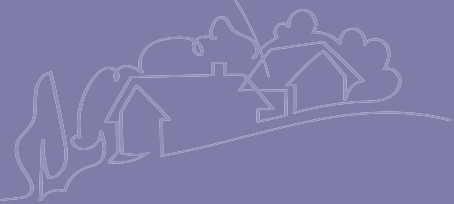
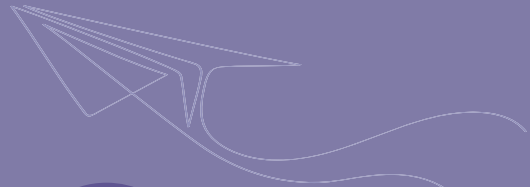


GEÍSA AIGER DE OLIVEIRA
GUSTAVO JAVIER ZANI NÚÑEZ
JAIRE EDERSON PASSOS

ORGANIZADORES



Des ign pes em qui sa.



● vol. 6



GEÍSA AIGER DE OLIVEIRA
GUSTAVO JAVIER ZANI NÚÑEZ
JAIRE EDERSON PASSOS

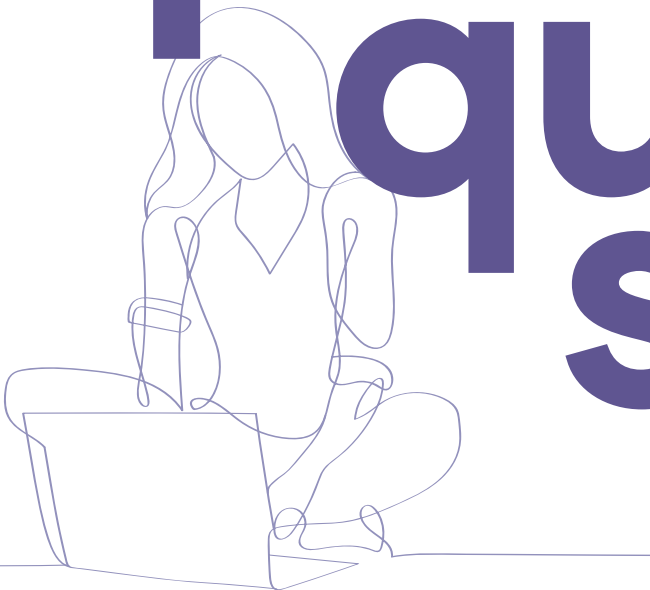
ORGANIZADORES



Design pesem qui sa.



vol. 6



D457 Design em pesquisa : volume 6 [recurso eletrônico] / organizadores Geísa Aiger de Oliveira, Gustavo Javier Zani Núñez [e] Jaire Ederson Passos. – Porto Alegre: Marcavisual, 2024.
247 p. : il. ; digital

ISBN 978-65-89263-84-5

1. Design. 2. Design de produto. 3. Sustentabilidade. 4. Inovação. 5. Design de serviços. 6. Gestão do design. 7. Tecnologia. I. Oliveira, Geísa Aiger de. II. Núñez, Gustavo Javier Zani. III. Passos, Jaire Ederson.

CDU 745.6

CIP-Brasil. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação.
(Jaqueline Trombin – Bibliotecária responsável CRB10/979)

CAPÍTULO 3

Utilização de tecnologias de fabricação digital e de plataforma de prototipagem de código aberto no desenvolvimento de dispositivo para aprendizagem do Braille

Lucas de Oliveira Einsfeld, William de Almeida Peters, Mariana Pohlmann

R e s u m o

O Braille é um sistema desenvolvido para pessoas com deficiência visual. Contudo, a aprendizagem na fase adulta pode ser dificultada, devido à baixa percepção tátil. Dessa forma, objetivou-se o desenvolvimento, a partir de técnicas de fabricação digital e de plataformas de código aberto, de um dispositivo para a aprendizagem do sistema. A metodologia foi dividida em: inspiração, ideação e implementação. Na primeira etapa foi realizado o levantamento de dados, na segunda, a elaboração da alternativa e, na última, a construção do dispositivo. Para o estímulo tátil e o ensino do Braille, foram impressos objetos para a execução de exercícios. As peças foram reunidas em uma caixa interativa. A participação dos usuários e profissionais, amparou o desenvolvimento de um produto que contribui na aprendizagem do Braille. Ao final do projeto, o dispositivo desenvolvido foi apresentado para uma professora de Braille e ela destacou que o objeto é um facilitador, pois permite uma aprendizagem de forma gradual e progressiva.

1. Introdução

O Relatório Mundial sobre a Visão, divulgado pela World Health Organization (WHO), apresenta que, globalmente, há cerca de 2,2 bilhões de pessoas com deficiência visual (WHO, 2019). No Brasil, a Política Nacional de Leitura Escrita reconhece a leitura e a escrita como um direito de todos (Brasil, 2018). Dessa forma, todos os indivíduos devem ter acesso igualitário a materiais e recursos que garantem essas condições e possibilitem uma vida digna e autônoma. Entretanto, para muitas pessoas com deficiência visual, essa não é uma realidade.

