

Jogo Música Tátil: desenvolvimento de produtos 3D na educação musical inclusiva

Oviedo, Jesús Alberto López^{*1}; Freitas, Luiz Alberto Amorim de²;
Olanyk, Luciano Zart³; Foggiatto, José Aguiomar⁴

1 – Coordenação do Curso de Engenharia Mecatrônica, UTFPR, jesusoviedo@alunos.utfpr.edu.br

2 – Conservatório de MPB de Curitiba, luizalamorim@gmail.com

3 – Departamento de Mecânica, UTFPR, olanyk@utfpr.edu.br

4 – Departamento de Mecânica, UTFPR, foggiatto@utfpr.edu.br

* - Correspondência: NUFER/DAMEC/UTFPR-CT - Rua Deputado Heitor de Alencar Furtado, 5000, Sala EM-101, Ecoville, Curitiba, PR, Brasil, 81.280-340.

DOI 10.52050/9788579177132-35

RESUMO

O conhecimento da partitura visual é fundamental no aprendizado de teoria musical por pessoas cegas ou com baixa visão. Objetiva-se representar a partitura visual concretamente, permitindo sua interação tátil. Utilizou-se métodos de pesquisa de abordagem qualitativa, por meio de revisão bibliográfica, observação participante, prototipagem iterativa e validação por pessoas cegas e de baixa visão. A ferramenta apresenta layout multissensorial de partitura, e o encaixe para os símbolos musicais desenvolvidos e validados. Tornando a partitura visual palpável, pode-se possibilitar um aprendizado significativo da disciplina, apoiar o aprendizado da musicografia braille oferecendo verticalidade, além de ser inclusiva para pessoas que enxergam.

Palavras-chave: manufatura aditiva, educação musical inclusiva, pessoas com deficiência visual.

ABSTRACT

The knowledge of visual notation is fundamental in the learning of music theory by blind or low-vision individuals. The aim is to represent the visual score concretely, allowing for tactile interaction. Qualitative research methods were employed, including bibliographic review, participant observation, iterative prototyping, and validation by blind and low-vision individuals. The tool features a multisensory score layout and fittings for the musical symbols developed and validated. By

making the visual score tangible, it is possible to enable meaningful learning of the subject, support the acquisition of Braille music notation by providing verticality, and promote inclusion for sighted individuals as well.

Keywords: additive manufacturing, inclusive music education, people with visual impairment.

1. INTRODUÇÃO

A inclusão de pessoas cegas e pessoas com baixa visão no ensino musical oferece desafios que exigem o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas e de materiais didáticos acessíveis. Entre o obstáculo de maior destaque, identificado por pesquisadores da área, encontra-se a falta de recursos capazes de traduzir, de forma tátil e compreensível, os elementos visuais da notação musical tradicional, fundamental para a leitura e escrita musical (FREITAS, 2021, p.157). Diante dessa problemática, buscar soluções que facilitem o ensino da teoria musical para o referido público é essencial para garantir a participação plena desses estudantes.

O Jogo Música Tátil surge visando ser uma ferramenta inclusiva que também contempla pessoas que enxergam aplicando o conceito do Desenho Universal de Aprendizagem - DUA (SILVA, 2022, p. 17), através da presença de cores e na ergonomia da sua construção. Além disso, buscou-se complementar o sistema de escrita exclusivamente em linhas horizontais presente na Musicografia Braille (TOMÉ, 2007, p. 06).

Trabalhos recentes apresentaram propostas relevantes, como a Abordagem Musical CLATEC (TRINDADE, 2008) e a Abordagem Touch to Touch (MALHEIROS, 2017), de modo a incluir pessoas cegas e com baixa visão no aprendizado da Teoria Musical. A fim de seguir esta linha de estudo, foi proposto o desenvolvimento de uma partitura tátil tridimensional, acessível a esse público, utilizando a modelagem digital e manufatura aditiva.

