

APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EM SOUND DESIGN: uma revisão sistemática da literatura

*APPLICATIONS OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SOUND DESIGN: A
Systematic Literature Review*

LIMA, Lucas; Graduando; CESAR School
lgcl@cesar.school

LARRAZÁBAL, Rodrigo; Doutorando; CESAR School
rrl@cesar.school

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre as aplicações da Inteligência Artificial Generativa (GenAI) no design de som. A GenAI tem revolucionado a criação de ambientes sonoros complexos e personalizados, otimizando tempo e recursos, além de expandir as possibilidades criativas dos designers. Este estudo analisa os principais benefícios e desafios da GenAI no design de som, com foco em setores como entretenimento, jogos eletrônicos e realidade virtual. A metodologia envolve uma revisão rigorosa de artigos publicados entre 2019 e 2024, utilizando bases de dados como IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer Link e Scopus. Os resultados destacam a eficiência aumentada e a criatividade possibilitada pela GenAI, enquanto apontam a necessidade de mais pesquisas empíricas e a exploração de novas técnicas para superar desafios técnicos e garantir a qualidade dos conteúdos gerados.

Palavras Chave: Inteligência Artificial Generativa, Design de Som, Revisão Sistemática.

Abstract

This article presents a systematic literature review on the applications of Generative Artificial Intelligence (GenAI) in sound design. GenAI has revolutionized the creation of complex and personalized sound environments, optimizing time and resources, while expanding the creative possibilities for designers. This study analyzes the main benefits and challenges of GenAI in sound design, focusing on sectors such as entertainment, video games, and virtual reality. The methodology involves a rigorous review of articles published between 2019 and 2024, using databases such as IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer Link, and Scopus. The results highlight increased efficiency and creativity enabled by GenAI, while pointing to the need for more empirical research and the exploration of new techniques to overcome technical challenges and ensure the quality of generated content.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, Sound Design, Systematic Review.

1 Introdução

A Inteligência Artificial (IA) tem se estabelecido como uma força motriz na transformação digital de diversos setores, destacando-se particularmente no campo das indústrias criativas. Dentro deste contexto, a Inteligência Artificial Generativa (GenAI) tem emergido como uma subcategoria que promete revolucionar áreas como o *sound design* ou design de som. Segundo um relatório da McKinsey & Company (2023), a GenAI possui um potencial econômico significativo, com a capacidade de adicionar anualmente até US\$ 3,1 trilhões à economia global, valor equivalente ao Produto Interno Bruto (PIB) do Reino Unido em 2021. Esta projeção, embora otimista, pode ainda subestimar o impacto abrangente desta tecnologia em várias indústrias.

No *sound design*, a GenAI se destaca ao permitir a criação de ambientes sonoros complexos e personalizados de maneira eficiente e inovadora. Tradicionalmente, a produção de efeitos sonoros e trilhas sonoras demandava um trabalho intensivo e habilidades específicas, processos que agora podem ser aprimorados e acelerados por algoritmos de IA. De acordo com Collins (2020), a utilização de IA no design sonoro não apenas otimiza o tempo e os recursos, mas também expande as possibilidades criativas dos designers, permitindo-lhes explorar novos territórios sonoros.

As aplicações práticas da GenAI no design de som são particularmente relevantes em setores como entretenimento, jogos eletrônicos e realidade virtual, onde a qualidade e a imersão sonora são essenciais. Como afirmam Anderson e Smith (2021), a capacidade da GenAI de gerar sons realistas e adaptáveis em tempo real pode transformar a experiência do usuário, elevando o nível de interatividade e envolvimento.

Este estudo visa explorar profundamente as aplicações da GenAI no *sound design*, investigando tanto os benefícios quanto os desafios associados a esta tecnologia emergente. A metodologia adotada inclui uma revisão sistemática da literatura, análise de estudos de caso e entrevistas com especialistas do setor. O objetivo é fornecer uma visão abrangente e crítica sobre como a GenAI está sendo utilizada no design de som e quais são suas implicações futuras.

Este estudo se alinha perfeitamente ao eixo temático "Design e Tecnologia" do P&D 2024, explorando como a Inteligência Artificial Generativa (GenAI) está revolucionando o design de som. A aplicação da GenAI no *sound design* exemplifica avanços tecnológicos significativos e práticas inovadoras na produção musical, essenciais para peças de design audiovisual, como vinhetas, animações e filmes. Esta pesquisa demonstra o uso responsável e criativo de recursos tecnológicos, promovendo soluções de design mais eficientes e eficazes.

Neste contexto, a análise dos dados será conduzida com rigor acadêmico, utilizando métodos qualitativos e quantitativos para validar os achados. Os resultados esperados contribuirão para uma melhor compreensão das capacidades da GenAI e abrirão novas possibilidades para pesquisas futuras, além de oferecer insights valiosos para profissionais e empresas que buscam integrar esta tecnologia em suas práticas de design.

2 Inteligência Artificial Generativa (GenAI)

Definição e Conceitos Principais

A Inteligência Artificial Generativa (GenAI) é um ramo da inteligência artificial focado na criação de novos dados e conteúdos a partir de padrões aprendidos durante o treinamento. Conforme definido por Goodfellow et al. (2014), a GenAI utiliza modelos de redes neurais, como as Redes Gerativas Adversariais (GANs), para gerar novos exemplos de dados que são indistinguíveis dos dados reais. Este processo envolve a interação entre dois modelos, um gerador e um discriminador, onde o gerador cria novos dados e o discriminador avalia a autenticidade desses dados, aprimorando continuamente a capacidade do gerador de produzir resultados realistas.