A leitura e a escrita para as pessoas cegas ocorrem por meio do uso do sistema Braille. Esse sistema é chamado de cela, a qual é composta por 64 sinais resultantes da combinação de um conjunto matricial formado por 6 pontos, com posições numeradas, dispostos em 2 colunas e 3 linhas. Diversos estudos destacam a importância desse sistema para a inserção e independência da pessoa com deficiência visual na sociedade. Barbosa, Silva e Souza (2019) afirmam que o Braille auxilia na formação do pensamento abstrato, amplia o repertório conceitual e torna o indivíduo cego mais autônomo. Alvaristo *et al.* (2021) ressaltam a importância da alfabetização, por meio do código Braille a adultos cegos, uma vez que este sistema possibilita às pessoas com deficiência terem acesso às experiências do mundo, bem como de construir uma identidade e compreenderem seu contexto social.

Para o processo de ensino do Braille para adultos com cegueira adventícia, ou seja, às pessoas que não nascem cegas, mas que manifestam essa condição ao longo da vida, são necessárias ferramentas e técnicas específicas a fim do estímulo da percepção tátil e da apropriação do sistema em si (Mendes e Monteiro, 2016). Nesse sentido, Gonçalves, Mourão e Engler (2016) destacam o papel do designer, bem como a participação do usuário (o cego), no que tange ao desenvolvimento de produtos didático-pedagógicos para o ensino do Braille. Posto esse cenário, o objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de um dispositivo para a facilitação da aprendizagem do sistema Braille, por meio do estímulo da percepção tátil, principalmente a pessoas com cegueira adventícia.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento de recursos didáticos para pessoas cegas é necessário, segundo Vita (2012), metodologias de design centrado no usuário, uma vez que a partir delas, através de experimentações e obtenção de informações, é possível construir um objeto que atende às suas necessidades de aprendizagem. As metodologias propostas por Brown (2008) e Merino (2016) são centradas no usuário e divididas em três etapas: inspiração, ideação, e implementação. A flexibilidade das metodologias mencionadas, permitiu a elaboração do modelo proposto para a execução deste projeto (Figura 1).

Figura 1 – Metodologia aplicada.



Fonte: dos autores.

Na etapa de **inspiração**, portanto, foi feita a identificação das oportunidades, o levantamento de dados por meio da revisão bibliográfica e foram realizadas as entrevistas com especialistas da área e com os alunos. Na etapa de **ideação**, foram analisadas as entrevistas, obtidos os requisitos de projeto e foi realizada a geração e o refinamento de alternativas junto aos especialistas e usuários. Na etapa de **implementação**, foram gerados *mockups* para serem testados junto aos usuários e especialistas e, após a validação, foi gerada a modelagem 3D em software paramétrico, bem como toda a especificação técnica. Por fim, foi efetuada a produção do dispositivo a partir das definições realizadas.

3. Deficiência visual

A deficiência visual pode ser definida pela perda total ou parcial da capacidade visual de um olho (monocular) ou de ambos os olhos (binocular), tratando-se, portanto, de uma condição que não pode ser corrigida por meio de lentes e tratamentos clínicos ou cirúrgicos (Lourenço *et al.*, 2020). As pesquisas populacionais referentes à deficiência visual usualmente utilizam como métrica, exclusivamente, a acuidade visual. Entretanto, clinicamente, outras funções visuais podem ser avaliadas, como o campo de visão, a sensibilidade ao contraste e a visão de cores (WHO, 2019).

A cegueira é uma condição que afeta a capacidade da percepção visual de cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento, podendo ser classificada como congênita ou adventícia e, em certos casos, associada a outras deficiências (Brasil, 2007). Do ponto de vista educacional, Amiralian (1997) considera dois grupos diferentes de cegos e que, portanto, possuem necessidades distintas: os cegos congênitos, ou seja, aqueles que nasceram com cegueira ou a apresentam até os 5 anos de idade; e as pessoas com cegueira adventícia, aquelas que passam a manifestar essa condição

após os 5 anos de idade. Esta conceituação foi realizada considerando a fase de desenvolvimento pré-operacional da infância e a insuficiência da formação de imagens estáticas a fim da antecipação e representação de processos desconhecidos (Swallow, 1976, *apud*, Amiralian, 1997; Hall, 1981, *apud*, Amiralian, 1997). Nesse contexto, Gil (2000) destaca o impacto que a deficiência visual advéncia traz, pois além da perda da visão, há prejuízos no ponto de vista emocional, na execução das habilidades básicas e profissionais, na comunicação e na personalidade como um todo.

