DOI 10.20504/opus2026.32.55
Dossiê Música e Inteligência Artificial: inovações, desafios e perspectivas

Educação Musical, Tecnologias Digitais (TD) e Inteligência Artificial (IA): primeiras aproximações com propostas de referenciais teóricos

Vanessa de Souza **Jardim**
https://orcid.org/0000-0001-8258-9389
Universidade de Brasília (UnB), Brasil

Paulo Roberto Affonso **Marins**
https://orcid.org/0000-0003-0057-0145
Universidade de Brasília (UnB), Brasil

Tauan da Cunha **Ribeiro**
https://orcid.org/0009-0006-2336-4570
Universidade de Brasília (UnB), Brasil

Resumo: Este estudo tem como objetivo apresentar e analisar referenciais teóricos relacionados a pesquisas que integram a educação musical e as Tecnologias Digitais (TD) com ênfase nas possibilidades emergentes proporcionadas pelas ferramentas de Inteligência Artificial (IA). Inicialmente, foi realizada uma catalogação das ferramentas de IA disponíveis, seguida de uma discussão sobre suas possíveis aplicações na música e na educação musical. Logo depois, por meio de uma revisão realizada no Google Acadêmico, foram identificadas abordagens teóricas relevantes, tais como a Arquitetura Pedagógica (AP), a Abordagem Instrumental (ABIN), o modelo *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) e o modelo *Substitution-Augmentation-Modification-Redefinition* (SAMR), a interação mediada por computador (Primo, 2003; 2008) e a Teoria Ator-Rede (Latour, 2012). A análise revela a necessidade de aprofundar a investigação dessas abordagens e modelos conceituais em pesquisas que envolvem a IA, uma vez que, além da tecnologia em si, é fundamental investigar os processos pedagógicos, musicais, sociais, culturais e os conteúdos envolvidos. Espera-se que as abordagens e modelos teóricos apresentados neste estudo constituam um ponto de partida para futuras investigações voltadas à compreensão e à ampliação das possibilidades do uso das TD e da IA na educação musical, contribuindo para a (re)construção e (re)significação dos conceitos e referenciais teóricos que fundamentam as pesquisas nessa área.

Palavras-chave: Educação musical. Tecnologias Digitais (TD). Inteligência Artificial (IA). Referenciais teóricos.

Music education, Digital Technologies (DT) and Artificial Intelligence (AI): first approaches with proposals for theoretical frameworks

Abstract: This study aims to present and analyse theoretical frameworks relevant to research integrating music education and Digital Technologies (DT), with particular emphasis on the emerging possibilities offered by Artificial Intelligence (AI) tools. First, available AI tools were catalogued, followed by a discussion of their potential applications in music and music education. Subsequently, a literature review conducted using Google Scholar identified relevant theoretical approaches and conceptual models, including Pedagogical Architecture (PA), the Instrumental Approach, the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework, the Substitution–Augmentation–Modification–Redefinition (SAMR) model, computer-mediated interaction (Primo, 2003, 2008), and Actor–Network Theory (Latour, 2012). The analysis highlights the need for further investigation into these theoretical approaches and conceptual models in AI-related research, as it is essential to examine not only the technologies themselves but also the pedagogical, musical, social, and cultural processes, as well as the educational content involved. It is hoped that the theoretical approaches and models discussed in this study will provide a starting point for future research aimed at understanding and expanding the use of DT and AI in music education, contributing to the (re)construction and (re)signification of the concepts and theoretical frameworks underpinning research in this field.

Keywords: Music education. Digital Technologies (DT). Artificial Intelligence (AI). Theoretical frameworks.

JARDIM, Vanessa de Souza; MARINS, Paulo Roberto Affonso; RIBEIRO, Tauan da Cunha. Educação Musical, Tecnologias Digitais (TD) e Inteligência Artificial (IA): primeiras aproximações com propostas de referenciais teóricos. Opus (Assoc. Nac. Pesqui. Pós-Grad. Música), João Pessoa, v. 32, e263255, p. 1–22, 2026. DOI: http://dx.doi.org/10.20504/opus2026.32.55
Recebido em 20/02/2025, aprovado em 05/09/2026, publicado em 23/11/2026
Editor Responsável: Dr. Vinícius Eufrásio

Quando abordamos o tema das tecnologias, uma série de termos surge no contexto da evolução tecnológica, como: Tecnologias, Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC), Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e Tecnologias Digitais (TD). Além disso, é relevante considerar as Tecnologias Digitais Musicais (TDM), que se referem às ferramentas digitais específicas voltadas para a música e a educação musical.

Quando se trata do termo "tecnologias", Kenski (2012a) ressalta que a expressão vai além das máquinas, englobando a totalidade das criações que a engenhosidade humana foi capaz de desenvolver ao longo das épocas, incluindo suas formas de uso e aplicações.

Em relação às TIC, Rodrigues (2016, p. 15) define-as como "o conjunto total de tecnologias que possibilitam a produção, o acesso e a disseminação de informações, bem como as tecnologias que viabilizam a comunicação entre pessoas". Por outro lado, Oliveira-Torres (2012, p. 19) as descreve como "os recursos tecnológicos que possibilitam a comunicação e a interação".

No caso das NTIC, Kenski (2012a, p. 23) considera-as como aquelas "potencialmente utilizáveis no ensino formal, como a televisão, os computadores e seus acessórios multimidiáticos, além da Internet".

O termo TDIC tem sido amplamente utilizado no contexto educacional. Segundo Veloso *et al*. (2023, p. 2), as TDIC são "aparelhos tecnológicos que, ao instrumentalizar a prática docente, podem promover propostas mais ativas, significativas e, consequentemente, mais efetivas", apresentando não apenas "novas possibilidades para a docência, mas também influenciando a cultura e os novos modos de aprender e ensinar" (p. 2).

Em relação às TD, Kenski (2012b) define-as como equipamentos eletrônicos que operam com uma linguagem binária (0 e 1) para processar informações, possibilitando a comunicação, interação e aprendizagem, sendo essencialmente digitais.

De acordo com Lévy (1999, p. 32), "as tecnologias digitais surgiram como a infraestrutura do ciberespaço, um novo espaço de comunicação, sociabilidade, organização e transação, além de um novo mercado de informação e conhecimento".

Dessa forma, neste estudo, adota-se o termo "TD", pois ele engloba ferramentas digitais que envolvem processos de ensino e aprendizagem em espaços educacionais presenciais, virtuais ou híbridos, incluindo ferramentas relacionadas às TIC, NTIC, TDIC e TDM.

Percebe-se, então, na contemporaneidade, que os avanços das TD ao redor do mundo têm evidenciado sua crescente importância nos contextos educacionais. A rápida evolução dessas tecnologias tem transformado a maneira como o ensino e a aprendizagem acontecem, oferecendo novas possibilidades tanto aos professores como aos alunos. Nesse cenário, o uso das TD, na educação musical, tem se destacado como ferramenta para ampliar e diversificar também o contexto das práticas pedagógicas.

Não obstante, as TD têm se configurado como objeto de estudo na área de educação musical, exploradas na formação docente, em contextos da educação básica (Cernev, 2015; Repsold, 2021), na Educação a Distância (EaD) (Gohn, 2009; Braga, 2009; Oliveira-Torres, 2012; Westermann, 2017; Ribeiro, 2013; Jardim; Marins; Santos Junior, 2016; Jardim; Marins, 2017, 2019; Pereira, 2019; Colabardini, 2021; Marins, 2022; Ribeiro; Marins, 2023), em ERE – Ensino Remoto Emergencial (Bezerra, 2022; Moraes; Marins, 2023; Moraes, 2024), em aulas online ou híbridas de canto e instrumentos musicais, composições

musicais, seja na utilização de aplicativos de áudio e gravação, softwares, redes sociais, dispositivos móveis, vídeos, plataformas de ensino e aprendizagem, plataformas de eventos online, entre outros.

Nessa crescente expansão, embora o conceito de Inteligência Artificial (IA) tenha surgido "em meados do século passado" (Barbosa; Portes, 2023), atualmente, vem ganhando espaço de forma imensurável dentre as TD, refletindo também em processos de ensino e aprendizagem na educação musical, como descrito por Ribeiro e Marins (2023). Outros estudos da literatura internacional corroboram com este cenário da IA. Herremans, Chuan e Chew (2017) e Briot, Hadjeres e Pachet (2017) compreendem e classificam os sistemas de geração musical, com foco nas funcionalidades e nas técnicas de aprendizado. Huang *et al*. (2018) evidenciam produção de composições mais extensas e estruturalmente coerentes. Ji *et al*. (2023) aprofundam-se na geração de música simbólica, explorando as representações musicais, os algoritmos e os métodos de avaliação. Por sua vez, Carnovalini e Rodà (2020) abordam a criatividade computacional.

Portanto, ao nos referirmos ao significado da IA, necessitamos desassociar os termos "inteligência" e "artificial", sendo a inteligência frequentemente vista como um espaço estruturado rico em diversas capacidades de processamento de informações, envolvendo habilidades psicológicas, como percepção, associação, previsão, planejamento e controle motor (Ribeiro e Almeida, 2005) e a artificialidade referindo-se à criação humana, ou seja, elementos não originados na natureza, mas sim criados por seres humanos (Marques e Krüger, 2019), ou seja, a "artificialidade" serve como um meio para encapsular e emular "inteligência" em máquinas (Copeland, 2023).

