

# Educação musical e cultura maker: criação de instrumentos musicais virtuais em dispositivos mobile

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO

SUBÁREA: SA- 2. Educação Musical

João Batista Rodrigues Cruz Compagnon Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) joaocompagnon@ifpi.edu.br

Resumo. Este trabalho apresenta as experiências musicais e resultados oriundos do projeto de pesquisa "Educação Maker: Inovação no Processo Ensino-Aprendizagem", realizado no Instituto Federal do Piauí, Campus São João do Piauí de 01/12/2021 a 01/12/2022. A proposta em música teve como objetivo principal promover o aprendizado por meio da abordagem maker, utilizando dispositivos móveis para criar instrumentos musicais virtuais. Baseado nas teorias de educação maker e nas Tecnologias Móveis Sem Fio (TMSF), buscou-se inserir a mentalidade "faça você mesmo" no ensino de música, estimulando a criatividade, autonomia e proatividade dos discentes. Metodologicamente, a pesquisa foi estruturada em três partes: Seleção e procedimentos formativos, Estudo e criação colaborativa e Práxis na criação de samples para instrumentos digitais. A formação inicial abrangeu conhecimentos em luteria virtual, acústica, design e programação. Utilizando plataformas como GitHub e aplicativos como GarageBand, os alunos desenvolveram habilidades teóricas e práticas para a criação de samples a partir de sons do cotidiano escolar. Os resultados indicaram que a integração da cultura maker no ensino de música é viável e eficaz, proporcionando uma educação prática e inovadora. A utilização de dispositivos móveis como ferramentas pedagógicas ajudou a superar a falta de recursos materiais, promovendo o engajamento e a experimentação dos alunos. Portanto, a educação musical alinhada à cultura maker fortalece a formação integral dos discentes, preparandoos para os desafios contemporâneos e futuros. O projeto gerou desdobramentos em ensino e extensão, demonstrando seu impacto positivo e sua relevância no contexto educacional.

Palavras-chave. Tecnologias móveis sem fio, Educação maker, Sample, Ensino de música.

Music Education and Maker Culture: Creation of Virtual Musical Instruments on Mobile Devices.

Abstract. This work presents the musical experiences and results arising from the research project "Maker Education: Innovation in the Teaching-Learning Process", carried out at the Instituto Federal do Piauí, Campus São João do Piauí from 12/01/2021 to 12/01/2022. The main objective of the music proposal was to promote learning through the maker approach, using mobile devices to create virtual musical instruments. Based on maker education theories and Mobile Wireless Technologies (TMSF), we sought to insert the "do it yourself" mentality into music teaching, stimulating students' creativity, autonomy and proactivity. Methodologically, the research was structured into three parts: Selection and training procedures, Study and collaborative creation and Praxis in creating samples for digital instruments. The initial training covered knowledge in virtual lutheria, acoustics, design and programming. Using platforms such as GitHub and applications such as GarageBand, students developed theoretical and practical skills for creating samples from everyday school sounds. The results indicated that the integration of maker culture in music teaching





is viable and effective, providing practical and innovative education. The use of mobile devices as pedagogical tools helped to overcome the lack of material resources, promoting student engagement and experimentation. Therefore, musical education aligned with maker culture strengthens students' comprehensive training, preparing them for contemporary and future challenges. The project generated developments in teaching and extension, demonstrating its positive impact and relevance in the educational context.

**Keywords**. Wireless mobile technologies, Education maker, Sample, Music teaching.

## Introdução

Este trabalho agrega as experiências oriundas do projeto de pesquisa denominado "Educação maker: inovação no processo ensino- aprendizagem", aprovado pelo edital 20 - 2021 da Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação (PROPI) do Instituto Federal do Piauí. Sua realização foi de 01/12/2021 a 01/12/2022.

O projeto resultou em desdobramentos, como uma ação desenvolvida de março a abril de 2023, na forma de projeto de ensino devidamente protocolado na instituição, visando ampliar a pesquisa através da práxis formativa-musical. Buscou-se directionar o conhecimento previamente adquirido para criação de instrumentos musicais virtuais, utilizando dispositivos móveis como suporte.