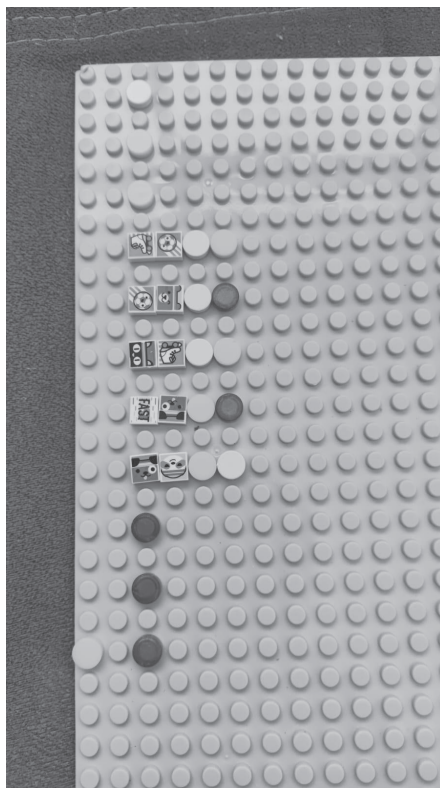
2. DESENVOLVIMENTO

A Musicografia Braille possui particularidades que a diferenciam significativamente da notação musical convencional em formato visual (TOMÉ, 2007, p. 06). Essas particularidades e a falta de recursos oferecem um obstáculo na tradução compreensível de modo tátil dos elementos visuais dessa notação tradicional (FREITAS, 2021, p.157).

Nesse contexto, desde o lançamento do curso de Teoria Musical e Musicografia Braille do Projeto Música Tátil, em Curitiba, em 2016, identificou-se a necessidade de apresentar aos estudantes a partitura visual. Contudo, embora

isso fosse parcialmente atendido pelos “Sinais Musicográficos em Relevo” de Zoilo de Lara, buscava-se também proporcionar a experiência da escrita musical. Este problema foi parcialmente solucionado em 2024 com *jogo Lego Dots* (Figura 1) apresentado por Iriana Vezzani da FAP/UNESPAR.

Figura 1 - Jogo Lego Dots



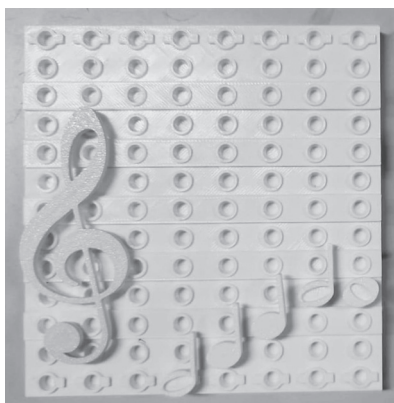
Fonte: Autoria Própria (2025)

A partir dessa solução, desenvolveu-se o Jogo Música Tátil considerando características específicas de músicos cegos e com baixa visão. Trata-se de uma partitura tridimensional, modelada digitalmente e produzida por meio da manufatura aditiva. Ao viabilizar a exploração tátil de uma grafia originalmente visual, o dispositivo fundamenta-se em pressupostos teóricos da abordagem da Enação (VARELA et al., apud KASTRUP et al., 2009; WEID, 2015) e da Multissensorialidade (LEOTE, 2013), as quais enfatizam a cognição incorporada e o papel da integração sensorial múltipla no processo educativo.

Inicialmente, para desenvolver o Jogo Música Tátil, foram modelados três protótipos utilizando como base o Lego Dots. A primeira versão (Figura

2) adotou furos circulares de 5 mm como sistema de encaixe das notas, com as cinco linhas da partitura em relevo mais alto e linhas suplementares mais finas. Analogamente, modelou-se as claves de Sol e Fá e as figuras musicais de semibreve, mínima e semínima com pinos que encaixam nos furos da partitura. A impressão 3D foi utilizada como meio de teste com pessoas com plena visão, pois possuem um sentido do tato menos sensível.