4. Recursos educacionais

Para o ensino do Braille, podem ser utilizados diferentes objetos educacionais para facilitação da aprendizagem. Neste contexto, constata-se frequentemente a utilização de recursos didáticos de baixo custo para ensino do sistema. Nestes objetos são empregados materiais de uso cotidiano, como as celas Braille ampliadas confeccionadas com embalagens de ovos, folhas de acetato, esferas de desodorante roll-on e botões de roupa (Brasil, 2007).

Desta forma, devido à dificuldade de acesso a recursos educacionais adequados e que atendam às necessidades dos usuários, destacam-se os artefatos produzidos por meio de técnicas de fabricação digital, como corte a laser e impressão 3D. Diversos trabalhos acadêmicos, referentes à produção e análise de recursos didáticos táteis para o ensino de diferentes conteúdos às pessoas cegas e com baixa visão têm sido desenvolvidos (Kauffmann e Pohlmann, 2022; Brendler *et al.*, 2014; Pohlmann *et al.*, 2016). Portanto, é possível perceber que a fabricação digital, aliada a metodologias de projeto centrado no usuário, permite uma construção mais efetiva de recursos educacionais a pessoas com deficiência.

5. Pesquisa com público

A fim do entendimento do processo de ensino do Braille a pessoas com deficiência visual, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, com especialistas de diferentes instituições e com alunos com cegueira, em processo de reabilitação. Nas entrevistas com os especialistas, foi possível conversar com quatro professoras de Braille: 1 da União dos Cegos do Rio Grande do Sul (UCERGS), 1 da Associação dos Cegos do Rio Grande do Sul (ACERGS), ambas as entidades localizadas em Porto Alegre/RS; e 2 do Instituto

Benjamin Constant (IBC), situado no Rio de Janeiro/RJ. Por fim, 5 alunos da UCERGS, todos adultos com cegueira adventícia, foram entrevistados a fim da obtenção de informações e necessidades, que posteriormente puderam ser convertidas em requisitos para o projeto.

A partir da pesquisa com os profissionais e alunos, foi possível inferir quanto à importância do desenvolvimento das habilidades manuais com as mãos para o desenvolvimento do tato, pois os alunos com cegueira adventícia apresentam muita dificuldade com a sensibilidade na ponta dos dedos, o que prejudica a aprendizagem do Braille. Desta forma, são empregados diferentes materiais e artefatos para auxiliar no desenvolvimento do tato e são utilizados diversos objetos didáticos, como celas ampliadas, para auxiliar na memorização dos caracteres.

6. Requisitos de projeto

A partir da pesquisa com o público-alvo e especialistas no ensino do Braille, foi possível elencar os requisitos de usuário e de projeto. Essa etapa, permitiu a determinação das características técnicas tangíveis do produto. No Quadro 1, são apresentados os requisitos dos usuários e seus respectivos requisitos de projeto.

Quadro 1 – Requisitos de usuários e projeto

Requisitos dos usuários	Requisitos de projeto
Estimular a percepção tátil	Possuir partes com diferentes texturas superficiais; Possuir partes com diferentes formas geométricas
Estimular a cognição	Possibilitar a execução de exercícios
Estimular percepção espacial	Possuir partes com diferentes tamanhos
Possibilitar a prática do Braille	Possuir cela Braille
Ser adaptável	Implementar diferentes níveis de dificuldade
Possibilitar utilização autônoma	Possuir modo de uso individual; Possuir manuseio intuitivo
Ser inclusivo	Empregar cores que estimulem a visão residual; Possuir marcação em alfabeto latino
Ser bonito	Utilizar formas que estimulem a exploração tátil
Possibilitar participação	Possuir modo de utilização colaborativo
Ser divertido	Possuir encaixes

Fonte: dos autores.

7. Resultados

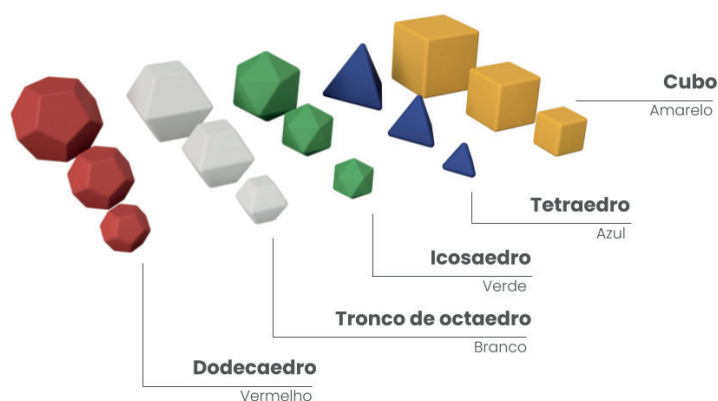
Neste tópico, é apresentada a solução desenvolvida, bem como são especificadas as técnicas de fabricação digital empregadas para a produção das peças. Por fim, descreve-se o teste do artefato junto a usuários com deficiência visual.