Destacando-se por sua relevância, o projeto propôs como principal objetivo promover o aprendizado interdisciplinar a partir da abordagem de problemas reais e da experimentação. Essa abordagem favorece a incorporação dos princípios do movimento maker na instituição e o engajamento entre as comunidades acadêmica e externa.

O projeto era amplo em sua execução, sendo concebido como uma pesquisa interdisciplinar que envolvia quatro propostas independentes. No entanto, esta comunicação delimita-se exclusivamente àquela em que a música era a principal proposição, da qual o autor deste trabalho era o responsável integral.

Desta forma, destaca-se a promoção da disseminação da Cultura Maker no fazer musical dos discentes, inserindo no processo de ensino-aprendizagem em música a mentalidade do *do -it- Yourself* (faça você mesmo). Isso estimula a criatividade, autonomia e proatividade, além de favorecer o conhecimento necessário para os participantes criarem instrumentos musicais virtuais.

A Cultura Maker constantemente utiliza instrumentos tecnológicos em suas práticas, destacando-se o Arduino, kit de robótica, impressora 3D, entre outras; favorecendo a experimentação e o aprendizado a partir da descoberta e criação (RAABE; GOMES, 2018). A utilização de aplicativos em dispositivos móveis neste projeto segue o mesmo princípio.





A dificuldade de obtenção de instrumentos musicais mostrou-se um problema a ser contornado no *Campus* São João do Piauí. No contexto educacional promovido pela Cultura Maker, surge a oportunidade de aproveitar os dispositivos que os alunos já possuíam, como *smartphones* e *tablets*, para oferecer novidades na práxis musical discente. Isso se alinha ao fato de a Cultura Maker ser baseada na resolução de problemas locais reais. (BROCKVELD; TEIXEIRA; SILVA, 2017).

Destaca-se, então, que a Cultura Maker se dissemina por diversas áreas, marcando presença na educação (MANNRICH, 2019). Com isso, os discentes vivenciam oportunidades de formação humanística e holística, integrando conhecimentos necessários para sua formação.

Os resultados do projeto relacionam-se à contribuição na formação dos discentes, na oferta de vivências músico-tecnológicas, na superação da ausência de instrumentos convencionais, na autonomia do fazer musical e no desdobramento de novos projetos de pesquisas, ensino e extensão, além da produção teórica escrita.

Portanto, a Educação Musical alinhada à Cultura Maker, além de entrelaçar ensino, pesquisa e extensão, pode, de forma eficiente, possibilitar os desenvolvimentos de aspectos relevantes para uma formação integral, como a experimentação, autonomia, criatividade, imaginação e trabalho em equipe (SOUZA, 2021). As perspectivas de continuidade do trabalho não cessam, uma vez que o projeto ganha novos contornos em outros projetos, justamente por sua importância em favorecer uma aprendizagem prática com retornos para sociedade.

## 2 Tecnologias móveis na Educação Musical Maker

Superar a ausência de estrutura e material didático para o ensino de música é uma questão complexa de resolver. As possibilidades de estudar música compreendem, além do conhecimento do instrumento, dedicação à composição, prática em conjunto, experimentação, conhecimento de sonoridades diferente, dentre outros. Portanto, a utilização de recursos facilitadores do processo de ensino e aprendizagem são essenciais.

Por outro lado, as Tecnologias Móveis Sem Fio (TMSF), conforme postula Schlemmer *et al.* (2007) estão presentes no cotidiano, sendo utilizadas por uma larga parcela da população, provocando mudanças, inclusive na esfera educacional. Uma vez que, de acordo com Ferreira e Cavalcante (2015), as instituições de ensino não poderiam ficar distantes desta realidade, pois as crianças, quando recebem dos seus responsáveis *tablets* e *smartphones*, os levam para escola.

Existem, por sua vez, aplicativos mobile voltados exclusivamente para música, seja na produção musical, percepção e teoria, instrumentos virtuais ou diversas outras utilizações. Por





isso, Branco (2021) afirma ser inevitável a inserção da tecnologia para auxiliar os processos educacionais, proporcionado inovação e transformação das práticas pedagógicas.

Os aplicativos são, em sua maioria, intuitivos e interativos, tornando-se ideais para os alunos colocarem em prática seus ensinamentos musicais. As dimensões reduzidas, em relação a um instrumento analógico é uma desvantagem, mas compensada pela familiaridade que a geração atual tem com dispositivos móveis.