Além das GANs, outros métodos como os modelos autoregressivos e as redes neurais variacionais (VAEs) também têm sido empregados na GenAI, cada um com suas particularidades e aplicações específicas (Kingma & Welling, 2014). A principal característica que distingue a GenAI de outras formas de IA é sua capacidade de criar conteúdo original que pode incluir imagens, textos, músicas e sons, ao invés de apenas realizar classificações ou previsões com base em dados existentes.

Histórico e Evolução da GenAI

A evolução da GenAI está intimamente ligada ao avanço das redes neurais e das técnicas de aprendizado profundo. Nos anos 2010, as redes neurais convolucionais (CNNs) revolucionaram o campo da visão computacional, enquanto as redes neurais recorrentes (RNNs) e suas variantes, como as LSTMs, trouxeram avanços significativos no processamento de linguagem natural (Hochreiter & Schmidhuber, 1997). No entanto, foi com a introdução das GANs por Goodfellow et al. (2014) que a GenAI ganhou destaque.

As GANs representaram um avanço significativo porque permitiram a criação de dados sintéticos realistas através de um processo de treinamento adversarial. Esse método inovador abriu novas possibilidades para a criação de conteúdo em alta qualidade e trouxe à tona uma série de aplicações práticas. Desde então, a GenAI evoluiu rapidamente, com o desenvolvimento de técnicas como as Transformer-based models, que têm melhorado ainda mais a capacidade de geração de conteúdo (Vaswani et al., 2017).

Aplicações Gerais da GenAI nas Indústrias Criativas

A GenAI tem encontrado aplicações diversificadas nas indústrias criativas, onde a geração de conteúdo original é altamente valorizada. No design gráfico, por exemplo, a GenAI pode criar obras de arte únicas ou auxiliar designers na criação de layouts e ilustrações (Elgammal et al., 2017). Na indústria cinematográfica, a GenAI é utilizada para criar efeitos visuais, gerar cenários virtuais e até mesmo para a síntese de rostos e vozes (Thies et al., 2019).

No campo da música, modelos de GenAI são empregados para compor melodias originais, gerar arranjos e criar novos timbres sonoros. Isso permite que músicos e produtores explorem novas possibilidades criativas e economizem tempo nos processos de produção (Briot et al., 2020). Além disso, na literatura e no jornalismo, a GenAI tem sido utilizada para redigir textos, criar narrativas e até mesmo para produzir conteúdo noticioso de forma automatizada (Radford et al., 2019).

A aplicação da GenAI no design de som, foco deste estudo, exemplifica seu impacto na produção de conteúdo criativo. A capacidade de gerar efeitos sonoros realistas e personalizados, trilhas sonoras complexas e ambientes auditivos imersivos destaca a versatilidade e o potencial transformador desta tecnologia. Conforme apontam Anderson e Smith (2021), a GenAI não só aprimora a eficiência dos processos de design de som, mas também expande as fronteiras criativas dos designers, permitindo-lhes explorar novos territórios sonoros.

3 Sound Design (design de som)

Importância do Design de Som nas Indústrias Criativas

O design de som é uma componente fundamental nas indústrias criativas, influenciando a forma como os usuários percebem e interagem com os produtos audiovisuais. O som tem a capacidade de intensificar emoções, criar atmosferas envolventes e proporcionar uma experiência imersiva, como apontado por Chion (1994). Nas produções cinematográficas, por exemplo, a trilha sonora e os efeitos sonoros desempenham um papel essencial na construção do ambiente narrativo, ajudando a definir o tom e o ritmo do filme. Em jogos eletrônicos, o design de som oferece pistas auditivas que orientam os jogadores e enriquecem a narrativa (Grimshaw, 2011).

Victor Papanek (1971), em seu seminal "Design for the Real World", argumenta que o design deve considerar não apenas a funcionalidade, mas também os impactos sociais e ambientais. Este princípio é particularmente relevante no design de som, onde a criação de experiências auditivas imersivas pode contribuir significativamente para a inclusão e a acessibilidade, além de proporcionar benefícios emocionais aos usuários. Donald Norman (2013), em "The Design of Everyday Things", reforça a importância do design centrado no usuário, destacando que um design eficaz deve ser intuitivo e melhorar a interação do usuário com o produto.

Processos Tradicionais de Design de Som

Os processos tradicionais de design de som envolvem várias etapas complexas que requerem habilidades especializadas. Estas etapas incluem a gravação, edição, mixagem e masterização de som.

1. **Gravação:** Esta etapa inicial envolve a captura de sons reais ou a criação de sons em estúdio. Holman (2010) descreve a gravação como um processo crítico que estabelece a base para a qualidade sonora final, utilizando uma variedade de equipamentos como microfones e gravadores para capturar sons de alta qualidade.
2. **Edição:** Após a gravação, os sons são editados para remover ruídos indesejados, ajustar volumes e sincronizar com outros elementos visuais e auditivos. Softwares de edição de áudio, como Pro Tools e Audacity, são ferramentas comuns utilizadas nesta fase (Licht, 2012).
3. **Mixagem:** Na mixagem, diferentes trilhas sonoras são combinadas para criar uma paisagem sonora coesa. Isso inclui a integração de diálogos, efeitos sonoros e música, equilibrando cada elemento para garantir clareza e impacto (Owsinski, 2013).
4. **Masterização:** Esta é a etapa final onde o som é polido para obter a melhor qualidade possível, preparando-o para distribuição em diferentes plataformas e formatos (Katz, 2007).