7.1 Sólidos geométricos

Para o treinamento sensorial do tato de adultos com cegueira adventícia, foram desenvolvidos objetos com diferentes geometrias e dimensões. Essas peças devem ser utilizadas anteriormente à aprendizagem do sistema Braille. Para a fabricação, foi empregada a impressão 3D com a tecnologia de Fabricação por Filamento Fundido (FFF). Foi utilizado o equipamento da marca Creality, modelo CR-200B, e filamento de Poliacido láctico (PLA), da marca PrintUp3D.

As geometrias modeladas para o projeto possuem três níveis de dificuldade: as peças maiores correspondem ao nível mais fácil e as menores, ao mais difícil (Figura 2). Em relação às quantidades, foram produzidas cinco peças de cada forma e tamanho, o que totalizou 75 unidades. Para a utilização do conjunto, os usuários devem separar os objetos por similaridade, auxiliando, portanto, na identificação da geometria de diferentes superfícies. As cores escolhidas para os objetos têm o intuito de estimular a visão residual das pessoas com baixa visão.

Figura 2 – Sólidos geométricos.



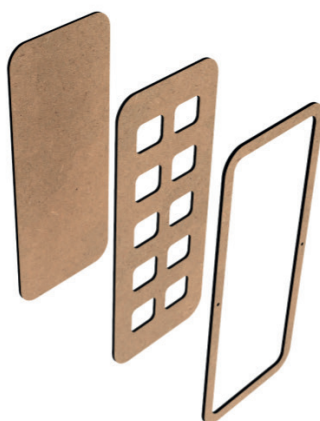
Fonte: dos autores.

7.2 Tabuleiro para encaixe de texturas

A fim de desenvolver uma atividade interativa para o estímulo do tato, dois tabuleiros para encaixe de peças texturizadas foram elaborados. Os tabuleiros foram produzidos por corte a laser, em MDF, com espessura de 3 mm.

Foi utilizado o equipamento da marca RR Automação, modelo RL1390, da Oficina de Modelos e Protótipos da Faculdade de Arquitetura (FA), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Como é possível verificar na Figura 3, as peças são compostas por três chapas, coladas com adesivo de poli acetato de vinila (PVA). A primeira camada é uma chapa sem recortes internos, a segunda contém duas colunas de furos retangulares e a última, uma moldura.

Figura 3 – Perspectiva explodida dos tabuleiros.



Fonte: dos autores.

Os objetos para encaixe foram impressos em 3D pelo mesmo equipamento descrito anteriormente. Foram produzidos dois modelos de peças com diferentes texturas para o estímulo tátil. Em um dos modelos, foram aplicados diferentes materiais como veludo, EVA, bagum, lixa e velcro (Figura 4a). O outro modelo foi impresso em 3D contendo diferentes padrões em relevo (Figura 4b).

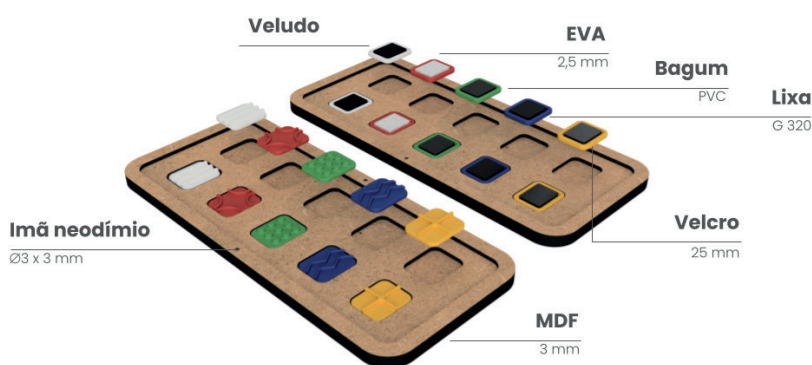
Figura 4: peças para encaixe.



Fonte: dos autores.

Dessa forma, foram montados os dois tabuleiros: um contendo as impressões com os padrões e o outro com os diferentes materiais selecionados (Figura 5). As peças foram fixadas em uma das colunas dos tabuleiros, por meio de adesivo instantâneo, e a coluna ao lado ficou com os espaços equivalentes vazios, para que o usuário possa encaixar os respectivos pares. Para reduzir a quantidade de peças e, conseqüentemente, a massa da caixa, esses mesmos tabuleiros foram empregados como tampas.

Figura 5 – Tabuleiros para encaixe de texturas.



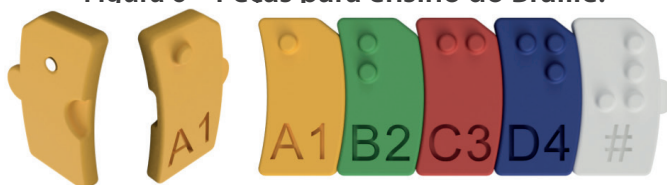
Fonte: dos autores.

