

IMAGENS AUDIOTÁTEIS PARA O ENSINO DE ARTES: DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS PARA A ACESSIBILIDADE DE PESSOAS CEGAS.

AUDIO-TACTILE GRAPHICS FOR ARTS EDUCATION: DEVELOPMENT OF PROTOTYPES FOR ACCESSIBILITY FOR BLIND PEOPLE

Júlia Pereira Steffen Muniz¹

Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto²

Rodrigo Antonio Marques Braga³

Resumo

A comunicação em sala de aula é feita majoritariamente através do domínio da imagem visual, onde muitas vezes estudantes cegos não possuem acesso ao conteúdo. A partir deste contexto, o objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento de dois protótipos de imagens audiotáteis, projetadas como Tecnologia Assistiva - TA para o ensino de artes. O desenvolvimento do protótipo compreende seis etapas, desde a seleção da imagem até a finalização da imagem audiotátil. Os protótipos desenvolvidos se demonstram importantes para proporcionar a acessibilidade e o passo a passo do desenvolvimento serve como subsídio e base para outros profissionais da área.

Palavras-chave: Imagem audiotátil, Acessibilidade, Tecnologia assistiva.

Abstract

Communication in the classroom is mostly done through the domain of the visual image, where blind students often do not have access to the content. From this context, the aim of this article is to present the development of two prototypes of audio-tactile graphics, designed as assistive technology for arts teaching. The development of the prototype comprises six phases, from image selection to finalization of the audio-tactile graphics. The prototypes developed prove to be important to provide accessibility and the step-by-step development serves as a subsidy and basis for other professionals in the area.

Key-words: Audio-tactile graphics, Accessibility, Assistive Technology.

¹ juliasteffenmuniz@hotmail.com

² lucia.demec@ufpr.br

³ rodrigo.braga.ufsc@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, 23% da população afirma ser deficiente (IBGE, 2010). A deficiência visual é a deficiência com maior incidência entre os brasileiros, totalizando 77,45% das pessoas que declararam possuir alguma deficiência no Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010). Esta expressiva parcela da população citada nos dados, mostra a necessidade de tornar o sistema educacional mais acessível, principalmente no que se refere ao ensino de artes. Nesta disciplina, a comunicação em sala de aula é feita majoritariamente através do domínio da imagem visual, onde muitas vezes estudantes cegos não possuem acesso ao conteúdo, ocasionando sua exclusão (SILVA et al., 2010). Assim sendo, acredita-se necessário oferecer soluções que ofereçam estímulos por outros canais sensoriais, além do visual.

Dentro de contextos escolares, as imagens audiotáteis são definidas como um meio de permitir o acesso de estudantes com deficiência visual a imagens utilizadas durante o processo de ensino aprendizagem (MUNIZ; OKIMOTO, 2021). Atuando por dois canais sensoriais simultaneamente, áudio e tato, as imagens audiotáteis transmitem o conhecimento através da percepção tátil e da percepção auditiva. O tato é explorado através da utilização de linhas, áreas, pontos, volumes, textos em Braille, enquanto a percepção auditiva é direcionada por meio de audiodescrições, sons e músicas (MUNIZ; BRAGA; OKIMOTO, 2022). Desta forma, as imagens audiotáteis configuram-se como uma Tecnologia Assistiva, que na esfera educacional, é definida como um conjunto de recursos que possuem como objetivo promover o acesso e a participação dos alunos com deficiência na aprendizagem (BRENDLER et al., 2014).

A partir deste contexto, o objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento de dois protótipos de imagens audiotáteis, projetadas como Tecnologia Assistiva para o ensino de artes.

2 DESENVOLVIMENTO

Para realizar os dois protótipos, foram seguidas cinco etapas: Seleção das Imagens Bidimensionais; Modelagem Digital; Impressão 3D; Programação da Placa Eletrônica; Audiodescrição; e Finalização. Ressalta-se que estas fases fazem parte da metodologia utilizada na pesquisa de mestrado realizada por Muniz (2022), onde os protótipos foram desenvolvidos a partir de um grupo de 71 diretrizes.

