º dia	Mãe: “Curiosidades das demais crianças da turma, mas a utilização da órtese não alcançou seu objetivo. Ele reclamou do peso e mobilidade pra digitar no teclado”.	Modificações necessárias redução ainda mais da massa da órtese.	Aceitação pelo menor e outras crianças.
5º dia	Pai: “Houve prova em plataforma digital”. Mãe: “Ele consegue terminar dentro do tempo estabelecido, coisa que ele não conseguia, acho que como ficou muito tempo com o aparelho reclamou de desconforto na palma da mão”.	Com a redução de massa, foi reduzido o material de forração. Necessidade de Mudança de material com maior poder de acolchoamento e pouca massa.	Aumento de mobilidade no uso de computador no ensino e aprendizagem.
7º dia	Pai: “Inclusão e reconhecimento”. Mãe: “Ele ficou mais ávido a explorar o conhecimento, ele melhorou bastante e suas respostas nas atividades feitas em casa. Ele reclamou se poderia ser mais rápido”.	Para promover maior rapidez na digitação, reduzir o curso do embolo da mola, provocando uma maior aceleração de retorno e para promover a agilidade esperada pelo usuário.	Evolução nas pesquisas escolares e maior interesse em estudar sozinho.
9º dia	Mãe: “Presenciei que ele está interagindo mais em sala de aula, isso me deixou muito feliz, ele falou que ficou show a órtese e estava conseguindo digitar mais rápido”.	Sem demandas de modificações.	Um ganho um pouco maior em agilidade e uma evolução no estímulo a estudar.
20º dia	Mãe: “Ele continua a evoluir no uso, única reclamação é que poderia ser mais rápido. O melhor é ver ele feliz e aceito na turma”.	Infelizmente pelas limitações da TA, não consegui mais melhorias.	Ele está mais adaptado e integrado a TA no momento do uso.
30º dia	Mãe: “Ele está usando outros aparelhos como controle remotos e calculadoras, teria como expandir pro touch screen dos celulares?”.	Estou trabalhando em modificações futuras.	A interação com outras formas de aparelhos demonstra a adaptação do TA com o usuário.

Quadro1 - Atividades e resultados observados na TA utilizada.

5 CONCLUSÃO

Após a concretização momentânea da pesquisa, que propôs a confecção de uma TA com baixo custo, e analisando os resultados, constatou-se que foi positivo, pois a pesquisa alcançou o almejado, permitindo ao indivíduo, maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da confecção de uma órtese infantil específico para malformação

congenita da mão na acessibilidade ao computador, contribuindo para um melhor ambiente para com a família, amigos e sociedade.

As tecnologias disponíveis atualmente, propõem diversas opções que poderiam nos ajudar a alcançar tal objetivo, como a utilização de impressão 3D. Outro ponto relacionado a essa questão seria o alto custo da produção através dessa tecnologia, que infelizmente, não tivemos acesso a tais tecnologias em nossa região.

Como proposta dedicamos esta pesquisa às pessoas com necessidades específicas, com malformação na mão, e salientamos que em um momento oportuno estenderemos a outros indivíduos e buscaremos aperfeiçoar este conhecimento assim que tivermos acesso a uma tecnologia superior.

A satisfação em ajudar as pessoas me motivou na busca pelo conhecimento apresentado, me deixando satisfeito momentaneamente com os resultados. Sabendo que o limite para esta pesquisa é nossa força de vontade.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Ortopedia Técnica - ABOTEC. **Proposta para alteração da forma de contratação de empresas para aquisição de órteses e próteses**. São Paulo, 2010.

COLDITZ, J. C. Principles of Splinting and Splint Prescription. In: PEIMER, A. C. **Surgery of the hand and upper extremity**. New York: McGraw-Hill, 1996.

CRESWELL, J. W. **Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions**. London: Sage, 1998. Pmid: 9566771.

GALVÃO FILHO, T. A. A. Tecnologia Assistiva: de que se trata?. In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). **Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade**. Porto Alegre: Redes Editora, p. 207-235, 2009.

GALVÃO FILHO, T. A. e DAMASCENO, L. L. As novas tecnologias e a tecnologia assistiva: utilizando os recursos de acessibilidade na educação especial. In: **Anais do III Congresso Ibero-americano de Informática na Educação Especial**. Fortaleza: MEC, 2012.

GOLDIM, J. R. **Manual de iniciação à pesquisa em saúde**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Dacasa, 2000.

GREVE, J. D'A. **Tratado de medicina de reabilitação**. São Paulo: Ed. Roca, 2007.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia articular: membro superior**. Vol. 1, 5. ed. São Paulo: Panamericana, 2000.

LÖBACH, B. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blucher, 2001.

MARCOLINO, A.M.; et al. **Órteses e Próteses: indicação e tratamento**. Rio de Janeiro: Águia Dourada, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Convenção internacional pelo direito das pessoas com deficiência**. Nova Iorque, 2006. 59p.

PEREIRA, et al. OrtoCAD I: uma solução CAD 3D baseada em Engenharia Reversa para auxiliar na fabricação de próteses ortopédicas. In: **Anais do CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ENGENHARIA MECANICA**, Cusco, 2007.

REIS, N. M. M; SAMPAIO, J. A utilização da informática na paralisia cerebral: possibilidades e recursos na clínica da terapia ocupacional! In: FONSECA, L.; LIMA, C. (Org.). **Paralisia cerebral: neurologia, ortopedia e reabilitação**. Rio de Janeiro: Medbook, 2008.

SANTOS, V; CANDELORO, R. J. **Trabalhos acadêmicos: uma orientação para a pesquisa e normas técnicas**. Porto Alegre: AGE, 2006. p. 73.

TAKATORI, M. **O brincar no cotidiano da criança com deficiência física: reflexões sobre a clínica da Terapia Ocupacional**. São Paulo: Atheneu, 2003. Disponível em: <www.tecnologiaassistiva.com.br>. Acesso em: 20 fev. 2021.

VIMIEIRI, C B; NASCIMENTO, B G; MARTINS H R; NAGEM, D. A P; PINOTTI M. **Aplicação de músculos artificiais pneumáticos em órteses para quadril**. 7º Encontro de Extensão Universitária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.