Outra definição comum de IA é que se trata de uma tecnologia que capacita as máquinas a imitar várias habilidades humanas complexas. Para Nilsson (1998), a IA

> definida de forma ampla (e de certa forma circular), está relacionada ao comportamento inteligente em artefatos. Comportamento inteligente, por sua vez, envolve percepção, raciocínio, aprendizado, comunicação e ação em ambientes complexos. Um dos objetivos de longo prazo da IA é o desenvolvimento de máquinas que possam fazer essas coisas tão bem quanto os humanos, ou possivelmente até melhor (Nilsson, 1998, p. 24 – tradução própria[1]).

Embora a IA tenha sido vista como uma TD que possa causar temor e preconceito, muitas vezes considerada uma ameaça à humanidade ou como uma força substitutiva, é crucial reconhecer seu potencial amplificador de expandir as capacidades humanas, ajudando a resolver problemas complexos, aprimorar a eficiência em diversos setores e proporcionar novas oportunidades de inovação também no processo de ensino e aprendizagem musical, seja na utilização de plataformas de streaming, ferramentas de áudios digitais, ferramentas de gravação, mídias sociais, entre outros (Ribeiro; Marins, 2024).

Acrescentamos ainda ao contexto de IA a Inteligência Artificial Generativa (IAGen), que, pela linguagem de dados dos algoritmos, cria novos textos, imagens, vídeos, música, programação, entre outros. Na educação, Ferreira (2026) salienta que a IAGen

[1] No original: Artificial Intelligence (AI), broadly (and somewhat circularly) defined, is concerned with intelligent behavior in artifacts. Intelligent behavior, in turn, involves perception, reasoning, learning, communicating, and acting in complex environments. AI has as one of its long-term goals the development of machines that can do these things as well as humans can, or possibly even better (Nilsson, 1998, p. 24).

> não se limita às possibilidades de produzir materiais com rapidez. Quando essas ferramentas são utilizadas para criar imagens, também entram em questão os sentidos atribuídos aos sujeitos, às culturas e aos espaços representados. Uma imagem de estudantes, profissionais ou moradores de um bairro apresenta mais do que pessoas em determinado cenário: ela organiza características, posições e relações que podem ser interpretadas de diferentes formas. Por isso, a reflexão sobre seu uso pedagógico precisa aproximar a produção visual das questões de diversidade, responsabilidade e formação (Ferreira, 2026, p. 4).

Neste aspecto, a IAGen também se insere no contexto da música e da educação musical, seja na produção do conhecimento, no processo de ensino e aprendizagem ou na criação musical. Afinal, em uma produção musical utilizando IA, torna-se necessária a mediação humana em termos de criatividade, linguagem e reflexão, conectando as TD ao conhecimento cultural e social do ser humano.

Percebe-se, então, a necessidade de ampliar o conhecimento da utilização da IA e da IAGen em processos de produção de conhecimento e ensino e aprendizagem musical, pois a adoção desta ferramenta de IA dentro do objeto de pesquisa TD nas pesquisas em educação musical não é meramente uma evolução tecnológica, mas também uma transformação social, cultural, pedagógica e ética.

Mediante as tendências de pesquisas em educação musical que trazem como objeto de estudo as TD, consequentemente, ampliando para a utilização da IA e da IAGen, este estudo tem como objetivo apresentar e analisar referenciais teóricos relacionados a pesquisas que integram a educação musical e as TD com ênfase nas possibilidades emergentes proporcionadas pelas ferramentas de IA.

Este estudo encontra sua relevância ao trazer temática e abordagens teóricas e conceituais pertinentes e emergentes da contemporaneidade na interseção entre educação musical, TD e IA.

1. Diálogos iniciais com a IA no universo musical

Dentro do universo musical, uma das aplicações que se mostra relevante é a integração de tecnologias de IA com realidade virtual, visando intensificar a imersão do ouvinte e enriquecer sua experiência musical (Pianobook, 2024).

Não obstante, dispositivos de áudio portáteis desempenham papel fundamental nesse processo, proporcionando recursos avançados, como cancelamento de ruído e ajustes automáticos de equilíbrio de som via IA, o que pode contribuir para a saúde auditiva ao reduzir a necessidade de aumentar o volume em ambientes ruidosos (Kardous e Shaw, 2014).

Com o surgimento das tecnologias de áudio impulsionadas pela IA, o panorama do mercado musical tem sofrido transformações significativas. Estas inovações indicam modificar a maneira como os ouvintes buscam suas faixas favoritas e redefinem a experiência de descoberta musical por meio dos algoritmos de recomendação. Sistemas de recomendação musical baseados em IA, por exemplo, têm o potencial de oferecer seleções personalizadas, adaptando-se às preferências individuais e proporcionando uma jornada musical mais imersiva e envolvente (Ribeiro; Marins, 2024).

Emergindo como uma inovação significativa na época, a música eletroacústica transformou o cenário sonoro e expandiu as fronteiras do que era possível na composição e performance musical (Catanzaro, 2003). Similarmente, a IA aparenta estar expandindo as fronteiras da música atualmente, oferecendo novas ferramentas e possibilidades para compositores, intérpretes e educadores musicais. Ambas as inovações representam pontos de inflexão na interseção de tecnologia e música, cada uma

desafiando e expandindo as normas prevalecentes de sua época. Carnovalini e Rodà (2020), ao abordarem a criatividade computacional, ampliam a discussão no que se refere à geração musical, demonstrando que ela não envolve apenas a produção automatizada de sons, mas também questões relacionadas à originalidade, à expressão artística e à organização musical.

Nesse contexto, a evolução das interfaces cérebro-computador, como as desenvolvidas pela Neuralink (Neuralink, 2023), sugere um futuro promissor para a educação musical. A capacidade de registrar e interpretar a atividade neural em tempo real pode revolucionar a forma como os educadores musicais abordam o ensino e a aprendizagem, permitindo uma compreensão mais profunda das respostas emocionais e cognitivas à música.

Os estudos até aqui abordados apontam o potencial das TD, IA e IAGen para desenvolver processos de criação musical, principalmente ao automatizar tarefas e trazer possibilidades de composições e gravações, porém, os desafios relacionados à criatividade, coerência, originalidade, estrutura e significado artístico ainda são desafios que precisam da mediação humana.

2. As ferramentas de IA na música

Observando o contexto cultural atual, podemos perceber que o advento da IA vem transformando rapidamente a indústria da música e impactando modelos de consumo e produção musical.

Com base na análise crítica de Ribeiro e Marins (2023) sobre o uso de ferramentas de IA na música, foi proposta a seguinte categorização, conforme Quadro 1:

Categorização	Utilização
Composição de IA	Ferramentas que auxiliam na criação musical, seja compondo músicas inteiramente novas, seja auxiliando na produção musical. Exemplos: Amper Music e Voicemod.
Geração de IA	Ferramentas que geram música automaticamente, com base nas especificações do usuário. Exemplos: Suno, MuseNet, Jukebox.
Produção de IA	Ferramentas focadas em aspectos específicos da produção musical, como adicionar profundidade ao áudio ou melhorar a fidelidade do áudio gravado. Exemplos: LANDR, iZotope RX 10.
Ferramentas de prática musical	Ferramentas projetadas para auxiliar habilidades específicas, como teoria musical, treinamento auditivo e prática de ritmo, geralmente de forma lúdica. Exemplos: Moises e Duolingo Music.
DAW AI (Digital Audio Workstation)	Ferramentas que integram funcionalidades de IA em uma estação de trabalho de áudio digital, permitindo funções avançadas como conversão de texto para música. Exemplos: WavTool AI e BandLab.
Conjunto de Ferramentas Criativas	Conjuntos de ferramentas e plugins que oferecem diversas funcionalidades para aprimorar o processo criativo musical. Exemplos: Magenta Studio e Orb Producer Suite 3.
Plataformas de Aprendizagem	Ferramentas projetadas para ensinar habilidades musicais, como instrumentos e teoria musical, por meio de interações e feedback personalizado. Exemplos: Yousician e Simply Piano.
Tutoria Virtual	Aplicativos que simulam tutoria em ensino de música, oferecendo a oportunidade de focar em conteúdo adaptável e personalizável. Exemplos incluem Gemini, ChatGPT e Perplexity, que não são projetados para música, mas são usados em aplicativos de música.

Quadro 1: Categorização de ferramentas de IA na música.
Fonte: Fundamentado em Ribeiro e Marins (2023).

Especificamente, de uma forma mais detalhada, por meio da proposta de uma catalogação coletiva de ferramentas de IA na música, propomos no Quadro 2 uma catalogação colaborativa de ferramentas de IA na música.

Ferramenta	Link	Descrição	Uso Principal
AIVA	aiva.ai	Composição musical assistida por IA para criação de trilhas sonoras e música personalizada.	Criação de trilhas sonoras, composição assistida.
MuseNet	openai.com/research/musenet	Modelo de IA que gera composições musicais em múltiplos estilos e instrumentos.	Geração de composições completas.
Amper Music	ampermusic.com	Ferramenta de IA para criar música em poucos minutos, focada em trilhas personalizadas.	Criação de música personalizada rapidamente.
LANDR	landr.com	Masterização automatizada de faixas e colaboração em tempo real para músicos.	Masterização automática e colaboração.
Endlesss	endlesss.fm	Plataforma colaborativa de jam sessions em tempo real para músicos e produtores.	Jam sessions online e produção colaborativa.
Soundraw	soundraw.io	Geração de melodias e trilhas sonoras originais com base em preferências do usuário.	Composição de melodias originais.
Moises	moises.ai	Aplicativo que permite remover vocais e instrumentos de músicas, alterar pitch e tempo, entre outras funcionalidades.	Separação de faixas, ajuste de pitch e tempo.
BandLab	bandlab.com	Plataforma de criação musical online com ferramentas de edição, mixagem e colaboração.	Criação e colaboração musical online.
Emuso	emuso.buzz	Ferramenta educacional que auxilia músicos a visualizar e entender conceitos musicais complexos.	Educação musical e visualização de conceitos.