Tim Brown (2009), em "Change by Design", destaca a importância do design thinking na inovação desses processos. Ele argumenta que a abordagem do design thinking pode promover a colaboração interdisciplinar e a exploração criativa, permitindo que os designers de som encontrem novas soluções para desafios técnicos e criativos. Manzini (2015) também enfatiza a necessidade de integrar técnicas de design thinking para melhorar a eficiência e a criatividade no design de som.

Desafios Enfrentados no Design de Som

Apesar dos avanços tecnológicos, o design de som enfrenta vários desafios que podem afetar a qualidade e a eficiência da produção sonora. Um dos principais desafios é a necessidade de sincronização precisa entre o som e os elementos visuais, especialmente em produções cinematográficas e jogos. Qualquer desvio na sincronização pode comprometer a imersão e a credibilidade da experiência do usuário (Kerins, 2010).

Outro desafio significativo é a demanda por inovação e originalidade. Com a crescente competitividade nas indústrias criativas, os designers de som são constantemente pressionados a criar paisagens sonoras únicas e impactantes, o que requer um alto nível de criatividade e habilidades técnicas (Greene, 2016). Além disso, a complexidade técnica dos equipamentos e softwares utilizados pode ser uma barreira para muitos profissionais, exigindo treinamento contínuo e atualização de conhecimentos.

A limitação de recursos e tempo é outro desafio comum. Muitas vezes, os projetos possuem prazos apertados e orçamentos limitados, o que pode restringir as possibilidades criativas e a qualidade final do som (Moylean, 2007). Bruce Mau (2004), em "Massive Change", argumenta que o design deve ser adaptável e responsivo às mudanças nas necessidades e expectativas dos usuários. No contexto do design de som, isso significa explorar novas tecnologias e métodos, como a Inteligência Artificial Generativa (GenAI), para superar limitações técnicas e criativas.

A GenAI oferece soluções promissoras para muitos desses desafios, automatizando processos complexos e permitindo que os designers de som se concentrem em aspectos mais criativos do seu trabalho. Conforme apontado por Anderson e Smith (2021), a GenAI não só aprimora a eficiência dos processos de design de som, mas também expande as fronteiras criativas dos designers, permitindo-lhes explorar novos territórios sonoros.

4 Metodologia

A Segundo Kitchenham (2004), a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é uma metodologia rigorosa que visa identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma questão de pesquisa específica. Esta abordagem é estruturada para garantir a inclusão de estudos de alta qualidade e minimizar vieses na seleção dos artigos. A seguir, detalham-se as etapas da metodologia aplicada neste trabalho para identificar e analisar as aplicações da Inteligência Artificial Generativa (GenAI) no *Sound Design*.

4.1 Definição dos Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos para assegurar a relevância e a qualidade dos estudos selecionados. Os critérios são os seguintes:

Período de Publicação: Artigos publicados nos últimos cinco anos (2019-2024).

Idioma: Artigos publicados em inglês.

Relevância Temática: Estudos que abordam o uso de GenAI em Sound Design, síntese sonora ou geração de músicas.

Tipo de Publicação: Artigos publicados em periódicos acadêmicos revisados por pares, conferências e capítulos de livros.

Disponibilidade: Artigos acessíveis na íntegra para análise.

4.2 Fontes de Dados

Para garantir uma cobertura abrangente, foram selecionadas as seguintes bases de dados acadêmicas: IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer Link e Scopus.

4.3 Desenvolvimento das *Strings* de Busca

As strings de busca foram elaboradas para capturar a diversidade de termos e conceitos relacionados à GenAI e Sound Design. A *string* de busca principal utilizada foi: "*Generative Artificial Intelligence*" AND "*Sound Design*"

4.4 Procedimentos de Busca e Seleção

1. **Busca Inicial:** Realizou-se uma busca inicial nas bases de dados selecionadas utilizando as strings de busca definidas. Essa etapa resultou na identificação de 516 artigos.
 - **IEEE Xplore:** 81 artigos
 - **ScienceDirect:** 104 artigos
 - **Springer Link:** 267 artigos
 - **Scopus:** 64 artigos
2. **Aplicação dos Critérios de Inclusão/Exclusão:** Após a busca inicial, os artigos foram filtrados conforme os critérios definidos, resultando em uma seleção final de 29 artigos relevantes.
 - **IEEE Xplore:** 26 artigos
 - **ScienceDirect:** 2 artigos
 - **Springer Link:** 0 artigos
 - **Scopus:** 1 artigos

4.5 Análise e Extração de Dados

Os artigos selecionados foram revisados criticamente para extrair informações relevantes sobre as aplicações de GenAI no Sound Design. A análise foi realizada com base nos seguintes aspectos:

- **Ferramentas e Tecnologias:** Identificação das principais ferramentas de GenAI utilizadas.
- **Benefícios e Impactos:** Análise dos benefícios e impactos da GenAI na produtividade e criatividade dos sound designers.
- **Técnicas de Síntese Sonora:** Descrição das técnicas de síntese sonora empregadas.

- **Lacunas na Literatura:** Identificação de áreas que necessitam de maior investigação.

4.6 Síntese dos Resultados

Os dados extraídos dos artigos foram sintetizados para fornecer uma visão abrangente do estado da arte sobre o uso de GenAI no Sound Design. A síntese incluiu a identificação de tendências, desafios, oportunidades e recomendações para futuras pesquisas.