7.3 Tabuleiro para ensino de Braille

Para o ensino do sistema Braille, foi desenvolvido um tabuleiro onde as celas pudessem ser posicionadas e combinadas formando palavras e/ou pequenas frases. O tabuleiro é composto por três chapas: a primeira, de MDF; a segunda, de aço carbono; e a terceira, de MDF no formato de uma moldura. As chapas de MDF (com espessura de 3 mm) foram recortadas no mesmo equipamento descrito anteriormente, e a chapa de aço carbono (com espessura de 2 mm) foi recortada por eletroerosão a fio, no equipamento da marca FANUC, modelo ROBOCUT α-OiD.

As celas (Figura 6) foram produzidas por impressão 3D e desenvolvidas para serem utilizadas sobre o tabuleiro metálico. Para auxiliar na disposição e estabilidade dessas peças sobre o tabuleiro, foi fixado, por interferência, um ímã de neodímio na face posterior de cada cela. Para ampliar a estabilidade entre as peças, foi projetado um encaixe do tipo macho/fêmea, localizados nas laterais. O chanfro na parte superior à direita indica a posição de leitura do Braille. Os equipamentos empregados foram os mesmos descritos anteriormente.

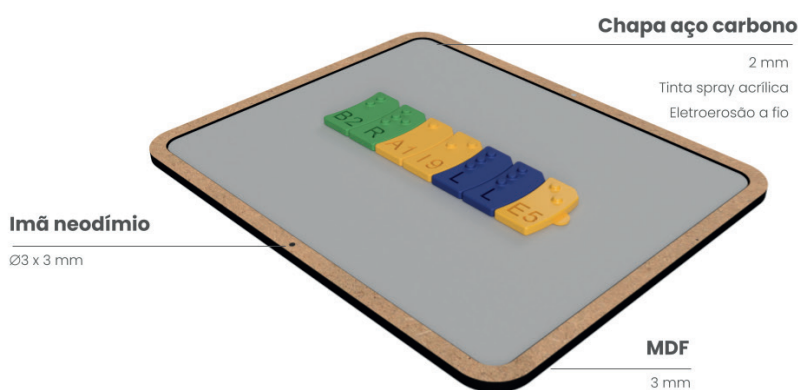
Figura 6 – Peças para ensino do Braille.



Fonte: dos autores.

Para reduzir a quantidade de peças e, conseqüentemente, a massa da caixa, esse tabuleiro foi empregado como tampa para o compartimento maior. Na Figura 7 é exibida a utilização do tabuleiro em conjunto com as peças impressas.

Figura 7 – Tabuleiro com as peças.

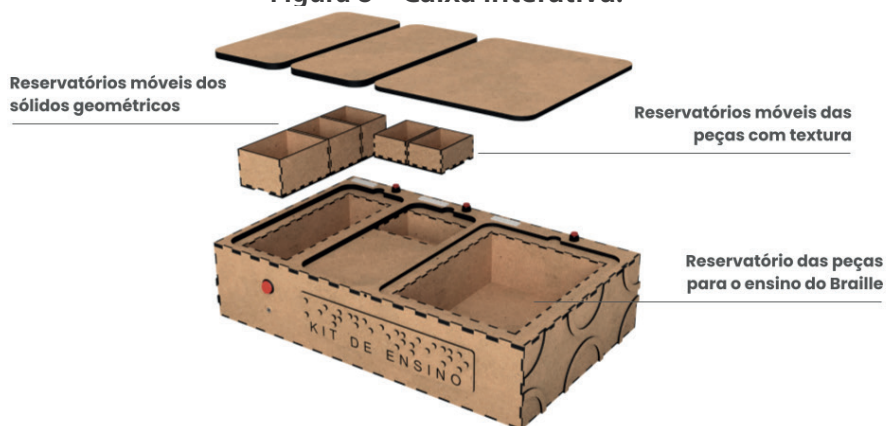


Fonte: dos autores.

7.4 Caixa interativa

Para acondicionar todos os itens desenvolvidos, foi produzida uma caixa interativa com três compartimentos (Figura 8). Os dois primeiros compartimentos possuem pequenos reservatórios, com tamanhos distintos, para a organização dos diferentes objetos que formam o conjunto destinado à estimulação tátil. Já no último, que é o maior e não possui reservatórios móveis, são dispostas as peças atribuídas ao ensino do Braille.

Figura 8 – Caixa interativa.