Quadro 2: Catalogação colaborativa de ferramentas de IA na música, realizada pelos autores.

Com base nos Quadros 1 e 2, observamos uma tendência de que a IA possa estar influenciando a indústria da música em variados aspectos, abrangendo desde a criação e produção até a experiência de consumo e descoberta de novas canções.

Diante do avanço tecnológico, é esperado que mudanças significativas continuem ocorrendo nos modelos de produção e consumo musical, trazendo novas oportunidades e desafios para artistas, educadores, produtores e ouvintes, inclusive pesquisas que abordem a IA no contexto da educação musical. Considerando as TD como objeto de estudo na área de educação musical, Marins (2022, p. 16) incentiva pesquisas que fomentem o uso das TD "nos processos de formação e atuação musical". Dessa forma, discutimos a seguir as possibilidades e limitações do uso de ferramentas de IA na educação musical.

3. Acerca das ferramentas de IA na Educação Musical

O uso de tecnologias que apliquem técnicas de IA na educação e, mais especificamente, na EaD, segundo Santos (2023), além de possibilitar a diminuição do esforço relacionado à gestão e ao acompanhamento por parte de professores e tutores, pode proporcionar ganhos em termos de aprendizagem e interação, fornecendo métricas e indicadores para os cursos evoluírem e se tornarem cada vez melhores para aqueles que compõem este modelo de ensino.

Ademais, a literatura de educação musical sugere que a incorporação de TD baseadas em algoritmos de IA no ensino pode facilitar práticas pedagógicas inovadoras que aumentam o engajamento dos alunos (Lin *et al*., 2023).

As TD também oferecem oportunidades para repensar como a música é ensinada, aprendida e vivenciada em ambientes educacionais digitais, conhecidos como Ambientes Virtuais de Aprendizagem

(AVA). No entanto, existe uma necessidade de estudos que investiguem como essas TD baseadas em aprendizado de máquina estão sendo implementadas na educação musical, quais os desafios, limitações e sucessos observados pelos educadores e alunos, propondo análise das TD existentes e reflexão crítica sobre as futuras direções para a pesquisa em música e tecnologia para amplificar as fronteiras da educação musical e preparar os alunos para um mundo cada vez mais digitalizado.

Portanto, a aplicação da IA pode oferecer caminhos para adaptar o aprendizado às necessidades individuais e peculiaridades do ensino de música, proporcionando experiências de aprendizado personalizadas que respeitam os estilos e preferências únicos de cada aluno. Lin *et al*. (2023) mencionam ainda que essa personalização é uma das consequências potenciais do uso da IA e das TD na educação sustentável. Isso sugere que a IA poderia contribuir para tornar a educação, em geral, mais inclusiva e acessível, alinhando-se às metas de sustentabilidade educacional. Os autores ainda complementam que

> um dos resultados do uso de Inteligência Artificial e Sistemas de Tutoria Inteligente (STI) na educação sustentável é a capacidade de fornecer aos alunos experiências de aprendizado personalizadas que atendem aos seus estilos e preferências de aprendizagem únicos (Lin *et al*., 2023, p. 1).

Assim, a incorporação da IA em sistemas de tutoria inteligentes pode auxiliar a escalonar a educação musical no contexto do ensino musical a distância, por exemplo, intensificando a acessibilidade e o engajamento. Lin *et al*. (2023, p. 18) destacam que "estes sistemas utilizam processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina para avaliar o progresso dos alunos, promovendo um aprendizado adaptativo e centrado no estudante", o que pode beneficiar tanto o desenvolvimento educacional quanto o ambiente global.

Desta forma, integrar estas TD emergentes na educação musical, particularmente aplicações de IA, indica abrir um leque de possibilidades para o ensino e a aprendizagem.

Cada ferramenta de IA opera de acordo com as configurações de sua programação, o que significa que, enquanto algumas ferramentas possuem capacidades multimodais e são usadas em aplicações como assistentes virtuais e tradução de idiomas, outras apresentam limitações específicas, principalmente no contexto musical.

Na Figura 1, observa-se um espectrograma de áudio que exibe parâmetros de tempo [min:s], frequência [Hz] e variação de cores que vão do frio ao quente. Cada um desses parâmetros é utilizado para que o computador possa interpretar o áudio. No entanto, a ampliação desses parâmetros ou o uso de tecnologias direcionadas à interpretação do som podem abrir novas possibilidades para a análise musical.

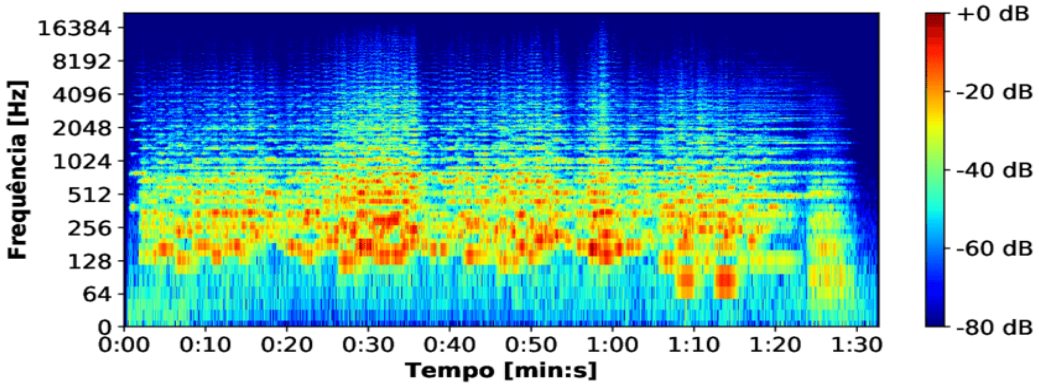

Figura 1: Exemplo de espectrograma de áudio interpretado por computador.
Fonte: Retirado de Spadini (2020).

Em um experimento no qual um usuário toca pandeiro e trompete para o ChatGPT, utilizando o modelo mais avançado da plataforma (GPT-4o), percebe-se que a ferramenta não foi capaz de identificar os instrumentos ou as notas tocadas, evidenciando a limitação das ferramentas de IA no processamento de áudio. Esse resultado sublinha a necessidade de se explorar tecnologias que funcionem de forma análoga à visão computacional, mas aplicadas à audição.

Essa lacuna é compreensível, uma vez que muitas técnicas de audição computacional envolvem a conversão do áudio em espectrogramas, que são representações visuais das frequências sonoras ao longo do tempo. Embora esses espectrogramas permitam que a IA identifique características como timbre e ritmo, eles não proporcionam uma compreensão auditiva direta. Ou seja, a IA processa o áudio de maneira indireta, utilizando métodos computacionais que diferem da forma como os humanos interpretam a música.

Apesar das aplicações promissoras, as ferramentas de IA ainda enfrentam desafios significativos na interpretação audiovisual. Na Figura 2, abaixo, apresentamos o registro de uma interação em que se toca um instrumento musical para uma das ferramentas comerciais disponíveis, mas a ferramenta não consegue distinguir ou interpretar o instrumento, alegando ser um sistema baseado em texto.

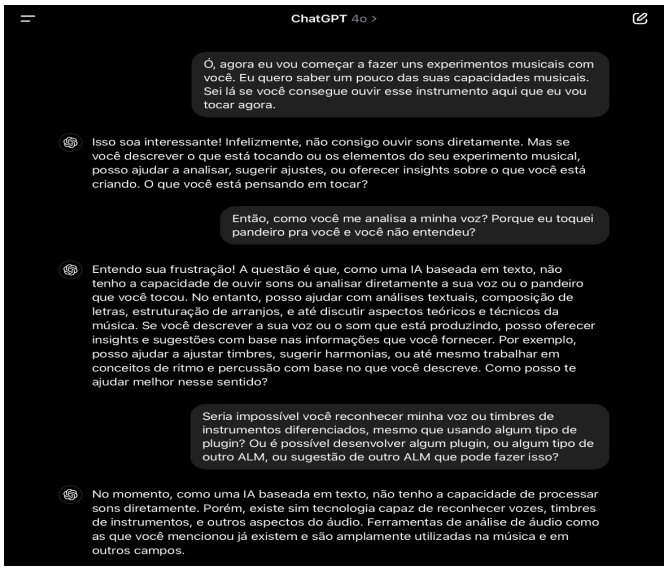

Figura 2: Tocando instrumentos para o GPT-4o.
Fonte: Interação realizada pelos autores em 2024

O experimento interativo permitiu identificar algumas limitações e possibilidades das ferramentas comerciais, disponíveis no Quadro 3:

Limitações	Possibilidades
Necessidade de grandes volumes de dados	Para treinar uma ferramenta de IA com alta precisão, é necessário um grande conjunto de dados, o que pode representar um desafio em termos de recursos e tempo, especialmente em áreas complexas e de diversos parâmetros distintos e peculiares, como a música.
Interpretação de nuances emocionais	Embora as ferramentas de IA sejam capazes de gerar texto coerente, ainda apresentam dificuldades em interpretar nuances emocionais e contextos culturais, que são aspectos cruciais na educação musical, em que a expressão emocional é fundamental (OpenAI, 2023).
Viés e alucinações	As ferramentas de IA podem reproduzir vieses presentes nos dados de treinamento e, em alguns casos, gerar respostas incorretas ou "alucinações", que são respostas factualmente imprecisas.