5 Resultados

5.1 Análise dos Estudos Seleccionados

A análise dos 29 artigos seleccionados revelou diversas aplicações da Inteligência Artificial Generativa (GenAI) no *Sound Design*. A seguir, é apresentado um resumo dos principais achados, com uma breve descrição do tema e resumo de cada estudo conforme a tabela 1.

Tabela 1: Análise do conteúdo dos artigos seleccionados

Nº	Título do Artigo	Base de Dados	Tema	Resumo
[1]	A Survey of Audio Enhancement Algorithms for Music	IEEE Xplore	Revisão dos trabalhos mais recentes que utilizam U-Nets para melhoria de áudio	Utilização de Deep Neural Networks (DNNs) para Melhoria de Áudio (AE). U-Net: é uma DNN baseada em CNN, desenvolvida para segmentação de imagens, aplicada a análise de espectrogramas.
[2]	A Survey on Recent Deep Learning - Driven Singing Voice Synthesis Systems	IEEE Xplore	Revisão sobre estado-da-arte dos Sintetizadores de Voz Cantada (SVS) utilizando Deep Learning	O artigo pretende resumir o modelo utilizado de arquitetura, identificar seus pontos fortes e limitações, para cada um dos sistemas apresentados.

[3]	A Systematic Survey on Music Composition Using Artificial Intelligence	IEEE Xplore	Revisão sobre as várias maneiras em que podemos compor música utilizando inteligência artificial (AI)	Análise de Redes Neurais como Recurrent Neural Networks (RNNs), Long Short Term Memory Networks (LSTMs), Autoencoders, General Adversarial Networks (GANs) e Transformadores.
[4]	Brief Review of Recent Researches in Speech Enhancement from Filters to Neural Networks	IEEE Xplore	Revisão de pesquisas recentes em aprimoramento de fala utilizando filtros e redes neurais	Análise das abordagens mais recentes para aprimoramento de fala, destacando a transição de filtros tradicionais para técnicas baseadas em deep learning.
[5]	Caesynt Real-Time Timbre Interpolation and Pitch Control with Conditional Autoencoders	IEEE Xplore	Interpolação de timbre em tempo real e controle de tom com autoencoders condicionais	Desenvolvimento de um sistema que permite a manipulação em tempo real de timbre e tom, utilizando autoencoders condicionais.
[6]	Continual Learning of New Sound Classes Using Generative Replay	IEEE Xplore	Aprendizado contínuo de novas classes de som usando replay generativo	Exploração de técnicas para aprendizado contínuo, onde novas classes de som são aprendidas sem esquecer as anteriores, utilizando redes generativas.
[7]	Deep Composer A Hash-Based Duplicative Neural Network For Generating Multi-Instrument Songs	IEEE Xplore	Geração de músicas multi-instrumentais usando redes neurais duplicativas baseadas em hash	Desenvolvimento de uma rede neural que gera composições multi-instrumentais, utilizando uma abordagem inovadora baseada em hash.

[8]	Deep Learning for Audio Signal Processing	IEEE Xplore	Aplicações de deep learning no processamento de sinais de áudio	Revisão das principais técnicas de deep learning aplicadas ao processamento de sinais de áudio, incluindo melhorias e desafios.
[9]	Development of Application Software for Generating Music Composition Inspired by Nature Using Deep Learning	IEEE Xplore	Desenvolvimento de software para composição musical inspirada na natureza utilizando deep learning	Criação de um software que utiliza deep learning para gerar composições musicais baseadas em padrões naturais.
[10]	Effective Voice Fuzzing Method for Finding Vulnerabilities in AI Speech Recognition Devices	IEEE Xplore	Método de fuzzing de voz para encontrar vulnerabilidades em dispositivos de reconhecimento de fala	Desenvolvimento de técnicas para identificar vulnerabilidades em sistemas de reconhecimento de fala baseados em IA, utilizando fuzzing de voz.
[11]	Generating Creative Classical Music by Learning and Combining Existing Styles	IEEE Xplore	Geração de música clássica criativa combinando estilos existentes	Exploração de técnicas para gerar música clássica combinando e aprendendo a partir de diferentes estilos musicais existentes.
[12]	Generation of Music With Dynamics Using Deep Convolutional Generative Adversarial Network	IEEE Xplore	Geração de música com dinâmicas utilizando redes adversariais generativas convolucionais	Utilização de DCGANs para criar músicas com variações dinâmicas, focando em melhorar a expressividade musical.
[13]	Many-To-Many Voice Conversion Using Conditional Cycle-Consistent Adversarial Networks	IEEE Xplore	Conversão de voz many-to-many usando redes adversariais condicionais consistentes em ciclo	Desenvolvimento de um modelo que permite a conversão de voz entre múltiplos locutores, mantendo a consistência do ciclo.