Logo, Schindler *et al.* (2017) confirma a relevância da utilização de aplicativos móveis e seus respectivos benefícios na participação das atividades propostas, discussões colaborativas e resolução de problemas, de forma a expandir as competências digitais. Na música, podem ser utilizados para substituir a ausência de instrumentos, como, por exemplo, uma bateria, devido à dificuldade de transporte, armazenamento e custo elevado. Facilmente, é possível adicionar instrumentos como piano, sons orquestrais ou de música eletrônica.

Os discentes podem ainda criar seus próprios instrumentos, através de sample, que são amostras gravadas que podem ser incluídas em instrumentos e músicas digitais, permitindo a inserção de sons difíceis de reproduzir apenas com os instrumentos analógicos convencionais.

Por isso, é essencial, segundo Ramazotti (2022), que atividades com recursos tecnológicos sejam proporcionadas na educação, a fim de possibilitar novos conhecimentos e facilitar os processos de ensino-aprendizagem. O autor sustenta que os professores devem adotar uma metodologia que inclua as novas tecnologias.

## 3 Metodologia

A pesquisa, em sua execução metodológica, foi organizada em três partes:

- 1. Seleção e procedimentos formativos;
- 2. Estudo e criação colaborativa;
- 3. Práxis na criação de samples para instrumentos digitais.

## 3.1 Seleção e procedimentos formativos

a) Seleção dos alunos: que ocorreu de forma voluntaria, sem exclusões até completar um total de 30 participantes, selecionados por ordem de inscrição em formulário digital; b) Realização de um curso formativo para os participantes, afim de compartilhar conhecimentos teóricos sobres a construção de instrumento musicais, baseado em exemplificação de como os instrumentos foram criados, facilitando a compreensão inicial e apresentando os primeiros passos; c) Conhecimento inicial de luteria virtual, baseado na luteria tradicional, que se ocupa





da construção, restauração e repartição de instrumentos musicais; d) Estudo introdutório de acústica: para compreender a produção do som e sua interação com o ambiente; e) Conhecimento básicos em aplicativos digitais de música: exemplificação de como alguns aplicativos foram desenvolvidos; f) Habilidade em *design*: Noções de *design* e proporções para entender as escolhas estéticas dos *layout* dos aplicativos de música existente; g) Conhecimento musical: para entender as características sonoras de diversos instrumentos, escalas, afinação e como esses elementos interferem na produção do som; h) Criatividade e Inovação: estudo inicial sobre a capacidade de experimentar, testar novas ideias e soluções criativas dentro do processo de construção.



Figura 1 – Aplicativo Decent Sampler utilizado para o estudo de luteria virtual

Fonte: Próprio autor (2024)

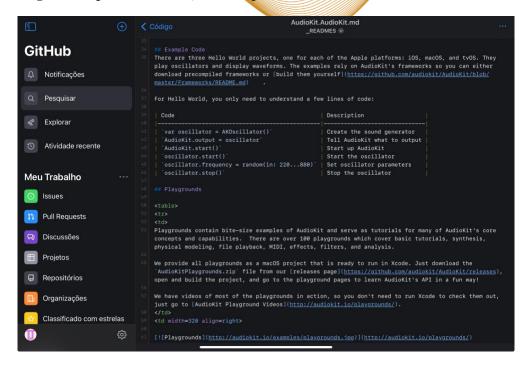
#### 3.2 Estudo e criação colaborativa

a) Download e cadastro gratuito do aplicativo GitHub: utilizado como uma plataforma de desenvolvimento colaborativo para criação de um aplicativo musical, dentre outros; b) Utilizar os código-fonte livres fornecidos pela audiokit, uma desenvolvedora de aplicativos. É utilizada a linguagem de programação Python, embora o GitHub em si não seja constituído de Python; c) Criação de um projeto simples, baseado em modelos, para entender como um aplicativo seria construído do zero.





Figura 2 – Aplicativo GitHub, utilizado para ensino de desenvolvimento colaborativo



Fonte: Próprio autor (2024)

## 3.3 Práxis na criação de samples para instrumentos digitais

Na parte da criação foi escolhido um aplicativo gratuito denominado GaragBand, devido sua simplicidade na utilização no processo de criação de sample. Quando você grava uma amostra de áudio no aplicativo, esta é associada a uma nota específica, depois esta nota passa por um processo chamado de *pitch-shifting*, ou afinação.