Quadro 3: Limitações e possibilidades das ferramentas comerciais, elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

No que tange à interação e às ferramentas de IA na educação musical, podemos trazer como emergência no campo da educação musical os agentes virtuais. Um exemplo de agente virtual no contexto musical é *Marceline*, criada por Eufrásio Prates. *Marceline* não é uma ferramenta educativa, mas um modelo de VST (*Virtual Studio Technology*) para performance colaborativa com IA. *Marceline*, que pode ser observada na Figura 3, utiliza técnicas de visão computacional para interagir com músicos, capturando seus movimentos e gestos, que são então traduzidos em comandos musicais por meio de equações fractais.

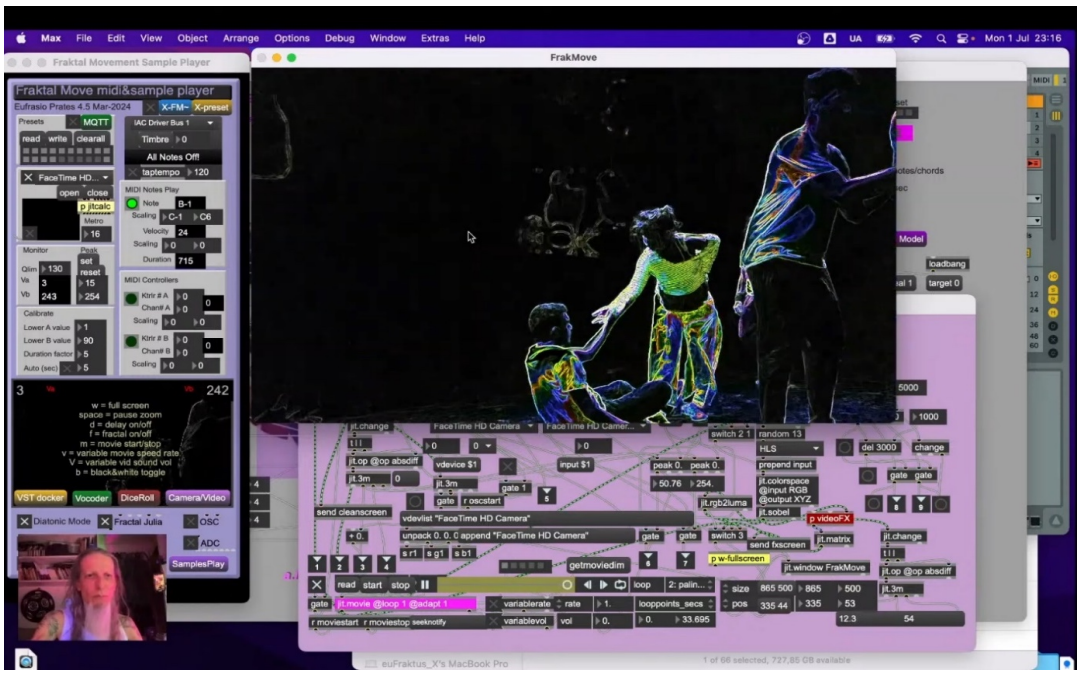

Figura 3: Marceline operando como Instrumento Virtual na DAW Ableton Live.
Fonte: Retirado de https://www.youtube.com/watch?v=89O0r_IjMpQ

Dado o vasto e complexo universo das informações musicais, a incorporação de áudio direto nos treinamentos de IA, e não apenas conversões indiretas, poderia abrir novas possibilidades. Isso

permitiria a criação de agentes virtuais que realmente "ouvissem" e interagissem musicalmente, transformando a performance colaborativa e a educação musical ao fornecer feedback em tempo real sensível ao conteúdo sonoro e até mesmo à sua expressividade.

A integração de TD com a IA representa uma evolução das ferramentas pedagógicas e um convite à reconfiguração dos paradigmas educacionais. Para que essas inovações sejam eficazes e sustentáveis, é imprescindível delinear referenciais teóricos e diretrizes para aplicação prática e reflexão crítica.

Assim, a próxima seção explorará as abordagens teóricas e os modelos conceituais que sustentam as práticas educativas mediadas por tecnologias, destacando como elas podem ser adaptadas e aplicadas à formação musical no contexto contemporâneo e incorporando ferramentas de IA.

4. Evidenciando referenciais teóricos

É importante clarificar que o referencial teórico é um tópico de suma importância para a pesquisa. É neste tópico que se torna possível fundamentar o desenvolvimento de uma pesquisa e compreender o objeto de estudo em toda a sua complexidade a partir de ideias e produções de autores que pesquisam aquele determinado tema.

Ao propor a educação musical como campo de pesquisa, com foco nas TD e sua expansão para a IA, faz-se necessário recorrer a referenciais teóricos que possam estruturar o arcabouço teórico e conceitual dessas investigações.

Para isso, foi realizada uma busca na base de dados “Google Acadêmico”, utilizando a combinação dos descritores “Educação Musical”, “TD” e “Referenciais Teóricos”. A busca inicial focou-se nos últimos 10 anos (2016-2026), porém, dada a importância dos modelos e abordagens teóricas e conceituais, os autores ampliaram o recorte temporal a partir de 1995, sendo que, a seleção aqui analisada abrange produções entre os anos de 1995 a 2021.

A análise dos resultados evidenciou uma tendência à adoção de três abordagens em diferentes áreas do conhecimento, em pesquisas que têm as TD como objeto de estudo. São elas: o modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), proposto por Mishra e Koehler (2006); a ABIN (Abordagem Instrumental) de Rabardel (1995) e o modelo de níveis de integração do uso das TD denominado SAMR (*Substitution-Augmentation-Modification-Redefinition*) de Puentedura (2006, 2014).

Além disso, a interação mediada por computador (Primo, 2003; 2008) e a Teoria Ator-Rede (Latour, 2012) também foram abordagens teóricas selecionadas e, juntamente com o modelo TPACK (Mishra; Koehler, 2006), ABIN (Rabardel, 1995) e SAMR (Puentedura, 2006, 2014), corroboram as interações entre as TD, a pedagogia e o conteúdo, fornecendo diretrizes para o estudo da produção de conhecimento e aplicação das TD e da IA no processo de produção de conhecimento e ensino e aprendizagem musical.

Cuervo (2012, p. 62), por exemplo, ao focar na educação musical com a utilização de novas TD, seja na modalidade presencial, seja na modalidade a distância, defende

> uma abordagem fundamentada no conceito de arquiteturas pedagógicas, visando apontar possíveis recursos metodológicos propostos a alunos de licenciatura em música,

> imersos no processo de formação docente enquanto integrantes da geração que vem sendo chamada de "nativos digitais" (Cuervo, 2012, p. 62).

Ao se tratar do conceito de AP, Cuervo (2012) sustenta o conceito defendido por Nevado, Dalpiaz e Menezes (2009) que enfatiza que

> o caráter destas arquiteturas pedagógicas é pensar a aprendizagem como uma construção a partir da vivência de experiências, de reflexões e metarreflexões do sujeito, em interação com o seu meio ambiente sócio-ecológico (Nevado; Dalpiaz; Menezes, 2009, p. 1654 *apud* Cuervo, 2012, p. 69).

Cuervo (2012) ainda acredita que

> o campo de estudo sobre o papel e o uso das novas TIC na educação musical concatenado aos pressupostos da arquitetura pedagógica é potencialmente rico, especialmente no campo de formação de professores da geração de nativos digitais. A partir dessa conjuntura, vislumbram-se formas de possibilitar o acesso do aluno ao conhecimento musical e, mais desafiador ainda, a essa prática interativa, procurando otimizar a utilização das ferramentas tecnológicas disponíveis, sem jamais perder o viés humanista do processo educacional (Cuervo, 2012, p. 75).

Nas proposições de Cuervo (2012), fica explícito que o desafio das práticas interativas na utilização das ferramentas tecnológicas é otimizar as ferramentas sem jamais perder o viés humanista do processo educacional. Nesta perspectiva, podemos reafirmar que a IA, embora seja uma ferramenta que incorpora a ação humana por meio do termo "artificial", exige que os processos pedagógicos, ao serem mediados por ela, contem com intervenções humanas.

Os três modelos e abordagens (TPACK, ABIN e SAMR) utilizam-se de um quadro conceitual. O modelo TPACK propõe um quadro conceitual do conhecimento docente que contempla as dimensões pedagógicas, de conteúdos específicos e tecnológicos. A ABIN se sustenta nos artefatos, sujeito e objeto, análise de ferramentas tecnológicas e suas potencialidades, sendo "construído pelo sujeito visando atender as suas necessidades" (Henriques, 2021, p. 256). O modelo SAMR, designado por uma sigla inglesa, propõe quatro níveis (substituição, aumento, modificação e redefinição) que permitem diagnosticar o nível de integração do uso das TD na aprendizagem em sala de aula.