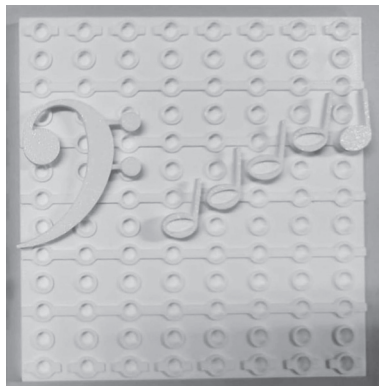
Figura 2 - Primeiro protótipo.



Fonte: Autoria Própria (2025)

A segunda versão (Figura 3) manteve o sistema de furos, mas ajustou o espaço planar das linhas, deixando-as mais finas e próximas do visual tradicional da partitura, além do mais, reutilizou-se as claves e figuras utilizadas no primeiro protótipo. Apesar da tentativa de melhorar a legibilidade tátil, notou-se problemas como giro indesejado das peças e deformação das linhas causadas pelos furos. Do mesmo modo que na primeira partitura, a manufatura aditiva foi utilizada.

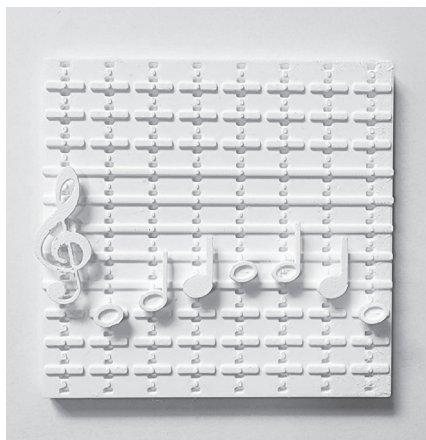
Figura 3 - Segundo protótipo.



Fonte: Autoria Própria (2025)

Por último, a terceira versão (Figura 4) substituiu o sistema de furos circulares. Foram adotados dois furos retangulares por nota, impedindo rotação e evitando a deformação da pauta. Introduziu também pontos táteis inspirados na lógica de leitura do sistema Braille, para orientar a localização do encaixe. As linhas principais e suplementares foram mantidas em alto relevo, organizadas com regularidade.

Figura 4 - Terceiro protótipo.



Fonte: Autoria Própria (2025)

A primeira visita ao Conservatório de MPB de Curitiba (CMPBC) representou um momento significativo no processo de validação do Jogo Música Tátil. Para essa apresentação, os três protótipos foram organizados em ordem de

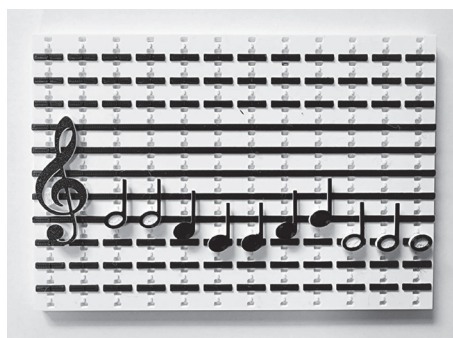
desenvolvimento e uma explicação preparada com as decisões técnicas e os conceitos aplicados, relacionando cada versão aos desafios enfrentados e às soluções propostas no projeto.

Durante a apresentação, a receptividade do público evidenciou o potencial da ferramenta. Comentários sobre clareza tátil, estabilidade das notas e semelhança com a estrutura da partitura tradicional indicaram que o projeto está alinhado às necessidades práticas do público-alvo. A troca de experiências também proporcionou aprendizados valiosos, especialmente sobre como diferentes pessoas interpretam as informações táteis, o que reforça a importância de manter o design centrado no usuário em futuras adaptações.