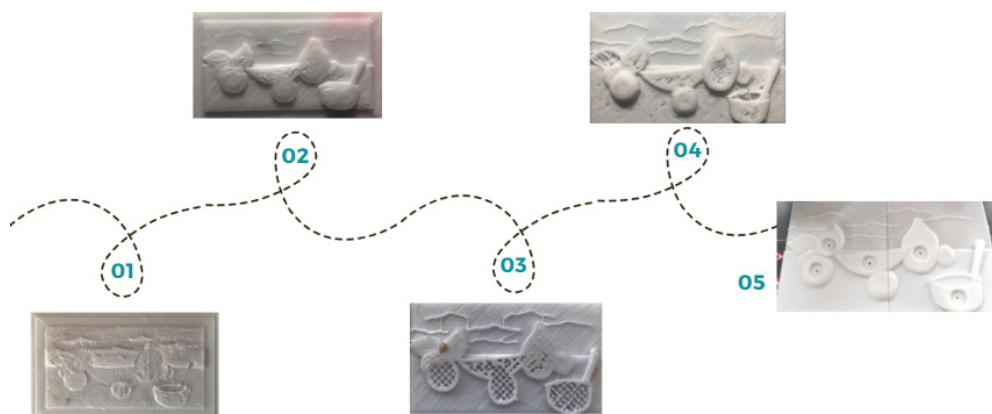
Primeiramente, foi realizada a seleção das imagens bidimensionais a serem traduzidas para imagens audiotáteis. Considerando o escopo da pesquisa, foi feita uma seleção inicial de dez possíveis imagens a serem traduzidas. A partir desta seleção inicial, foram escolhidas duas obras (Figura 01) para a prototipação: *Composição*, de Martinho de Haro e *Sem Título*, do artista Franklin Cascaes. As duas obras foram selecionadas por critérios como: imagens com poucas variações de cores; escolha de imagens figurativas; imagens com um fundo simplificado; e obras com orientações diferentes.

Figura 01 - Obras bidimensionais selecionadas para tradução



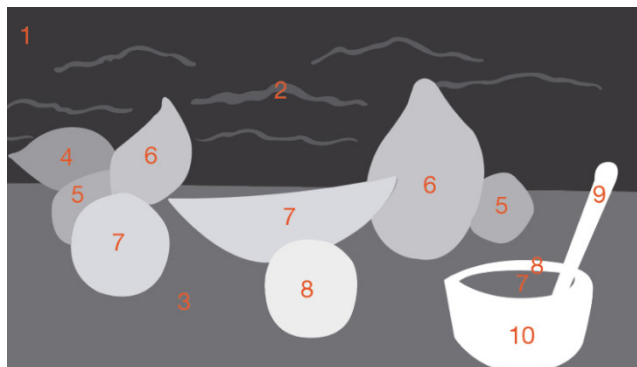
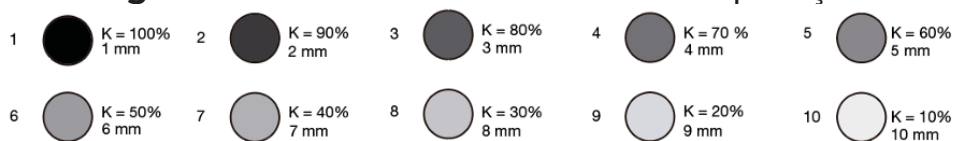
Na segunda e terceira etapas foram realizadas a modelagem digital, através da utilização do *Software SolidWorks*, e a Impressão 3D, realizando a conversão para o formato STL, manipulação do arquivo STL, configuração da máquina, construção da peça física e pós processamento. Estas duas etapas foram agrupadas neste artigo, já que foi necessário refazer ajustes diversas vezes na modelagem, para garantir um bom resultado na impressão final. Para chegar ao modelo final da impressão 3D, foi necessário realizar cinco testes anteriormente (Figura 02), ajustando principalmente a modelagem digital, para que o resultado da impressão 3D se demonstrasse satisfatório.

Figura 02 - Testes de Modelagem e Impressão 3D



A principal modificação realizada foi o tratamento da imagem antes da modelagem. Através da criação de uma escala de cinza, foi possível garantir uma boa proporção de volume entre os elementos contidos na imagem, refletindo na leitura realizada pelas pessoas com deficiência visual. A escala de cinza foi criada com dez tons, sendo que os tons mais escuros da escala devem ser aplicados nos objetos mais distantes do espectador. Na figura 03 é possível observar a versão final da escala de cinza e sua respectiva aplicação.

Figura 03 - Escala de cinza final e sua aplicação



Além da modelagem e impressão 3D das obras, foi necessário pensar em outras estruturas, com o objetivo de armazenar os componentes eletrônicos que foram programados na próxima etapa. Com isso, foi feita uma estrutura para os botões de clique, assim como modificações na modelagem digital, para os botões ativados por contato, chegando assim na modelagem e impressão final (Figura 04).

Figura 04 - Modelagens digitais finalizadas



Finalizando a etapa de impressão 3D, foi feito o pós-processamento das obras, com o objetivo de garantir a segurança do usuário, além de assegurar que as formas sejam distinguíveis ao toque. Neste momento, foram realizadas seis atividades: remoção de saliências indesejadas, junção das peças, vedação de pequenas partes ocas, impermeabilização, pintura e envernizamento das peças.