Referente ao TPACK, Nakashima e Piconez (2016, p. 234) destacam: "o desafio de integrar os conhecimentos sobre a aprendizagem, o pensamento do estudante, os conteúdos específicos e a tecnologia motivaram os pesquisadores Mishra e Koehler (2006) na proposição de um quadro conceitual do conhecimento docente". A interseção entre conhecimentos pedagógicos, de conteúdos e tecnológicos gera o quadro teórico-analítico, conforme a Figura 4:

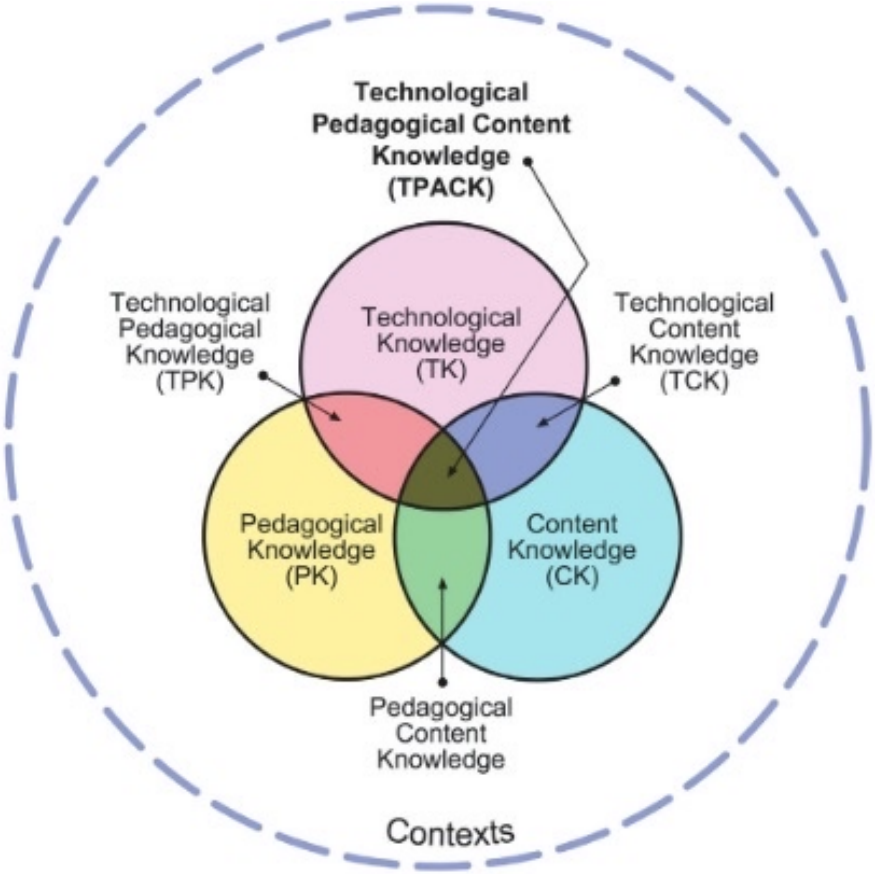

Figura 4: TPACK e a integração dos seus componentes.
Fonte: Retirado de http://tpack.org/.

Para Nakashima e Piconez (2016, p. 246), "o modelo explicativo da ação docente apoiada por tecnologias – TPACK – apresenta indicadores importantes que podem orientar decisões acerca da integração de tecnologias em práticas pedagógicas", porém, ainda há limitações no que concerne à tecnologia, pois as autoras citaram que Angeli e Valanides (2009) "contribuíram para seu maior refinamento teórico ao introduzirem ao modelo o conceito TPACK-TIC, que envolve a especificidade que estava faltando no modelo sobre a relação dinâmica e transacional entre o conhecimento da pedagogia, conteúdo, das características e contribuições das tecnologias", adicionando, então, dois elementos no TPACK-TIC, "o conhecimento dos estudantes (suas dificuldades e estilos de aprendizagem) e conhecimento do contexto (consideração dos êxitos e do que foi insatisfatório nas práticas pedagógicas em suas aulas)" (Nakashima e Piconez, 2016, p. 244-245).

Quanto ao TPACK e ao TPACK-TIC, estes se fortalecem como abordagens conceituais para pesquisas sobre TD, podendo se estender para a educação musical e também abranger as ferramentas de IA, pois, para além da especificidade tecnológica, é necessário abranger conhecimentos pedagógicos e de conteúdos.

Quanto à ABIN, de acordo com Neves (2017, p. 5), a "teoria da Ação Instrumental de Pierre Rabardel decorre de uma combinação entre a Abordagem Sócio-Histórica de Vygotsky, a Teoria da Atividade de Leontiev e a Epistemologia genética de Jean Piaget". Para complementar, Henriques (2021, p. 247) propõe a ABIN "como quadro teórico eficaz no desenvolvimento de trabalhos de pesquisadores

que se interessam pela análise de ferramentas tecnológicas e suas potencialidades que interveem na relação do sujeito (pesquisador, Professor e/ou estudante)". E ainda enfatiza que

> esta abordagem é procedente de trabalhos em ergonomia cognitiva, e refere-se à aprendizagem da utilização/integração/aplicação de ferramentas tecnológicas ou qualquer outro recurso que se apresenta como instrumento na pesquisa, no ensino e na aprendizagem de objetos de saberes. O ponto de partida da ABIN consiste na ideia de que uma ferramenta, também entendida nesta abordagem como artefato, não é automaticamente um instrumento eficaz e prático (Henriques, 2021, p. 255).

Henriques (2021, p. 256-257) explica que "o instrumento não deve ser considerado como algo dado, fornecido, ao contrário, ele é construído pelo sujeito visando atender as suas necessidades. A transformação de artefatos em instrumentos aparece como resultado de processos complexos que colocam, simultaneamente em jogo os três polos", conforme apresentado na Figura 5:



Figura 5: Os três polos da Abordagem Instrumental (ABIN).
Fonte: Retirado de Henriques (2021, p. 257).

Henriques (2021, p. 257) também salienta que esses três polos apresentados na Figura 5,

> condicionados pelo ambiente de aprendizagem no qual estão inseridos, levaram Rabardel (1995) a considerar um instrumento como uma entidade mista formada por dois componentes: um artefato (material ou simbólico) produzido pelo sujeito ou por outros com um ou vários esquema(s) de utilização associado(s), resultante(s) de uma construção própria do sujeito, autônomo ou de uma apropriação de esquemas sociais de utilização (Henriques, 2021, p. 257).

A ABIN se configura como uma abordagem teórica relevante ao focar na análise das ferramentas tecnológicas e suas potencialidades, com ênfase na interação do sujeito — seja pesquisador, professor ou estudante. Nesse contexto, destaca-se a importância de explorar as TD no processo de ensino e aprendizagem, incluindo, nesse escopo, as ferramentas baseadas em IA.

Outro modelo relevante para pesquisas que explorem as TD na educação é o SAMR (Substitution-Augmentation-Modification-Redefinition), desenvolvido por Puentedura (2006). Este modelo propõe uma classificação dos usos das TD em quatro níveis distintos, cada um refletindo um grau crescente de transformação pedagógica, conforme Quadro 4:

Níveis	Transformações pedagógicas
Substitution (Substituição)	A tecnologia substitui uma ferramenta tradicional sem alterar significativamente o processo de ensino-aprendizagem.
Augmentation (Aumento)	A tecnologia ainda substitui a ferramenta tradicional, mas agora com um aprimoramento funcional, agregando novas possibilidades ao processo.
Modification (Modificação)	A tecnologia permite uma mudança significativa nas tarefas de ensino-aprendizagem, promovendo uma reconfiguração do processo educacional.
Redefinition (Redefinição)	A tecnologia possibilita a criação de novas formas de aprendizagem que antes não eram possíveis, transformando completamente a dinâmica educacional.

Quadro 4: Elaborado pelos autores.
Fonte: Fundamentado em Puentedura (2006).

Esse modelo pode ser particularmente útil para analisar o impacto das TD na educação musical, uma vez que permite identificar em que nível a tecnologia está sendo incorporada no processo de ensino, além de ajudar a refletir sobre como as ferramentas digitais, como a IA, podem transformar a prática pedagógica e o conteúdo musical de maneira inovadora, conforme Figura 6, a seguir:

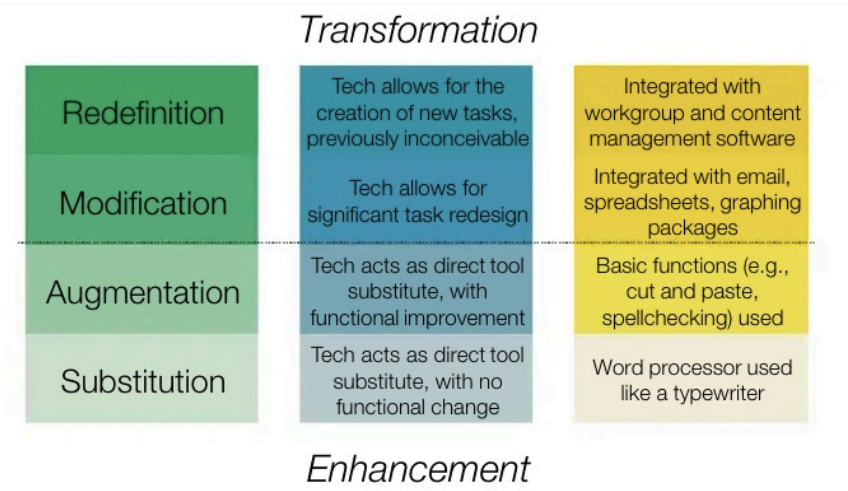

Figura 6: Modelo SAMR.
Fonte: Retirado de Puentedura (2006).

É importante ressaltar que Puentedura (2014) faz um paralelo entre os modelos TPACK e SAMR, o que, de certa forma, reforça a possibilidade da combinação desses dois modelos como fundamentação teórica para explorar pesquisas em educação musical que trazem as TD como objeto.