3. RESULTADOS

A partir das observações e sugestões recebidas durante a apresentação no CMPBC, o terceiro protótipo foi consolidado como a versão final do Jogo Música Tátil, devido à sua maior clareza tátil e estabilidade no encaixe das notas. Iniciou-se, então, a produção de uma nova unidade (Figura 5) utilizando impressão 3D em duas cores (branco e preto), simulando visualmente a partitura tradicional, tornando-se inclusiva para pessoas com baixa visão e de plena visão. Outra adaptação relevante foi o aumento em 25% do tamanho da base tátil, com o objetivo de melhorar a percepção da textura e incluir usuários com sensibilidade tátil reduzida, como é comum em pessoas com diabetes.

Figura 5 - Terceiro protótipo com aumento de tamanho de 25% e com uso de cores preto e branco



Fonte: Autoria Própria (2025)

Apesar do resultado obtido, ainda é necessário melhorar o Jogo Música Tátil para ser plenamente usado como material de apoio. Ademais, é necessário resolver problemas, como tornar as linhas suplementares como peças de encaixe

ao invés de compor o corpo principal da partitura, assemelhando-se ainda mais a partitura visual.

4. CONCLUSÕES

O Jogo Música Tátil é uma ferramenta tridimensional com o principal objetivo de apoiar o ensino de teoria musical para pessoas cegas e com baixa visão. Considerando os processos de modelagem digital, da concepção com o uso da manufatura aditiva e da validação com o público-alvo, é possível afirmar que os objetivos do trabalho foram parcialmente alcançados. Ademais, como o produto foi bem recebido pelos usuários, o Jogo Música Tátil demonstrou potencial pedagógico, embora exija ajustes para sua consolidação como material didático auxiliar.

Em contextos especializados ou inclusivos, a ferramenta pode ser um recurso que possibilitará desde o reconhecimento tátil da partitura visual, até abordagens de ensino de harmonia e contraponto. Após o desenvolvimento da primeira versão, serão necessários estudos de caso que verifiquem sua efetividade operacional. A seguir, sua aplicabilidade deverá ser testada como recurso didático no ensino-aprendizagem de teoria musical.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Araucária pelo apoio financeiro através do NAPI-TA (Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação em Tecnologia Assistiva) e ao CNPq pela bolsa de produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora.

REFERÊNCIAS

FREITAS, LUIZ ALBERTO AMORIM DE. *A disciplina de teoria musical em perspectiva inclusiva: um levantamento sobre especificidades de pessoas com deficiência visual*. 186 f. Dissertação (Mestrado em Música) – Universidade Estadual do Paraná, 2021.

KASTRUP, VIRGÍNIA; CARIJÓ, FILIPE HERKENHOFF; ALMEIDA, MARIA CLARA DE. A Abordagem da Enação no Campo da Deficiência Visual. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 114-122, jul./dez. 2009.

LEOTE, R. *Processos perceptivos e multissensorialidade: entendendo a arte multimodal sob conceitos neurocientíficos*. In: ArteCiênciaArte [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2015, pp. 23-44. ISBN 978-85-68334-65-2.

MALHEIROS, OZANI PEREIRA DE OLIVEIRA. *Musicografia Braille: estratégias e recursos para a formação musical da pessoa normovisual, cega e/ou com deficiência visual*. 130 f. Dissertação (Mestrado em Música) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

SILVA, JONATAS SOUZA E. *A musicografia braille e o desenho universal para a aprendizagem: uma proposta didática/pedagógica*. 106 f. Dissertação (Mestrado) Instituto Federal do Ceará, 2022.

TOMÉ, DOLORES. Musicografia Braille - instrumento de inserção e formação. *Revista Benjamin Constant*, ED. 36, 2007.

TRINDADE, BRASILENA GOTTSCHALL PINTO. *Abordagem Musical CLATEC: uma proposta de ensino de música incluindo educandos comuns e educandos com deficiência visual*. 421 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

WEID, OLIVIA VON DER. O corpo estendido de cegos: cognição , ambiente, acoplamentos. *sociologia & antropologia*, rio de janeiro, v.05.03: 935 – 960, dez. 2015.