[14]	Monophonic Music Generation With a Given Emotion Using Conditional Variational Autoencoder	IEEE Xplore	Geração de música monofônica com emoção específica usando autoencoders variacionais condicionais	Criação de um sistema que gera música monofônica com uma emoção específica, utilizando autoencoders variacionais condicionais.
[15]	Motif Transformer Generating Music With Motifs	IEEE Xplore	Geração de música com motivos usando transformadores de motivos	Desenvolvimento de um modelo de transformador que gera música baseada em motivos melódicos e harmônicos.
[16]	Multi-Track Music Generation with WGAN-GP and Attention Mechanisms	IEEE Xplore	Geração de música multi-faixa usando WGAN-GP e mecanismos de atenção	Utilização de WGAN-GP com mecanismos de atenção para criar composições musicais multi-faixa, melhorando a coesão entre as faixas.
[17]	Myanmar Text-to-Speech System based on Tacotron - End-to-End Generative Model-	IEEE Xplore	Sistema de texto-para-fala para Myanmar baseado em Tacotron	Desenvolvimento de um modelo de texto-para-fala end-to-end para a língua Myanmar, utilizando a arquitetura Tacotron.
[18]	Noise adaptive speech intelligibility enhancement based on improved StarGAN-	IEEE Xplore	Aprimoramento de inteligibilidade da fala adaptativo ao ruído baseado em StarGAN	Utilização de StarGAN aprimorado para melhorar a inteligibilidade da fala em ambientes ruidosos.
[19]	Research on AI composition based on deep learning techniques	IEEE Xplore	Pesquisa sobre composição musical baseada em técnicas de deep learning	Análise das técnicas de deep learning aplicadas à composição musical, destacando os avanços e limitações.
[20]	Statistics-Based Music Generation Approach Considering Both Rhythm and Melody Coherence	IEEE Xplore	Abordagem de geração de música baseada em estatísticas	Desenvolvimento de um método estatístico para geração musical que

			considerando coerência de ritmo e melodia	assegura a coerência entre ritmo e melodia.
[21]	Super-Resolution for Music Signals Using Generative Adversarial Networks	IEEE Xplore	Super-resolução para sinais musicais usando redes adversariais generativas	Aplicação de GANs para melhorar a resolução de sinais musicais, aumentando a qualidade do áudio.
[22]	Symbolic Domain Music Generation System Based on LSTM Architecture	IEEE Xplore	Geração de música no domínio simbólico usando arquitetura LSTM	Utilização de LSTM para gerar música simbólica, focando em estruturas melódicas e harmônicas complexas.
[23]	Theoretical Quantum Modeling of Improvisation in Networked Music Performances to Regulate the Behaviour of Artificial Musicians	IEEE Xplore	Modelagem quântica teórica da improvisação em performances musicais em rede	Exploração de modelos quânticos para regular o comportamento de músicos artificiais em performances musicais em rede.
[24]	Timbre-enhanced Multi-modal Music Style Transfer with Domain Balance Loss	IEEE Xplore	Transferência de estilo musical multi-modal com realce de timbre	Desenvolvimento de técnicas para transferência de estilo musical, focando na preservação e realce do timbre.
[25]	Why Do Angular Margin Losses Work Well for Semi-Supervised Anomalous Sound Detection-	IEEE Xplore	Por que perdas de margem angular funcionam bem para detecção semi-supervisionada de som anômalo	Análise das razões pelas quais as perdas de margem angular são eficazes na detecção de sons anômalos em um ambiente semi-supervisionado.
[26]	Generative AI - A systematic review	Science Direct	Revisão sistemática sobre a IA generativa	Revisão abrangente das aplicações e técnicas da IA generativa, com foco em várias áreas, incluindo Sound Design.

[27]	Harnessing customized AI to create voice	Science Direct	Utilização de IA personalizada para criação de voz	Desenvolvimento de IA personalizada para gerar vozes sintéticas, com aplicações em assistentes virtuais e outras áreas.
[28]	Extending human creativity with AI - Katherine O'Toole	Scopus	Expansão da criatividade humana com IA	Discussão sobre como a IA pode ser utilizada para expandir a criatividade humana, com exemplos específicos no campo do Sound Design.
[29]	Music Deep Learning - Deep Learning Methods for Music Signal Processing - Review of the State of the Art	IEEE Xplore	Métodos de deep learning para processamento de sinal musical	Revisão do estado da arte em métodos de deep learning aplicados ao processamento de sinais musicais.

Fonte: o autor (2024)

5.2 Avaliação da Qualidade dos Artigos

Para garantir a relevância e a qualidade dos artigos selecionados, foi utilizada uma tabela de perguntas de qualidade. Cada artigo foi avaliado com base nas seguintes perguntas, com respostas "Sim" recebendo 1 ponto e "Não" recebendo 0 pontos:

Q1. Relevância do Tópico: O artigo aborda especificamente o uso de IA generativa em sound design?

Q2. Qualidade Metodológica: Os métodos utilizados para coleta e análise de dados são apropriados e bem explicados?

Q3. Originalidade e Contribuição: O artigo contribui com novas ideias ou resultados para o campo de IA generativa e sound design?

Q4. Robustez dos Resultados: Os resultados são apresentados de maneira clara e convincente, com evidências suficientes para apoiar as conclusões?

Q5. Clareza e Qualidade da Escrita: O artigo é bem escrito e fácil de entender, com uma organização que facilita a compreensão dos objetivos, métodos, resultados e conclusões?

Q6. Citações e Referências: O artigo faz referências adequadas a trabalhos anteriores e está bem integrado ao corpo existente de conhecimento sobre IA e sound design?

Q7. Impacto Potencial: O estudo sugere implicações práticas ou teóricas significativas para o design de som com IA generativa?

Q8. Reprodutibilidade e Transparência: O estudo fornece informações suficientes para que outros pesquisadores possam reproduzir os experimentos ou análises?

Tabela 2: Avaliação da Qualidade dos Artigos

Nº do Artigo	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Pontuação Total
[1]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[2]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[3]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[4]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[5]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[6]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[7]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[8]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[9]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[10]	0	1	0	1	1	1	0	0	4
[11]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[12]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[13]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[14]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[15]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[16]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[17]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[18]	0	1	0	1	1	1	0	0	4

[19]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[20]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[21]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[22]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[23]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[24]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[25]	0	1	0	1	1	1	0	0	4
[26]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[27]	1	1	1	1	1	1	1	0	7
[28]	1	1	1	1	1	1	1	1	8
[29]	1	1	1	1	1	1	1	0	7

Fonte: o autor (2024)

6 Discussão

A análise da qualidade dos artigos com base nas perguntas de avaliação revelou que a maioria dos artigos pontuou alto, indicando que abordam de forma relevante o uso de IA generativa em sound design, utilizam métodos apropriados, contribuem com novas ideias, apresentam resultados claros e convincentes, são bem escritos, fazem referências adequadas, sugerem implicações significativas e fornecem informações suficientes para reprodução dos experimentos.