A partir do modelo SAMR, Nicolau (2017) propõe uma adaptação, o modelo SAMR.br, substituindo o termo "níveis" por "categorias", conforme Figura 7, a seguir:

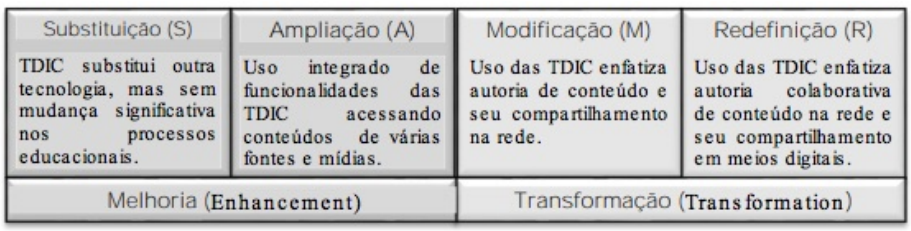

Figura 7: Modelo SAMR.br.
Fonte: Retirado de Nicolau (2017, p. 157).

Nicolau (2017, p. 157) salienta que esse modelo (Figura 7) "não deve ser entendido como um instrumento para medir e ordenar a qualidade de atividades pedagógicas e nem o desempenho do professor", mas "busca-se contribuir para uma melhor compreensão do processo de integração curricular das tecnologias digitais".

Para Mishra e Koehler (2006), podemos ver o mundo por meio de lentes conceituais, sejam configuradas em teorias, quadro ou modelos. Sendo assim, as abordagens e modelos TPACK, ABIN e SAMR combinados entre si poderão constituir-se como referenciais teóricos e conceituais voltados para estudos que pesquisam a educação musical e TD, ampliando para as ferramentas de IA. Esses quadros são importantes para analisar dados de pesquisa relacionados à educação musical e TD, porém, uma limitação evidente é que são quadros conceituais que redesenham a atuação docente no processo de ensino e aprendizagem, portanto, seria necessário que a análise partisse de um contexto em que as práticas pedagógicas também se pautassem nessas abordagens.

Quando o assunto se relaciona com a interação mediada por computador, Jardim (2017), ao investigar as interações musicais via webconferência – uma nova forma de presencialidade e interações síncronas, até então pouco explorada no contexto da EaD – em uma disciplina de práticas musicais (teoria e solfejo) em um curso de licenciatura em música a distância, propõe como referencial teórico a interação mediada por computador sob a ótica de Primo (2003, 2008).

Para a interação mediada por computador, Primo (2003, 2008), ao tentar responder à questão do significado de "interatividade", propõe a abordagem sistêmico-relacional da interação mediada por computador fundamentada em teorias por meio de enfoques: transmissionista, que refletem nos fluxos de emissão e recebimento; informacional, que valoriza a possibilidade de escolha entre alternativas disponíveis; tecnicista, que remonta na capacidade do canal de informação; mercadológico, relacionado à interatividade como argumento de venda; e antropomórfico, destacando o diálogo com um sistema informativo.

Na Figura 8, Jardim (2017), fundamentada em Primo (2003, 2008), destaca a fórmula de interação mediada por computador.

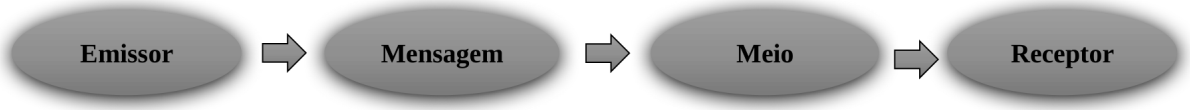

Figura 8: Modelo de interação.
Fonte: Fundamentado em Primo (2003, 2008).

Jardim (2017), ainda fundamentada em Primo (2003, 2008), salienta que a fórmula (disposta na Figura 8) foi atualizada no seguinte modelo, conforme Figura 9:

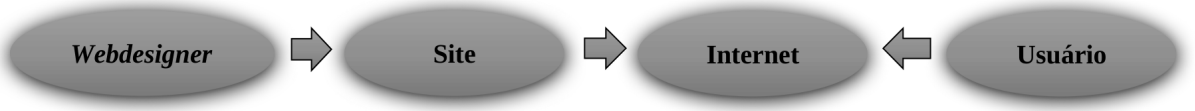

Figura 9: Modelo de interação atualizado.
Fonte: Fundamentado em Primo (2003, 2008).

Para Primo (2008, p. 11), mesmo que na Figura 9 os termos tenham sido modernizados, "a diferença é que se destaca que não apenas se recebe o que o polo emissor transmite, mas também se pode buscar a informação que se quer".

Em meio às discussões sobre a construção do conhecimento e interação, Primo (2003), ao refletir sobre os processos de ensino e aprendizagem, ampliou seu olhar para a "educação mediada por computador", enfatizando o planejamento ou avaliação de ambientes de EaD, focando nas interações entre os sujeitos do processo educacional, por meio das quais se constrói o conhecimento.

Ao trazer a Teoria Ator-Rede (TAR), também referida pelo seu acrônimo em inglês ANT *(Actor-Network Theory),* unindo-se à Cartografia de Controvérsias (CC), ambas as perspectivas sob a ótica de Latour (2012), evidenciamos um referencial teórico-metodológico que articula a dimensão teórica e metodológica de uma pesquisa.

Assim, a TAR foca nas relações entre os atores (actantes) humanos e não humanos, tratando-os de forma igualitária, ou seja, não dissocia os atores, pois juntos operam em rede na transformação do social a partir de conexões da rede.

As associações que acontecem entre os atores buscam reagregar o social, sendo esse "social" não algo dado entre os actantes, "o social circula, é um movimento" (Primo, 2012, p. 632), ou seja, "o que há (ou houve) de social só acontece (ou aconteceu) naquele momento em que os actantes estão (ou estiveram) se afetando" (Primo, 2012, p. 636).

Para Latour (2012):

> A ANT não afirma que um dia saberemos se a sociedade é "realmente" feita de pequenos agentes individuais calculistas ou de portentosos macroatores; nem afirma que como vale tudo, a pessoa pode escolher seu candidato favorito ao acaso. Ao contrário, chega à conclusão relativista, isto é, cientifica de que essas controvérsias proporcionam ao analista os recursos necessários para rastrear as conexões sociais. A ANT sustenta apenas que, uma vez acostumados a esses muitos quadros de referência mutáveis, chegaremos a uma boa compreensão de como o social é gerado, porquanto a conexão relativista entre quadros de referência permite um julgamento mais objetivo que as posições absolutas (ou seja, arbitrários) sugeridas pelo senso comum (Latour, 2012, p. 53-54).

Tozzini (2024, p. 295), ao analisar a TAR, salienta que esta teoria se remete ao ato de "seguir" e "associar" os atores e "acompanhar suas transformações". O autor reforça a ideia de que "há humanos e não-humanos que atuam e devem ser acompanhados". É nesta perspectiva de seguir os atores e acompanhar suas transformações que a TAR corrobora na perspectiva de análise da rede.

Quanto à CC, no intuito de instrumentalizar e facilitar a *TAR* na prática, ela se configura como metodologia composta de técnicas no intuito de mapear as controvérsias, utilizando o relato textual como meio de registro dos dados, sendo a observação uma das principais fontes de coleta de dados da metodologia, abrindo possibilidades para tantas fontes que forem necessárias (Latour, 2012).

Ainda neste cenário de referencial teórico-metodológico, Westermann (2017), ao utilizar a TAR e a CC em uma pesquisa que explorou a interdisciplina Seminário Integrador – Violão, evidenciou o pensar na coletividade com os espaços de associações entre humanos e não-humanos, reforçando o uso dessa abordagem teórica e metodológica para pesquisas entre humanos e máquinas.

É importante destacar que todas as abordagens teóricas e conceituais e todos os modelos aqui mencionados vêm sendo utilizados em pesquisas que abordam educação musical e TD, porém, por ser um referencial que traz uma dimensão teórico-metodológica, a TAR, juntamente com a CC, tem-se demonstrado bastante promissora ao se tratar de relações entre humanos e não humanos em processos de ensino e aprendizagem musical. Outrossim, é importante destacar que ainda persiste uma lacuna nas investigações sobre o uso desses referenciais em ferramentas de IA aplicadas à música, especialmente no contexto da educação musical.

Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo apresentar e analisar referenciais teóricos relacionados a pesquisas que integram a educação musical e as TD como objeto de estudo, com ênfase nas ferramentas de IA. A busca realizada na base de dados "Google Acadêmico" resultou na identificação de diversos modelos e abordagens teóricas, incluindo a AP, ABIN, TPACK, TPACK-TIC, SAMR, interação mediada por computador e TAR.

Observa-se a necessidade de aprofundar a exploração dessas abordagens conceituais, modelos e teorias em pesquisas que envolvem o uso de IA, porém, para além da TD, é essencial investigar os processos pedagógicos, sociais e culturais envolvidos, bem como os conteúdos específicos da educação musical.

A integração da IA na educação musical pode oferecer um vasto campo de possibilidades inovadoras, ampliando significativamente os horizontes dos processos de ensino e aprendizagem da música. Esse entrelaçamento configura-se como um campo promissor para pesquisas na área, especialmente aquelas centradas nas TD.

A análise dos modelos, teorias e conceitos mencionados ressalta a importância de adotar uma abordagem integrada para investigar a utilização de ferramentas de IA na educação musical. Ao considerar modelos como o TPACK e o SAMR, percebe-se que a implementação das TD não se limita à escolha das ferramentas, mas também exige a adaptação dos processos pedagógicos e do conteúdo musical. Essa integração pode possibilitar o desenvolvimento de ambientes de ensino mais flexíveis, ajustados às necessidades específicas de aprendizagem dos alunos.