Na quarta etapa, de Programação da Placa Eletrônica, foram definidas a placa eletrônica e itens complementares, além da realização da programação. É a partir dos itens selecionados e da programação, que a audiodescrição é acionada, proporcionando os estímulos auditivos da imagem audiotátil. Para tal, foram considerados critérios como disponibilidade do material, conhecimento dos autores sobre a tecnologia, necessidade de baixo custo e a possibilidade de utilização em conjunto com a impressão 3D. Desta forma, foram utilizados os seguintes componentes e suas quantidades: Placa

ESP 32 (1 un); Módulo de Botão LED Grove (3 un); Auto-falante (1 un); Tocador de MP3 WAV dfplayer Player Mini (1 un); Cartão de Memória Micro 2G (1 un); Barra de Pinos Mini 2.0 Fêmea (1 un); Fios Fêmea-fêmea 20 cm Dupont (20 un); e Cabo Mini USB e Fonte (1 un). Com os itens selecionados, foi feita a conexão entre os mesmos, configurando o funcionamento da imagem audiotátil. Por fim, foi realizada a programação, disponível de forma completa em Muniz (2022, p. 279), no *Software* gratuito Arduino 1.8.1.0.

Na quinta etapa, foi feita a audiodescrição da imagem audiotátil, seguindo os seguintes passos: observação da imagem bidimensional; elaboração do roteiro; ensaio para a gravação; revisão da gravação; e gravação do roteiro. Todas as audiodescrições foram revisadas e corrigidas pelo especialista Ednilson Sacramento.

Por fim, foi realizada a etapa de finalização, que consistiu nos últimos ajustes necessários para o funcionamento da imagem audiotátil. Nesta etapa foram configurados e instalados os componentes eletrônicos conectados às peças previamente impressas na impressora 3D. Além disto, também foram adicionados os últimos detalhes, como o Braille contendo o nome da obra e do artista, furo lateral para saída do cabo USB e furos laterais que proporcionaram a saída de som.

3 RESULTADOS

Após a realização das seis etapas, chegou-se no resultado final dos dois protótipos (Figura 05).

Figura 05 - Imagens audiotáteis finalizadas



Foi perceptível, na avaliação do protótipo realizada posteriormente (MUNIZ, 2022), que a forma com que foi desenvolvida esta Tecnologia Assistiva para o ensino de artes, apresentou pontos positivos como facilidade de uso, sensibilidade ao toque, áudios com informações objetivas, além de trazer o lúdico na educação. Ressalta-se que apesar de os protótipos serem desenvolvidos para pessoas cegas, estes também se demonstraram eficientes para pessoas com baixa visão.

4 CONCLUSÕES

É indiscutível a necessidade de desenvolvimento de materiais acessíveis por meio da TA para estudantes com deficiência visual, garantindo assim o acesso às atividades do currículo escolar, principalmente em disciplinas que se utilizam majoritariamente

de imagens, como o ensino de artes.

A partir disto, considera-se que o desenvolvimento dos protótipos obteve um resultado satisfatório, mesmo com eventuais ajustes que se demonstraram importantes, como o aumento do volume da audiodescrição.

Destaca-se também a importância do desenvolvimento de outras imagens audiotáteis que sejam aplicadas em contextos de ensino, objetivando uma maior disseminação deste tipo de TA. Por fim, considera-se a descrição técnica do passo a passo de prototipação, serve como subsídio e base para desenvolvedores de imagens audiotáteis, assim como pode auxiliar na construção de outros materiais didáticos acessíveis para o ensino escolar.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a CAPES pela bolsa de mestrado concedida, possibilitando assim a viabilização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRENDLER, Clariana Fischer; VIARO, Felipe Schneider; BRUNO, Fernando Batista; TEIXEIRA, Fábio Gonçalves; SILVA, Régio Pierre da.. Recursos didáticos táteis para auxiliar a aprendizagem de deficientes visuais. **Educação Gráfica**, v. 18. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. 2010. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2023.

MUNIZ, Júlia Pereira Steffen; BRAGA, Rodrigo Antônio Marques; OKIMOTO, Maria Lucia Leite Ribeiro. Recomendações para o desenvolvimento de imagens audiotáteis para estudantes cegos: uma revisão da literatura, p. 4297–4310. In: **Anais do 14º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Blucher, 2022.

MUNIZ, Júlia Pereira Steffen; OKIMOTO, Maria Lucia Leite Ribeiro. Imagens audiotáteis para estudantes cegos no ensino de artes: uma revisão bibliográfica sistemática, p. 394 – 406. In: **Anais do 10º CIDI I Congresso Internacional de Design da Informação, edição 2021 e do 10º CONGIC I Congresso Nacional de Iniciação Científica em Design da Informação**. São Paulo: Blucher, 2021.

MUNIZ, Júlia Pereira Steffen. **Proposta de diretrizes de imagens audiotáteis**: uma aplicação acessível para o ensino de artes. 2022. 297 F. Dissertação (mestrado) – Curso de Design, Setor de Artes, Comunicação e Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

SILVA, Kátia Cristina da; SANTIAGO, Judith Vilas Boas; DICKMAN, Adriana Gomes; FERREIRA, Amauri Carlos. **Auxiliando o ensino de química orgânica para alunos com deficiência visual**: materialização de compostos moleculares. In: PBL 2010 Congresso Internacional, 2010, São Paulo.