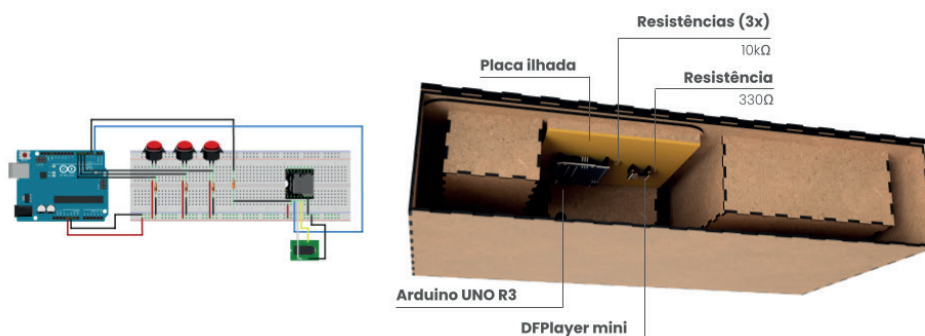


Fonte: dos autores.

A caixa possui um sistema eletrônico para acionamento de audio-descrições para utilização do kit de ensino. Para a reprodução das faixas de áudio, após a montagem do dispositivo, é necessária a conexão de uma caixa de som ou fone de ouvido por meio de um conector P2 de 3,5 mm. Ao acionar a chave gangorra, localizada na parte frontal da caixa, o sistema é ligado e o áudio de abertura é reproduzido. Cada chave botão executa um áudio instrucional, referente ao compartimento posicionado abaixo.

Para o funcionamento da audiodescrição pretendida para o recurso didático, um sistema eletrônico foi elaborado. Para tanto, foi empregada uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre. O circuito montado e o seu posicionamento no interior da caixa são apresentados na Figura 9. A relação dos componentes e suas funções são descritos no Quadro 2.

Figura 9 – Circuito montado para o sistema.



Fonte: dos autores.

Quadro 2 – Componentes eletrônicos empregados.

Componente	Função	Componente	Função
Arduino UNO R3	Microcontrolador do sistema.	Chave botão	Acionar as portas do Arduino para reproduzir os áudios.
Resistores 330Ω e 10kΩ	Reduzir o fluxo de cargas e diminuição do ruído do módulo <i>DFPlayer</i> mini.	Conector P2 fêmea	Ser a interface de ligação entre o cabo P2 e o módulo <i>DFPlayer</i> mini.
Módulo MP3 <i>DFPlayer</i> Mini	Armazenar, via cartão microSD, as faixas de áudio.	Chave gangorra	Ativar e desativar a alimentação do circuito.
Caixa de som e cabo P2	Reproduzir as faixas de áudio.	Bateria 9V	Alimentar o sistema.

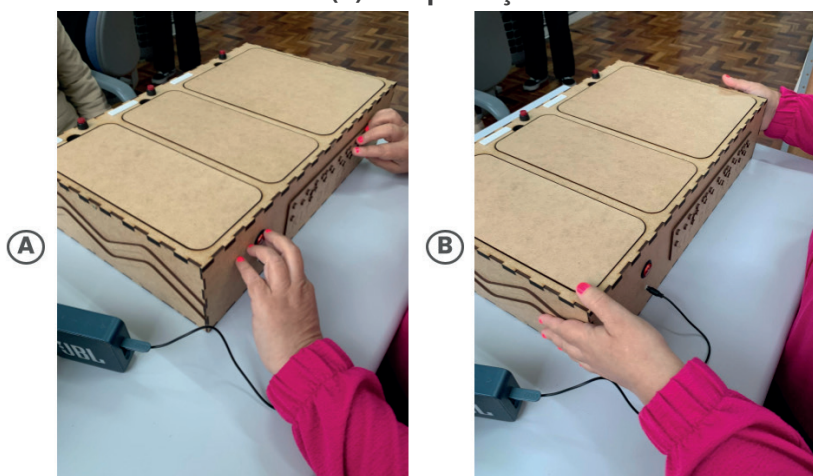
Fonte: dos autores.

“As audiodescrições definidas para o acionamento do sistema e de cada compartimento foram geradas no site “speechgen.io”, utilizando a voz “Benício”. A bateria que alimenta o sistema eletrônico fica acondicionada no compartimento central da caixa, protegida por uma tampa, abaixo dos reservatórios móveis das peças com textura.”

7.5 Apresentação do dispositivo

O modelo do produto foi apresentado e testado junto aos profissionais que atuam com ensino na UCERGS. Para a apresentação do produto, o kit didático foi estabelecido em sua posição de uso na frente do usuário e não foram fornecidas instruções detalhadas de utilização. Observou-se que o usuário conseguiu conectar o cabo da caixa de som e acionar o sistema de audiodescrição sem dificuldade (Figura 10).