Além disso, ao explorar as ferramentas de IA, abre-se um leque de possibilidades para enriquecer a dinâmica entre professores e alunos, ampliando a interação de maneira que vai além do aspecto técnico. A IA oferece recursos que podem aprimorar a interação no ensino musical e também na produção de conhecimento na área, embora seja fundamental refletir sobre os impactos dessa tecnologia no contexto educacional. Isso inclui a adaptação às realidades pedagógicas, culturais e sociais dos envolvidos, garantindo que as soluções tecnológicas se integrem de forma significativa ao contexto educacional.

Assim, esperamos que os modelos e abordagens teóricas apresentados neste estudo sirvam como ponto de partida para futuras investigações, contribuindo para a (re)construção e (re)significação dos conceitos e referenciais teóricos na área de educação musical, com ênfase no uso das TD e, mais especificamente, das ferramentas de IA. Uma abordagem integradora como essa tem o potencial de expandir as possibilidades de transformação dos processos de ensino e aprendizagem musical, ao alinhar

inovações tecnológicas aos métodos pedagógicos, visando à construção de conhecimentos acerca do impacto da utilização de práticas relacionadas ao uso de IA na educação musical[2].

Referências

ANGELI, Charoula; VALANIDES, Nicos. Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). Computers & Education, v. 52, n. 1, p. 154–168, 2009.

BARBOSA, Lucia Martins; PORTES, Luiza Alves Ferreira. A inteligência artificial. Revista Tecnologia Educacional, Rio de Janeiro, ano 52, n. 236, p. 16–27, jan./mar. 2023. Disponível em: https://abt-br.org.br/wp-content/uploads/2023/03/RTE_236.pdf#page=16. Acesso em: 3 dez. 2024.

BELL, David. An introduction to cyberculture. London; New York: Routledge, 2001.

BELLONI, Maria Luiza. O que é mídia-educação? 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

BEZERRA, Igor de Tarso Maracajá. Musicalizando digitalmente: uma alternativa pedagógica em tempos de pandemia. Revista da ABEM, v. 30, n. 1, e30109, 2022.

BRAGA, Paulo David Amorim. Oficina de violão: estrutura de ensino e padrões de interação em um curso coletivo a distância. 2009. 320 f. Tese (Doutorado em Música) – Programa de Pós-Graduação em Música, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

BRIOT, Jean-Pierre; HADJERES, Gaëtan; PACHET, François-David. Deep learning techniques for music generation: a survey. 2017. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1709.01620. Acesso em: 3 out. 2025.

CARNOVALINI, Filippo; RODÀ, Antonio. Computational creativity and music generation systems: an introduction to the state of the art. Frontiers in Artificial Intelligence, v. 3, art. 14, 2020. DOI: https://doi.org/10.3389/frai.2020.00014.

CATANZARO, Tatiana Olivieri. Transformações na linguagem musical contemporânea instrumental e vocal sob a influência da música eletroacústica entre as décadas de 1950–70. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CERNEV, Francine Kemmer. Aprendizagem musical colaborativa mediada pelas tecnologias digitais: estratégias de aprendizagem e motivação dos alunos. 2015. Tese (Doutorado em Música) – Instituto de Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

COLABARDINI, Júlio César de Melo. Educação musical na cultura digital: ensino e aprendizagem e utilização de tecnologias no contexto universitário. 2021. Tese (Doutorado em Música) – Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021.

COPELAND, B. Jack. Inteligência artificial. In: ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. Encyclopedia Britannica. Disponível em: https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence. Acesso em: 13 out. 2023.

COSTA, Hermes Siqueira Bandeira; MARINS, Paulo Roberto Affonso. A docência on-line: um caso no ensino de teclado na Licenciatura em Música a distância da UnB. EAD em Foco, v. 5, p. 280, 2015.

CUERVO, Luciane. Educação musical e a ideia de arquiteturas pedagógicas: formação de professores da geração de "nativos digitais". Revista da ABEM, Londrina, v. 20, p. 62–77, jul./dez. 2012. Disponível em: http://www.abemeducacaomusical.com.br/revista_abem/pdfs/ed29_revistadaabem.pdf. Acesso em: 26 maio 2024.

FERREIRA, Marcelo Alves. Inteligência artificial generativa na educação: relato de experiência com IA generativa em imagens à luz da ética social. Revista Tecnologias Educacionais em Rede (ReTER), Santa Maria, v. 7, n. 1, art. e43, 2026. DOI: https://doi.org/10.5902/2675995098371. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/reter/article/view/9837. Acesso em: 14 nov. 2026.

FRITSCH, Eloi F. Música eletrônica: uma introdução ilustrada. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

[2] No decorrer do texto foi utilizada IAGen (versão gratuita) na revisão de linguagem (QuillBot), tradução de texto (DeepL e ChatGPT), apoio na análise e escrita da literatura internacional (ChatGPT) e ajustes nas referências conforme NBR 6023:2018 da ABNT (ChatGPT) com conferência humana, em conformidade com o método científico, assumindo total responsabilidade pelo conteúdo da publicação.

GOHN, Daniel Marcondes. Educação musical a distância: propostas para ensino e aprendizagem de percussão. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27154/tde-13042010-225230/. Acesso em: 24 nov. 2024.

HENRIQUES, Afonso. Abordagem instrumental e aplicações. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 247–280, 2021. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/56144. Acesso em: 26 maio 2024.

HERREMANS, Dorien; CHUAN, Ching-Hua; CHEW, Elaine. A functional taxonomy of music generation systems. ACM Computing Surveys, v. 50, n. 5, art. 69, 2017. DOI: https://doi.org/10.1145/3108242.

HUANG, Cheng-Zhi Anna; VASWANI, Ashish; USZKOREIT, Jakob; SHAZEER, Noam; SIMON, Ian; HAWTHORNE, Curtis; DAI, Andrew; HOFFMAN, Matthew D.; DINCULESCU, Monica; ECK, Douglas. Music Transformer: generating music with long-term structure. 2018. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1809.04281. Acesso em: 14 nov. 2026.

JARDIM, Vanessa de Souza; MARINS, Paulo Roberto Affonso; SANTOS JUNIOR, Josué Berto. A pesquisa em educação musical no EAD: um olhar para o curso de Licenciatura em Música a distância da UnB. Música em Contexto (UnB), v. 1, p. 73, 2016.

JARDIM, Vanessa de Souza; MARINS, Paulo Roberto Affonso. Interações musicais via webconferência no curso de Licenciatura em Música a distância da UnB. Revista da ABEM, [S. l.], v. 27, n. 42, 2019. Disponível em: https://revistaabem.abem.mus.br/revistaabem/article/view/807. Acesso em: 8 dez. 2024.

JARDIM, Vanessa de Souza; MARINS, Paulo Roberto Affonso. Uma análise das interações via webconferência em um polo do curso de Licenciatura em Música a distância da UnB. Revista EmRede – Revista de Educação a Distância, v. 4, p. 368–382, 2017.

JARDIM, Vanessa de Souza. Interações musicais via webconferência: um caso no curso de Licenciatura em Música a distância da UnB. 2017. 146 f. Dissertação (Mestrado em Música) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

JI, Shulei; LUO, Jing; YANG, Jun; LI, Shujun. A survey on deep learning for symbolic music generation: representations, algorithms, evaluations, and challenges. ACM Computing Surveys, 2023. DOI: https://doi.org/10.1145/3597493.

KARDOUS, Chucri A.; SHAW, Peter B. Evaluation of smartphone sound measurement applications. The Journal of the Acoustical Society of America, v. 135, n. 4, p. EL186–EL192, 2014. Disponível em: https://asa.scitation.org/doi/full/10.1121/1.4865269. Acesso em: 11 out. 2023.

KENSKI, Vani Moreira. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012a.

KENSKI, Vani Moreira. Tecnologias e ensino presencial e a distância. 9. ed. Campinas: Papirus, 2012b.

LATOUR, Bruno. Investigação sobre os modos de existência: uma antropologia dos modernos. Petrópolis: Vozes, 2019.

LATOUR, Bruno. Reagregando o social: uma introdução à teoria do Ator-Rede. Salvador: EDUFBA; Bauru: EDUSC, 2012.

LEMOS, André. A comunicação das coisas: teoria ator-rede e cibercultura. São Paulo: Annablume, 2013b.

LEMOS, André. Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 2013a.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIN, Chien Chang; HUANG, Anna Y. Q.; LU, Owen H. T. Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. Smart Learning Environments, v. 10, art. 41, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y. Acesso em: 10 dez. 2024.

MARINS, Paulo Roberto Affonso. Licenciatura em música a distância: o uso das TDIC como objeto. Revista da ABEM, v. 30, n. 1, e230106, 2022. Disponível em: https://revistaabem.abem.mus.br/revistaabem/article/view/1094. Acesso em: 24 nov. 2024.

MARQUES, Eduardo Marques de; KRÜGER, Luana de Carvalho. Vida artificial: a mobilidade do conceito de transumano e pós-humano. Voluntas: Revista Internacional de Filosofia, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 31–45, 2019. DOI: https://doi.org/10.5902/2179378636453. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/voluntas/article/view/36453. Acesso em: 22 out. 2023.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. Teachers College Record, v. 108, n. 6, p. 1017–1054, jun. 2006.

MORAES, Daniel Souto de; MARINS, Paulo Roberto Affonso. O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) na praxe de canto coral durante e pós-COVID-19: um estudo em três contextos. Foco (Faculdade Novo Milênio), v. 15, p. 1, 2023.

MORAES, Daniel Souto de. O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) na praxe de canto coral durante e pós-Covid-19: um estudo em três contextos. 2024. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2024.

NAKASHIMA, Rosária Helena Ruiz; PICONEZ, Stela Conceição Bertholo. Technological pedagogical content knowledge (TPACK): modelo explicativo da ação docente. Revista Eletrônica de Educação, v. 10, n. 3, p. 231–250, 2016.