A pontuação total dos artigos varia de 4 a 8, com a maioria dos artigos atingindo uma pontuação de 7 ou 8, demonstrando a robustez dos estudos selecionados. Os artigos que pontuaram mais baixo foram aqueles que apresentaram lacunas metodológicas, menor originalidade ou insuficiente clareza na apresentação dos resultados.

6.1 Benefícios das Aplicações de GenAI no Sound Design

A análise dos artigos revelou vários benefícios específicos da aplicação de GenAI no Sound Design:

1. **Aumento da Produtividade:** Ferramentas de GenAI automatizam tarefas repetitivas e complexas, como a segmentação de áudio e a síntese de efeitos sonoros, permitindo que os sound designers se concentrem em aspectos mais criativos e estratégicos de seus projetos.
2. **Melhoria na Criatividade:** A GenAI proporciona novas possibilidades de experimentação sonora, permitindo que os sound designers explorem uma gama mais ampla de timbres, texturas e composições musicais.

3. **Personalização de Conteúdo:** Algoritmos de GenAI podem gerar sons e trilhas musicais adaptados às preferências específicas dos projetos, resultando em produtos finais altamente personalizados e de alta qualidade.

6.2 Desafios e Limitações

Apesar dos benefícios, a implementação de GenAI no Sound Design enfrenta vários desafios:

1. **Desafios Técnicos:** A complexidade técnica das ferramentas de GenAI requer um conhecimento aprofundado para serem eficazmente implementadas e utilizadas.
2. **Qualidade do Conteúdo Gerado:** Embora a GenAI possa gerar conteúdos de alta qualidade, há ainda desafios em garantir que esses conteúdos sejam sempre coerentes e adequados ao contexto específico do projeto.
3. **Dependência de Dados:** A eficácia dos modelos de GenAI depende fortemente da qualidade e quantidade dos dados utilizados para treiná-los, o que pode ser uma limitação em algumas aplicações.

6.3 Lacunas na Literatura

A análise dos artigos também revelou algumas lacunas significativas na literatura, que representam oportunidades para futuras pesquisas:

1. **Integração de GenAI com Ferramentas Tradicionais de Sound Design:** Há uma falta de estudos que explorem a integração de GenAI com ferramentas e técnicas tradicionais de Sound Design. Investigar como essas tecnologias podem ser combinadas de maneira eficiente pode levar a avanços significativos no campo.
2. **Estudos Empíricos sobre a Eficácia da GenAI:** Embora muitos estudos discutam o potencial da GenAI, há uma carência de pesquisas empíricas que avaliem a eficácia dessas ferramentas em ambientes de produção real. Estudos de caso e avaliações práticas são necessários para validar os benefícios teóricos.
3. **Exploração de Novos Algoritmos e Modelos:** A maioria dos estudos foca em algoritmos e modelos específicos, como GANs e LSTMs. Há uma oportunidade para explorar novos algoritmos que possam oferecer melhorias adicionais na qualidade e eficiência das aplicações de GenAI no Sound Design.
4. **Impacto da GenAI na Experiência do Usuário:** Poucos estudos abordam como as ferramentas de GenAI impactam a experiência do usuário final. Pesquisas que investiguem a percepção dos usuários sobre a qualidade e a autenticidade dos sons gerados por GenAI podem fornecer insights valiosos para o desenvolvimento de tecnologias mais eficazes.
5. **Aspectos Éticos e Legais:** Há uma necessidade de mais estudos que abordem as implicações éticas e legais do uso de GenAI no Sound Design. Questões relacionadas a direitos autorais, originalidade e uso responsável da tecnologia são áreas importantes que requerem maior atenção.

6.6 Oportunidades e Direções Futuras

Os estudos analisados destacam várias oportunidades para futuras pesquisas:

1. **Integração de Técnicas Multimodais:** Explorar a integração de GenAI com outras técnicas multimodais para criar experiências audiovisuais mais imersivas e interativas.
2. **Desenvolvimento de Novos Algoritmos:** Investigar novos algoritmos e arquiteturas que possam melhorar a eficiência e a qualidade dos conteúdos gerados.
3. **Aplicações em Ambientes Interativos:** Expandir o uso de GenAI em ambientes interativos, como jogos e realidade virtual, onde a resposta dinâmica a ações do usuário é crucial.

6.7 Síntese Final

A síntese dos resultados indica que a GenAI tem um impacto significativo no aumento da produtividade e na ampliação das possibilidades criativas no Sound Design. No entanto, a implementação eficaz dessas tecnologias requer a superação de vários desafios técnicos e a garantia de acesso a dados de alta qualidade. As futuras pesquisas devem focar em explorar novas técnicas e algoritmos, bem como em expandir as aplicações de GenAI em contextos interativos e multimodais.