Quando uma tecla é apertada no teclado virtual do GarageBand, o *software* aplica o *pitch-shifting* ao som originalmente gravado, e quando uma nota diferente é pressionada, o GarageBand ajustará a frequência do sample para a reprodução torna-se compatível àquela nota. A partir deste princípio pode-se trabalhar com notas de uma escala.

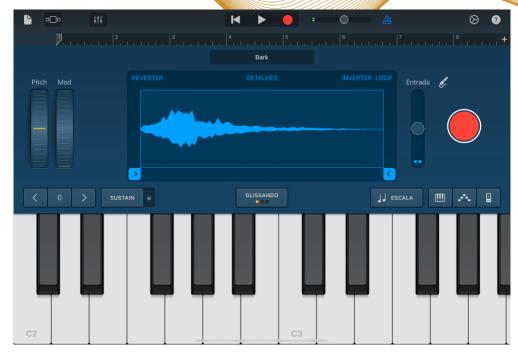
Embora seja um aplicativo gratuito, apresentou alguns problemas na execução prática devido ao mesmo não está disponível para dispositivos Android. Por isso, a turma foi dividida em grupos de seis participantes, com pelo menos um dispositivo Apple em cada um dos grupos.

Os discentes precisavam montar uma proposta de criação de sample para conversão e utilização do teclado virtual. Precisaria pensar em qual som produziria um instrumento de timbre bem peculiar. A proposta era discutida entre os integrantes e feito o planejamento de captação do áudio.

Figura 3 – Aplicativo GarageBand utilizado para gravação de sample







Fonte: Próprio autor (2024)

# 4 Amostras do processo criativo discente

## 4.1 Amostra de Garrafas Vazias na Cantina

A criação da amostra a partir do som das garrafas vazias encontradas na cantina foi um processo meticuloso e criativo. A escolha estética desse som foi baseada na busca por elementos do cotidiano escolar que pudessem adicionar característica de instrumentos de sopro.

A captação do som envolveu o uso de microfone dos fones de ouvido para garantir a fidelidade sonora das garrafas sendo sopradas. Algumas dificuldades surgiram durante a captação devido ao ruído ambiente da cantina, exigindo múltiplas tentativas para obter uma gravação limpa e sem interferências.

No entanto, o resultado final foi satisfatório, com as texturas sonoras das garrafas vazias adicionando aspectos interessantes e inesperados ao instrumento musical, enriquecendo os sons do teclado com elementos não convencionais.

## 4.2 Amostra do Som da Caneta Batendo no Metal da Carteira

A produção da amostra a partir do som da caneta batendo no metal da carteira foi um processo que explorou as possibilidades sonoras de objetos simples do ambiente escolar. A escolha estética desse som visava criar uma percussão distinta e marcante para simular uma espécie de xilofone.





A captação do som exigiu atenção aos detalhes, utilizando o microfone do próprio *smartphone* para registrar os timbres metálicos e reverberações gerados pela interação entre a caneta e a carteira. Alguns desafios surgiram durante a captação devido à necessidade de ajustar a intensidade dos impactos para obter o melhor som, contudo, sem ser estridente.

Apesar dessas dificuldades, o resultado final foi satisfatório, com a amostra do som da caneta destacando-se como um elemento percussivo expressivo.

#### 4.3 Amostra do Grito de um Aluno Capturado Durante o Intervalo

A criação da amostra a partir do grito de um aluno capturado durante o intervalo foi um processo que explorou a expressividade emocional e humana do som. A escolha estética desse elemento sonoro buscou incorporar uma dimensão dramática e impactante ao instrumento, ao mesmo tempo que procurava uma sonoridade partindo da voz humana.

A captação do grito teve muita dificuldade para registrar o som isolado do aluno no momento do grito, uma vez que existiam outras vozes e ruídos próximos. Foi feita outra proposta, esta envolvia selecionar um aluno para emitir o grito em um horário no qual o *Campus* estivesse mais silencioso.