NEURALINK. Creating a generalized brain interface to restore autonomy to those with unmet medical needs today and unlock human potential tomorrow. Disponível em: https://neuralink.com/. Acesso em: 17 out. 2023.

NEVADO, Rosane Aragón de; DALPIAZ, Maria Martha; MENEZES, Crediné Silva de. Arquitetura pedagógica para construção colaborativa de conceituações. In: WORKSHOP SOBRE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 15., 2009, Bento Gonçalves. Anais [...]. Bento Gonçalves: WIE, 2009. v. 1, p. 1653–1662.

NEVES, Flavia Cardoso Neves. Contribuição da teoria da ação instrumental ao método de avaliação global de produtos: criando possibilidades. 2017. Dissertação (Mestrado) – Viçosa, MG, 2017.

NICOLAU, Ricardo M. SAMR.br: um modelo para análise de usos educativos de tecnologias da Era Digital. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6., 2017; WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 23., 2017. Anais [...]. 2017. p. 155–164. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/index. Acesso em: 26 maio 2024.

NILSSON, Nils J. Artificial intelligence: a new synthesis. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1998. p. 24–25.

OLIVEIRA-TORRES, Fernanda de Assis. Pedagogia musical on-line: um estudo de caso no ensino superior de música a distância. 2012. 323 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

OPENAI. GPT-4 technical report. 2023. Disponível em: https://openai.com/research/gpt-4. Acesso em: 27 maio 2024.

PACHET, François. The Continuator: a musical instrument that answers you in your style. 2002. Disponível em: https://www.francoispachet.fr/continuator/. Acesso em: 7 dez. 2024.

PEREIRA, Fabiano Lemos. Licenciaturas em Música a distância: um estudo dos cursos da Universidade Aberta do Brasil. 2019. 288 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

PIANOBOOK. Simply Piano traz a realidade aumentada para a aprendizagem musical com o Apple Vision Pro. Pianobook, 2024. Disponível em: https://www.pianobook.io/pt/blog/simply-piano-traz-a-realidade-aumentada-para-a-aprendizagem-musical-com-o-apple-vision-pro/. Acesso em: 7 dez. 2024.

PRIMO, Alex Fernando Teixeira. Interação mediada por computador: a comunicação e a educação a distância segundo uma perspectiva sistêmico-relacional. 2003. 292 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

PRIMO, Alex. Interação mediada por computador: comunicação, cibercultura, cognição. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2008.

PRIMO, Alex. O que há de social nas mídias sociais? Reflexões a partir da Teoria Ator-Rede. Contemporanea: Comunicação e Cultura, v. 10, n. 3, p. 618–641, set./dez. 2012.

PUENTEDURA, Ruben R. SAMR, learning, and assessment. 10 dez. 2014. Disponível em: http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/11/28/SAMRLearningAssessment.pdf. Acesso em: 26 maio 2024.

PUENTEDURA, Ruben R. Transformation, technology, and education. 2006. Disponível em: http://hippasus.com/resources/tte/puentedura_tte.pdf. Acesso em: 26 maio 2024.

RABARDEL, Pierre. Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995.

REPSOLD, Mônica. Panorama e apropriações das tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino da música em escolas de educação básica da rede federal do Rio de Janeiro. 2021. 240 f. Tese (Doutorado em Música) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

RIBEIRO, Giann Mendes. Autodeterminação para aprender nas aulas de violão a distância on-line: uma perspectiva contemporânea da motivação. 2013. Tese (Doutorado em Música) – Instituto de Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

RIBEIRO, Iolanda da Silva; ALMEIDA, Leandro S. Velocidade de processamento da informação na definição e avaliação da inteligência. Psicologia: Teoria e Pesquisa, Brasília, v. 21, n. 1, p. 43–49, jan./abr. 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ptp/a/qT7XmWymnQGcdzTX8nj5Vkd/?lang=pt&format=html. Acesso em: 20 out. 2023.

RIBEIRO, Tauan da Cunha; MARINS, Paulo Roberto Affonso. Inteligência artificial aplicada a processos de formação musical: questões éticas sobre uma simbiose criativa. In: CONGRESSO DE MÚSICA NAS NUVENS, 9., 2023, Minas Gerais. Anais [...]. Minas Gerais, 2023.

RIBEIRO, Tauan da Cunha; MARINS, Paulo Roberto Affonso. The integration of artificial intelligence in music education: initial categorisation and potential applications. 2024. Trabalho apresentado no MET 2024. Disponível em: https://easychair.org/smart-program/MET2024/2024-06-15.html#talk:257702. Acesso em: 7 dez. 2024.

RODRIGUES, Ricardo B. Novas tecnologias da informação e da comunicação. Recife: IFPE, 2016. 86 p. (Rede e-Tec Brasil).

SANTOS, Victor Malcolm Rodrigues dos. Alfa: um chatbot do tipo perguntas e respostas como assistente virtual no AVA Moodle. 2023. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2023. Disponível em: https://core.ac.uk/download/pdf/572527322.pdf. Acesso em: 6 dez. 2024.

SILVA, Douglas de Oliveira; MARINS, Paulo Roberto Affonso. Um estudo da aplicação do design instrucional na prática de conjunto EaD. Revista EmRede – Revista de Educação a Distância, v. 10, p. 1–24, 2023.

SPADINI, Tito Caco Curimbaba. Generative adversarial networks para aprimoramento de áudio e voz. 2020. 223 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Informação, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Tito_Spadini/publication/339434039_Generative_Adversarial_Networks_para_Aprimoramento_de_Audio_e_Voz/links/5ec831f0299bf1c09ad59e14/Generative-Adversarial-Networks-para-Aprimoramento-de-Audio-e-Voz.pdf. Acesso em: 6 dez. 2024.

TOZZINI, Daniel Laskowski. Programa Forte em Sociologia do Conhecimento e Teoria Ator-rede: uma introdução aos Science Studies e aos pensamentos de David Bloor e de Bruno Latour. [S. l.]: *Independently Published,* 2024.

TPACK ORG. TPACK. Disponível em: http://tpack.org/. Acesso em: 26 maio 2024.

VELOSO, Braian; SESTITO, Camila D. de O.; MILL, Daniel. Análise de práticas pedagógicas com tecnologias digitais: um olhar sobre a experiência do curso de especialização EduTec. EccoS – Revista Científica, [S. l.], n. 65, e24584, 2023.

WESTERMANN, Bruno. A autonomia do aluno de violão em um curso de licenciatura em música a distância: um estudo sobre os fatores de influências. Revista da ABEM. Revista da ABEM, [S. l.], v. 20, n. 29, 2012. Disponível em: https://revistaabem.abem.mus.br/revistaabem/article/view/92/77. Acesso em: 24 nov. 2024.

WESTERMANN, Bruno. As coisas e o ensino de violão: relação entre tecnologias digitais e características do ensino do instrumento no contexto da educação a distância. 2017. Tese (Doutorado em Música) – Escola de Música, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

Vanessa de Souza Jardim é doutoranda em Música pela UnB (2024), mestra em Música (2017), especialista em Educação Especial e Psicopedagogia Institucional, graduada em Educação Musical e Pedagogia, com formação técnica em Piano. É educadora efetiva da Secretaria Municipal de Educação de Barretos-SP desde 2009, onde atuou como professora de música e diretora escolar. Possui experiência na educação musical presencial e a distância, tendo atuado como tutora, revisora e professora formadora em cursos de graduação e especialização da UnB. Desde 2013, atua na Licenciatura em Música a distância da UnB, desenvolvendo atividades de tutoria e formação docente. A partir de 2026 iniciou como docente no curso de Pedagogia do Centro Universitário UNIFAFBE. E-mail: vansjardim@gmail.com

Paulo Roberto Affonso Marins é Professor Associado IV do Departamento de Música da Universidade de Brasília (UnB) desde 2010. Licenciado em Música pela UnB, mestre em Music Technology pela Indiana University (2002) e doutor em Music/Sound Recording pela University of Surrey (2009). Realizou pós-doutorado na New York University (2016) e foi professor visitante na Örebro University (2012). Coordena o grupo de pesquisa TecForMus, certificado pelo CNPq, investigando tecnologias digitais e educação musical a distância. Coordenou projeto financiado pela FAP-DF e exerceu funções de gestão acadêmica na UnB, incluindo a coordenação do Programa de Pós-Graduação em Música e a chefia do Departamento de Música. E-mail: marins@unb.br

Tauan da Cunha Ribeiro é mestre em Música pela UnB (2025), multi-instrumentista, compositora, produtora musical e cultural, pesquisadora em Música e Inteligência Artificial. Integra o Núcleo de Estudos de Ciência, Arte, Filosofia e Espiritualidade (CAFE/CEAM) e o grupo de pesquisa TecForMus, certificado pelo CNPq. Desde 2019, atua como técnica em Audiovisual na Universidade de Brasília (UnB). Produziu o álbum Musketeers (2015), em colaboração internacional, e compôs a trilha sonora do curta-metragem Miragem (2019). Suas pesquisas exploram as relações entre música, tecnologias digitais, inteligência artificial generativa e neurociência, investigando possibilidades de criação musical e seus efeitos neurobiofisiológicos nos ouvintes. E-mail: tauanri@unb.br

Disponibilidade de dados: Os dados estarão disponíveis mediante solicitação.

Conflito de Interesses: Nenhum conflito de interesses foi declarado.

Modalidade de avaliação: Duplo-cego por pares.

A *Opus* está licenciada sob uma licença CC-BY.