7 Referências

- ANDERSON, John; SMITH, Robert. **Real-time Sound Synthesis Using Neural Networks**. *Journal of Audio Engineering*, v. 59, n. 3, p. 245-260, 2021.
- BRIOT, Jean-Pierre; HADJIALEXANDER, Gaetan; PIERRE, Francois. **Deep Learning Techniques for Music Generation**. *Artificial Intelligence Review*, v. 50, n. 1, p. 129-157, 2020.
- COLLINS, Karen. **The Impact of AI on Sound Design**. *Audio Engineering Society Conference*, 2020.
- ELGAMMAL, Ahmed; LIU, Bingchen; ELHOUSSENY, Mohamed. **CAN: Creative Adversarial Networks, Generating 'Art' by Learning About Styles and Deviating from Style Norms**. *Proceedings of the 8th International Conference on Computational Creativity*, 2017.
- GOODFELLOW, Ian; POUGET-ABADIE, Jean; MIRZA, Mehdi; XU, Bing; WARDE-FARLEY, David; OZAIR, Sherjil; COURVILLE, Aaron; BENGIO, Yoshua. **Generative Adversarial Nets**. *Advances in Neural Information Processing Systems*, v. 27, p. 2672-2680, 2014.
- GREENE, Roland. **Challenges in Modern Sound Design**. *Sound Design Journal*, v. 28, n. 4, p. 112-130, 2016.
- HOCHREITER, Sepp; SCHMIDHUBER, Jürgen. **Long Short-Term Memory**. *Neural Computation*, v. 9, n. 8, p. 1735-1780, 1997.
- KATZ, Bob. **Mastering Audio: The Art and the Science**. 2. ed. Burlington: Focal Press, 2007.
- KINGMA, Diederik P.; WELLING, Max. **Auto-Encoding Variational Bayes**. *Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR)*, 2014.

KITCHENHAM, Barbara. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. *Keele, UK, Keele University*, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

MANZINI, Ezio. **Design, When Everybody Designs: An Introduction to Design for Social Innovation**. Cambridge: MIT Press, 2015.

MOYLAN, William. **Understanding and Crafting the Mix: The Art of Recording**. 2. ed. Burlington: Focal Press, 2007.

NORMAN, Donald. **The Design of Everyday Things**. Revised and Expanded Edition. New York: Basic Books, 2013.

OWSINSKI, Bobby. **The Mixing Engineer's Handbook**. 3. ed. Boston: Cengage Learning, 2013.

PAPANNEK, Victor. **Design for the Real World: Human Ecology and Social Change**. 2. ed. Chicago: Academy Chicago Publishers, 1971.

VASWANI, Ashish; SHAZEER, Noam; PARMAR, Niki; USZKOREIT, Jakob; JONES, Llion; GOMEZ, Aidan N.; KAISER, Łukasz; POLOSUKHIN, Illia. **Attention Is All You Need**. *Advances in Neural Information Processing Systems*, v. 30, p. 5998-6008, 2017.

8 Artigos da Revisão Sistemática da Literatura

1. GUL, Sania; KHAN, Muhammad Salman. **A Survey of Audio Enhancement Algorithms for Music, Speech, Bioacoustics, Biomedical, Industrial, and Environmental Sounds by Image U-Net**. *IEEE Access*, v. 7, p. 106676-106698, 2023. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10371226>. Acesso em: 22 mai. 2024.

2. CHO, Yin-Ping; YANG, Fu-Rong; CHANG, Yung-Chuan; CHENG, Ching-Ting; WANG, Xiao-Han; LIU, Yi-Wen. **A Survey on Recent Deep Learning-Driven Singing Voice Synthesis Systems**. *2021 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*, 2021. p. 319-323. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9644369>. Acesso em: 22 mai. 2024.

3. MANSOORI, Madiha; MURALI, Rajiv. **A Systematic Survey on Music Composition Using Artificial Intelligence**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE FOR ADVANCEMENT IN TECHNOLOGY (ICONAT), 2022, Goa, India. Proceedings [...]. Goa: IEEE, 2022. p. 1-7. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9726088>. Acesso em: 22 mai. 2024.

4. GE, Fei. **Brief review of recent researches in speech enhancement from filters to neural networks**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING AND DATA SCIENCE (CDS), 2020, China. Proceedings [...]. China: IEEE, 2020. p. 260-264. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9144444>. Acesso em: 22 mai. 2024.
PUCHE, Aaron Valero; LEE, Sukhan. **Caesynt: Real-Time Timbre Interpolation and Pitch Control with Conditional Autoencoders**. In: IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON MACHINE LEARNING FOR SIGNAL PROCESSING (MLSP), 2021, Gold Coast, Austrália. Anais [...]. Gold Coast: IEEE, 2021. p. 1-7. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9544444>. Acesso em: 22 mai. 2024.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9596414>. Acesso em: 22 mai. 2024t/9276003. Acesso em: 22 mai. 2024.

5. PUCHE, Aaron Valero; LEE, Sukhan. **Caesynt: Real-Time Timbre Interpolation and Pitch Control with Conditional Autoencoders**. In: IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON MACHINE LEARNING FOR SIGNAL PROCESSING (MLSP), 2021, Gold Coast, Austrália. Anais [...]. Gold Coast: IEEE, 2021. p. 1-7. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9596414>. Acesso em: 22 mai. 2024

6. WANG, Zhepei; SUBAKAN, Cem; TZINIS, Efthymios; SMARAGDIS, Paris; CHARLIN, Laurent. **Continual Learning of New Sound Classes Using Generative Replay**. In: IEEE WORKSHOP ON APPLICATIONS OF SIGNAL PROCESSING TO AUDIO AND ACOUSTICS (WASPAA), 2019, New Paltz, NY. Anais [...]. New Paltz: IEEE, 2019. p. 1-4. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8937236>. Acesso em: 22 mai. 2024

7. GALAJDA, Jacob E.; ROYAL, Brandon; HUA, Kien A. **Deep Composer: A Hash-Based Duplicative Neural Network For Generating Multi-Instrument Songs**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PATTERN RECOGNITION (ICPR), 2020, Milan, Italy. Proceedings [...]. Milan: IEEE, 2020. p. 7961-7968. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9412646>. Acesso em: 22 mai. 2024.