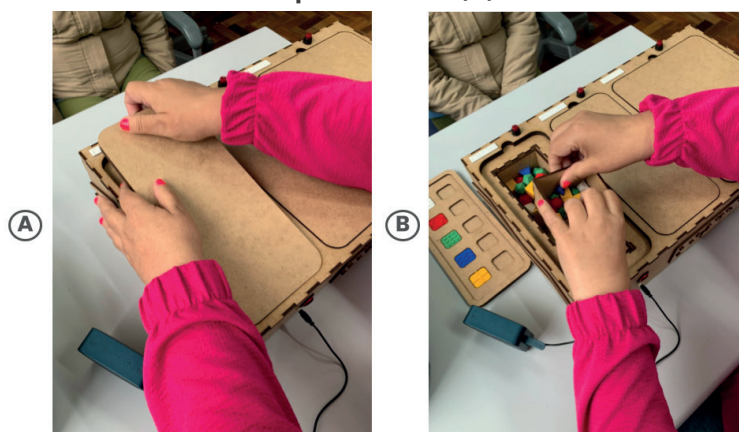
Figura 10 – Conexão do cabo (a) e exploração das laterais da caixa (b).



Fonte: dos autores.

Após a exploração e execução das tarefas iniciais, o usuário teve contato com o primeiro compartimento onde estão contidos os sólidos geométricos (Figura 11). Foi possível observar que o espaço para abertura da tampa foi um facilitador e que o contato inicial com o primeiro compartimento não apresentou dificuldades, evidenciando, dessa forma, uma experiência positiva.

Figura 11 – Usuário abrindo a tampa (a) para ter contato com o primeiro compartimento (b).



Fonte: dos autores.

O contato com os outros compartimentos não apresentou dificuldades para exploração e manuseio. Neles, os usuários tiveram contato com as peças texturizadas e com os objetos para ensino do Braille. Na Figura 12, é apresentada a exploração dos reservatórios removíveis da parte central, a identificação dos caracteres em Braille das peças magnéticas e a formação de palavras sobre o tabuleiro metálico.

Figura 12 – Contato com o segundo (a) e terceiro compartimentos (b).



Fonte: dos autores.

Após a utilização do kit, a usuária relatou suas impressões pessoais. Para ela, o artefato é um facilitador durante as aulas que ministra aos alunos com deficiência visual em processo de reabilitação. Ressaltou que o kit permite uma aprendizagem de forma gradual e progressiva, pois inicia no treinamento sensorial e se estende até a aprendizagem do Braille. Levando em consideração estes aspectos e de que a pesquisa deve trazer um retorno para a sociedade, os materiais desenvolvidos foram doados para a UCERGS, no intuito de serem utilizados pelos profissionais junto aos alunos da instituição.

8. Considerações finais

O Braille é um sistema de leitura e escrita tátil, desenvolvido para as pessoas cegas ou com baixa visão, que pode proporcionar independência e o acesso à informação. Contudo, os indivíduos que perdem a visão na vida adulta, frequentemente passam por dificuldades durante o ensino do sistema.

Sendo assim, o design, aliado a tecnologias de manufatura digital e a metodologias de projeto centrado no usuário, podem possibilitar o desenvolvimento de recursos criados a este público-alvo, a fim de estimular e facilitar o ensino do Braille. Partindo deste princípio, foi desenvolvido o kit de ensino de Braille que abarca desde a etapa pré-Braille até a aprendizagem do sistema. Portanto, foram produzidas, a partir de técnicas de fabricação digital, peças com diversas geometrias a fim de estimular a região das pontas dos dedos, promovendo o treinamento do tato em relação às texturas dos diferentes materiais e padrões.

A partir dos testes realizados junto a usuários, percebeu-se a efetividade do material proposto e a facilidade do manuseio dos seus componentes. Ademais, a partir do desenvolvimento de produtos para o ensino do Braille, é possível valorizar e disseminar a utilização do sistema de leitura e escrita tátil.

Referências

- ALVARISTO, E. F., SHIMAZAKI, E. M., VIGINHESKI, L. V. M., SANTINELLO, J.. **CONTRIBUIÇÕES DO MÉTODO DE PAULO FREIRE À ALFABETIZAÇÃO DE ADULTOS CEGOS**. Revista Inter Ação, [S.L.], v. 46, n. , p. 1114-1131, 5 out. 2021. Universidade Federal de Goiás. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/interacao/article/view/68395>. Acesso em: 22 jan. 2023.
- AMIRALIAN, M. L. T. M.. **Compreendendo o cego**: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000974661>. Acesso em: 03 abr. 2023.