Contudo, o resultado final foi surpreendente, com o grito do aluno proporcionando uma característica bem distinta e de agrado dos alunos responsáveis pela concepção. O instrumento despertou risos, mas também curiosidades em tentar novas gravações com diferentes vozes.

#### 4.4 Amostra do Barulho do Bater da Porta de Vidro da Biblioteca Fechando

A produção da amostra a partir do barulho do bater da porta de vidro da biblioteca fechando foi um processo que explorou os sons ambientes característicos do ambiente escolar. A escolha estética desse som visava introduzir um timbre de tensão e mistério ao instrumento musical virtual.

A captação desse som exigiu o uso estratégico do microfone do celular na parte de dentro da biblioteca, por entender que o som ficaria mais isolado do que quando captado na parte de fora.

Os detalhes acústicos do impacto da porta de vidro fechando-se com força, provocou um som retumbante. Algumas dificuldades foram enfrentadas durante a captação devido ao equilíbrio delicado entre volume e clareza sonora necessários para definir um timbre que proporcionasse o resultado desejado.





No entanto, o resultado final foi satisfatório, com o ruído da porta de vidro adicionando uma dimensão cinemática ao timbre, mas deixando claro para o ouvinte de onde foi retirado o som.

#### 4.5 Amostra do Som do Ar-Condicionado da Sala de Aula

A criação da amostra a partir do som do ar-condicionado da sala de aula foi um processo que explorou os elementos sonoros do ambiente escolar de forma sutil e constante, uma vez que o som do ar-condicionado passa despercebido, devido o hábito dos discentes de conviverem com essa emissão sonora de forma prolongada.

A captação do som envolveu o posicionamento estratégico do microfone do celular próximo ao aparelho para registrar as vibrações e ruídos gerados pelo funcionamento do arcondicionado. Percebeu-se, então, que os ar-condicionados de salas diferentes emitiam som mais intensos que os outros. Fez-se, então, uma captura mais ampla de amostras para escolha daquele que ficou mais nítido.

Apesar dessas dificuldades, o resultado final foi eficaz, com o som do ar-condicionado bem presente, mas não facilmente identificável. Optou-se por um sample com a gravação mais longa, com isso, ao pressionar a tecla por mais tempo a resposta de sustentação é mais prolongada que o normal.

## 4.6 Amostra do Som de uma Bola Acertando a Trave na Quadra de Esportes

A produção da amostra a partir do som de uma bola acertando a trave do futsal na quadra de esportes foi um processo que explorou os elementos sonoros distintivos e dinâmicos das atividades esportivas. A escolha estética dessa amostra visava capturar a vibração do exato momento no qual a bola atingia o metal, buscando eliminar o som do pé chutando a bola.

Na captação do som houve dificuldade, pois o chute precisava ser feito a uma certa distância para capturar unicamente o som isolado da bola atingindo a trave, requerendo várias tentativas. O som capturado era repleto de reverberações e ressonâncias geradas pelo choque, mas isso deu uma característica única ao instrumento.

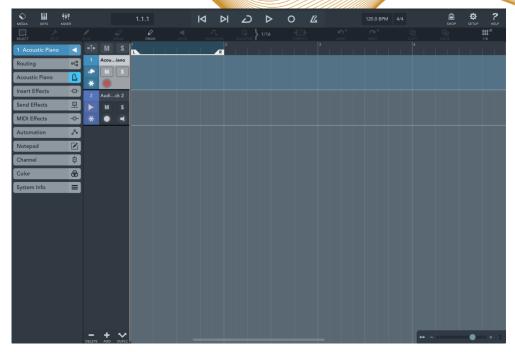
#### 5 Processamento de Áudio

Após a coleta das amostras de áudio e geração da gravação, esta passou para o Cubasis 3 – Daw & Music Studio, uma Digital Audio Workstation (DAW), ou Estação de Áudio Digital, um aplicativo utilizado para editar, mixar e masterizar música. Conforme figura 4:

Figura 4 – Aplicativo Cubasis 3 – DAW & Music utilizado para produção musical







Fonte: Próprio autor (2024)

Os áudios capturados passaram por equalização, realçando ou atenuando certas faixas de frequência; compressão para controlar o alcance dinâmico do som, reduzindo as diferenças de volume; adição de modulação, como *chorus*, *flanger* ou *phaser*; adição de efeitos de *delay* e *reverb*, para gerar um efeito de profundidade, espaço e textura do instrumento criado a partir do sample.