- BARBOSA, L. M. M.. SILVA, A. L.. SOUZA, M. A.. **O Sistema Braille e a formação do professor: o acesso à leitura e a escrita por pessoas cegas.** InFor, São Paulo/SP, v. 5, n. 1, p. 49-71, nov. 2019. ISSN 2525-3476. Disponível em: <https://shorturl.at/k8oyA>. Acesso em: 17 jan. 2023.
- BRASIL. **Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual.** Brasília-DF, 2007, 1ª edição, p.1-57. Disponível em: <https://shorturl.at/vnMcG>. Acesso em: 17 jan. 2023.
- BRASIL. **LEI Nº 13.696, DE 12 DE JULHO DE 2018.** Institui a Política Nacional de Leitura e Escrita. Brasília, 2018. Disponível em: <https://shorturl.at/ma60W>. Acesso em: 17 jan. 2023.
- BRENDLER, C. F.. VIARO, F. S.. BRUNO, F. B.. TEIXEIRA, F. G.. SILVA, R. P.. **Recursos Didáticos Táteis para auxiliar a aprendizagem de deficientes visuais.** Educação gráfica, São Paulo, V. 18, n. 3, p. 141-157, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/148932/000953276.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 06 fev. 2023.
- BROWN, T.. **Design Thinking.** Harvard Business Review, Cambridge, EUA, p. 8492, jun. 2008. Disponível em: <https://hbr.org/2008/06/design-thinking>. Acesso em: 06 fev. 2023.
- GIL, M.. (org.). **Deficiência visual.** Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000. 80 p. : il. - (Cadernos da TV Escola. 1. ISSN 1518-4692). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2023.
- GONÇALVES, H. M.. MOURÃO, N. M.. ENGLER, R. C.. **Design, Educação E Tecnologias Sociais: Soluções Acessíveis Em Produtos Didático-Pedagógicos Para O Ensino De Braille Para Cegos.** In: 12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 2016, São Paulo. Anais. São Paulo: p. 2293-2303. Disponível em: <https://shorturl.at/1fnSx>. Acesso em: 5 fev. 2023.
- KAUFFMANN, A. R.. POHLMANN, M.. **Codesign e fabricação digital aplicados ao desenvolvimento de um recurso didático com ênfase no ensino de alunos com deficiência visual.** In: 18º CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO-TECNOLOGIA, São Paulo, 2022. Anais. São Paulo: p. 240-251. Disponível em: <https://shorturl.at/9Bflx>. Acesso em: 5 fev. 2023.
- LOURENÇO, E. A. G.. FIDALGO, S. S.. MALHEIRO, C. A. L.. CAMPOS, S. L.. **Acessibilidade para os estudantes com deficiência visual: orientações para o ensino superior.** Revista UNIFESP, 1 ed. São Paulo, 2020. E-book. Disponível em: <https://t.ly/0jXq9>. Acesso em: 05 fev. 2023.
- MENDES, F. A. G.. MONTEIRO, M. I. B.. **Implicações Da Perda Da Visão Para O Processo De Ensino Da Leitura E Escrita Braille.** Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial, São Paulo, v. 3, n. 01, 2016. Disponível em: <https://shorturl.at/E6rFO>. Acesso em: 05 fev. 2023.
- MERINO, G. S. A. D.. **GODP – Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário.** Florianópolis, 2016. Disponível em: www.ngd.ufsc.br. Acesso em: 05 fev. 2023.
- POHLMANN, M.. ROSSI, W. S.. BRENDLER, C. F.. TEIXEIRA, F. G.. KINDLEIN JÚNIOR, W.. **Fabricação Digital Para Auxiliar No Ensino-Aprendizado De Alunos Com Deficiência Visual: Estudo De Caso Dos Sistemas Nanoestruturados.** In: 12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 2016, São Paulo. Anais. São Paulo: p. 2389-2396. Disponível em: <https://shorturl.at/wQhGc>. Acesso em: 5 fev. 2023.
- VITA, A. C.. **Instrumental analysis of a tactile-type model for learning probability of blind students.** 2012. 240 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10906?mode=full>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- World Health Organization - WHO. **World report on vision.** Geneva: WHO, 2019, Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516570>. Acesso em: 19 jan. 2023.

Como citar este capítulo (ABNT)

EINSFELD, L.O.. PETERS W.A.. POHLMANN, M.. Utilização de tecnologias de fabricação de digital e de plataforma de prototipagem de código aberto no desenvolvimento de dispositivo para aprendizagem do Braille In: OLIVEIRA, G.G. de; NÚÑEZ, G.J.Z.; PASSOS, J. E.; **Design em Pesquisa – Volume 6.** Porto Alegre: Marcavizual, 2024. p. 44-58. E-book. Disponível em <http://www.ufrgs.br/iicd/publicacoes/livros>. Acesso em 7 de novembro de 2024.

Como citar este capítulo (Chicago)

EINSFELD, L. O.. PETERS, W. A.. POHLMANN, M.. Utilização de tecnologias de fabricação de digital e de plataforma de prototipagem de código aberto no desenvolvimento de dispositivo para aprendizagem do Braille. *In*: Design em Pesquisa – Volume 6 edited by Geísa Gaiger de Oliveira, Gustavo Javier Zani Núñez, Jaire Ederson Passos, 44-58. Porto Alegre: Marcavisual. 2024. <http://www.ufrgs.br/iicd/publicacoes/livros>.