#### 6. Resultados e discussões

A execução do projeto evidenciou diversas facetas relevantes para a integração da Cultura Maker no contexto educacional, especialmente no ensino de música. Os resultados e discussões a seguir detalham as observações e impactos principais do projeto.

Os resultados indicam um impacto significativo na formação dos alunos. A experiência de criar instrumentos musicais virtuais e samples a partir de sons do cotidiano escolar proporcionou uma aprendizagem prática e significativa. Os alunos relataram um aumento na autonomia, criatividade e proatividade, além de uma maior compreensão dos conceitos musicais e tecnológicos abordados.

O projeto gerou uma produção teórica e prática substancial, incluindo novos conhecimentos sobre a integração de tecnologias móveis no ensino de música. As criações dos alunos, como samples de sons da cantina e da biblioteca, destacaram-se pela originalidade e pela relevância prática. Além disso, o projeto resultou em iniciativas de pesquisa, ensino e extensão, ampliando seu impacto no meio educacional.





Os desdobramentos do projeto abriram novas perspectivas para a continuidade e ampliação das práticas de educação maker. A metodologia e as práxis desenvolvidas podem ser adaptadas e aplicadas em outros contextos educacionais, promovendo uma educação mais integrada e voltada para a realidade dos alunos. O sucesso do projeto sugere que a Cultura Maker pode desempenhar um papel central na educação contemporânea, facilitando uma aprendizagem prática, criativa e colaborativa.

A abordagem maker, centrada na experimentação e na resolução de problemas reais, mostrou-se eficaz em aumentar o engajamento e a motivação dos alunos. Ao permitir que os discentes utilizassem seus próprios dispositivos móveis para criar instrumentos musicais virtuais, o projeto facilitou uma aprendizagem mais contextualizada e próxima da realidade dos alunos. A familiaridade com *smartphones* e *tablets* reduziu a curva de aprendizagem inicial, permitindo um foco maior na exploração e na criação musical.

O projeto promoveu o desenvolvimento de competências interdisciplinares, combinando conhecimentos de música, tecnologia, design e programação. A formação inicial, que incluiu tópicos como luteria virtual, acústica e habilidades de design, foi fundamental para fornecer uma base teórica sólida. A integração dessas áreas de conhecimento refletiu a natureza interdisciplinar da Cultura Maker, preparando os alunos para pensar de maneira holística e inovadora.

A utilização de tecnologias móveis e aplicativos gratuitos como GarageBand foi uma solução prática para a limitação de recursos materiais no ensino de música. A possibilidade de criar samples a partir de sons do cotidiano escolar não só superou a falta de instrumentos musicais convencionais, mas também incentivou a criatividade e a personalização das experiências musicais dos alunos. Essa abordagem mostrou-se viável e replicável em outros contextos com recursos limitados.

Durante a implementação, foram enfrentados diversos desafios, como a captação de sons em ambientes ruidosos e a necessidade de equilibrar a intensidade sonora das amostras. Esses desafios proporcionaram valiosas oportunidades de aprendizagem, estimulando os alunos a desenvolverem soluções criativas e a aprimorarem suas habilidades técnicas. A superação dessas dificuldades reforçou a importância da perseverança e da adaptabilidade no processo educacional.

### **Considerações Finais**

O projeto "Educação Maker: Inovação no Processo Ensino-Aprendizagem" demonstrou a viabilidade e eficácia de integrar a Cultura Maker no contexto educacional,





particularmente no ensino de música, através do uso de tecnologias móveis. A experiência proporcionou uma oportunidade de aprendizagem interdisciplinar, promovendo a criatividade, autonomia e proatividade entre os discentes.

Primeiramente, constatou-se que a abordagem maker, ao incentivar a resolução de problemas reais e a experimentação prática, contribui significativamente para o engajamento dos alunos e para a incorporação de novos métodos pedagógicos. A utilização de dispositivos móveis como ferramentas para a criação de instrumentos musicais virtuais revelou-se uma estratégia eficiente para superar a falta de recursos materiais, permitindo que os alunos explorassem e aplicassem conhecimentos musicais de maneira inovadora.

Os resultados do projeto evidenciam que a introdução da mentalidade "faça você mesmo" no ensino de música estimula a capacidade dos alunos de criar e inovar. A criação de samples a partir de sons do cotidiano escolar mostrou-se uma abordagem eficaz para engajar os estudantes, desenvolvendo habilidades práticas e teóricas, além de fortalecer a compreensão de conceitos acústicos e musicais.

Ademais, a experiência formativa e a criação colaborativa promoveram uma integração entre teoria e prática, destacando a importância do conhecimento em luteria virtual, acústica, design e programação para a construção de instrumentos musicais digitais. A formação contínua e o envolvimento dos alunos no processo de desenvolvimento de aplicativos musicais colaborativos evidenciaram o potencial das Tecnologias Móveis Sem Fio (TMSF) como ferramentas pedagógicas transformadoras.

Os desafios enfrentados, como a captação de sons em ambientes ruidosos e a necessidade de ajustar nuances sonoras, foram superados com criatividade e perseverança, resultando em produtos finais que enriqueceram a experiência musical dos participantes. Esses desafios também proporcionaram momentos valiosos de aprendizado, reforçando a importância da experimentação e da resolução de problemas no processo educacional.

Por fim, o projeto não apenas alcançou seus objetivos iniciais, mas também abriu novas perspectivas para futuras pesquisas e projetos de ensino e extensão. A disseminação da cultura maker no ensino de música revelou-se uma estratégia poderosa para promover uma educação mais integrada, prática e voltada para a realidade dos alunos. As experiências vivenciadas e os conhecimentos adquiridos pelos discentes durante o projeto têm o potencial de impactar positivamente suas trajetórias acadêmicas e profissionais, contribuindo para a formação de indivíduos mais criativos, autônomos e preparados para enfrentar os desafios do século XXI.





Em suma, o projeto reafirma a importância de se incorporar metodologias inovadoras e tecnológicas no ensino, destacando-se como uma iniciativa que, além de promover o desenvolvimento de competências musicais, fortalece a formação integral dos alunos, preparando-os para um futuro cada vez mais dinâmico e interconectado.

## Referências

BRANCO, M. C. *Tecnologias da informação e comunicação (TICs)*: quais os desafios e perspectivas para o ensino a educação e formação profissional. Imperatriz: Marco Zero, 2021. 320 p.

BROCKVELD, M. V. V.; TEIXEIRA, C.S.; SILVA, M. R. *A Cultura Maker em prol da inovação*: boas práticas voltadas a sistemas educacionais. In: Conferência ANPROTEC. Rio de Janiero, 2017. 12 p.

FERREIRA, D. F. M. A.; CAVALCANTE, P. S. (2015). *Estudante de Pedagogia e seus Celulares*: como, quando e para que são utilizados. In Encontro de Jogos e Mobile- 64 - Hipertextus Revista Digital (www.hipertextus.net), v.13. 15 p.

MANNRICH, João Paulo. *Um olhar sobre o movimento maker na educação* (científica). Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências—XII ENPEC. Natal (RN), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019. 18 p.

RAABE, André; GOMES, Eduardo Borges. *Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação*. Revista Tecnologias na Educação, v. 26, n. 26, 2018, p. 6-20.

RAMAZOTTI, K. M; BIFFE, L. B. M.; FREITAS, M. A. M.; NASSIM JUNIOR, O. E., & RICANELLO, V. S. *Boas Práticas em educação com uso das TICs*. Mococa: Fabíola Ventavoli/Amazon; 2022. 50p.

SCHINDLER, L. A, BURKHOLDER, G. J, MORAD, O. A. E., & MARSH, C. *Tecnologia baseada em computador e envolvimento do aluno*: uma revisão crítica da literatura. Jornal Internacional de Tecnologia Educacional no Ensino Superior, 2017. 28 p.

SCHLEMMER, E. et al. M-learning ou aprendizagem com mobilidade: casos no contexto brasileiro. 2007. 22 p.

SOUZA, V. F. *Movimento Maker com Robótica de Baixo Custo:* Um Estudo sobre o Ensino de Ciências no IFRS. In: Anais do VIII Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais. SBC, 2021. p. 104-111.