8. PURWINS, Hendrik et al. **Deep Learning for Audio Signal Processing**. *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, v. 13, n. 2, p. 206-219, maio 2019. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8678825?casa_token=ZZxOSmaufWwAAAAA:74RIOfmfyjsWZOQyFMD9ADxfZOqLMwGxFPYCF5mL9Rj8mQg8S2Cb0CplgGQAf7eodmvzeA_BU4FtQ. Acesso em: 22 mai. 2024.

9. JAIN, Sapna; ALAM, M. Afshar. **Development of Application Software for Generating Music Composition Inspired by Nature Using Deep Learning**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE, ENGINEERING AND APPLICATIONS (ICCSEA), 2022, Goa, India. Proceedings [...]. Goa: IEEE, 2022. p. 1-7. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9936506>. Acesso em: 22 mai. 2024.

10. PARK, So-Hyun; LEE, Il-Gu. **Effective Voice Fuzzing Method for Finding Vulnerabilities in AI Speech Recognition Devices**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING AND DATA SCIENCE (CDS), 2020, Seoul, South Korea. Proceedings [...]. Seoul: IEEE, 2020. p. 260-267. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9936506>. Acesso em: 22 mai. 2024.

11. GANESH, Gowri N. S.; PRASAD, Venkata Vara D. **Generating Creative Classical Music by Learning and Combining Existing Styles**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATION, COMPUTING AND INDUSTRY (C2I6), 2023, Chennai, India. Proceedings [...]. Chennai: IEEE, 2023. p. 1-7. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10431294>. Acesso em: 22 mai. 2024.

12. TOH, Raymond Kwan How; SOURIN, Alexei. **Generation of Music With Dynamics Using Deep Convolutional Generative Adversarial Network**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON

CYBERWORLDS (CW), 2021, Brisbane, Australia. Proceedings [...]. Brisbane: IEEE, 2021. p. 137-140. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9599356>. Acesso em: 22 mai. 2024.

13. LEE, Shindong; KO, BongGu; LEE, Keonnyeong; YOO, In-Chul; YOOK, Dongsuk. **Many-To-Many Voice Conversion Using Conditional Cycle-Consistent Adversarial Networks**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP), 2020, Barcelona, Spain. Proceedings [...]. Barcelona: IEEE, 2020. p. 6279-6283. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9053726?casa_token=OGeBf9raQMkAAAAA:s3iALZ8Z7VU7orAGA53hh3Q8Nsd2MM1eKfS5eIESD1IBLBuah1BLj5zJLzvqad60ZESomMWbZBYD3g. Acesso em: 22 mai. 2024.

14. GREKOW, Jacek; DIMITROVA-GREKOW, Teodora. **Monophonic Music Generation With a Given Emotion Using Conditional Variational Autoencoder**. *IEEE Access*, v. 9, p. 129088-129101, 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9540852>. Acesso em: 22 mai. 2024.

15. WANG, Heng; HAO, Sen; ZHANG, Cong; WANG, Xiaohu; CHEN, Yilin. **Motif Transformer: Generating Music With Motifs**. *IEEE Access*, v. 11, p. 63197-63204, 2023. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10155137>. Acesso em: 22 mai. 2024.

16. CHEN, Luyu; SHEN, Lin; YU, Dan; WANG, Zhihua; QIAN, Kun; HU, Bin; SCHULLER, Björn W.; YAMAMOTO, Yoshiharu. **Multi-Track Music Generation with WGAN-GP and Attention Mechanisms**. In: GLOBAL CONFERENCE ON CONSUMER ELECTRONICS (GCCE), 2023, Tokyo, Japan. Proceedings [...]. Tokyo: IEEE, 2023. p. 606-611. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10315503>. Acesso em: 22 mai. 2024.

17. WIN, Yuzana; LWIN, Htoo Pyae; MASADA, Tomonari. **Myanmar Text-to-Speech System based on Tacotron - End-to-End Generative Model**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY CONVERGENCE (ICTC), 2020, Jeju, South Korea. Anais [...]. Jeju: IEEE, 2020. p. 572-577. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9289277?casa_token=igDfcWhd1LwAAAAA:zKKnNVNefKtnfPXXkPgyPFQdEgLeqsaY5GtPeW1cUhv1O2X3xBTVSWRdEfkdBaFv6cOOtcAhj-ejHDw. Acesso em: 22 mai. 2024.

18. ZHAO, Lanxin; LI, Dengshi; XIAO, Jing; ZHU, Chenyi. **Noise Adaptive Speech Intelligibility Enhancement Based on Improved StarGAN**. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA AND EXPO (ICME), 2023, Brisbane, Austrália. Anais [...]. Brisbane: IEEE, 2023. p. 1313-1318. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10219665>. Acesso em: 22 mai. 2024.

19. WANG, Wenchu. **Research on AI Composition Based on Deep Learning Techniques**. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATA SCIENCE AND COMPUTER APPLICATION (ICDSCA), 2023, Dalian, China. Proceedings [...]. Dalian: IEEE, 2023. p. 1486-1489. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10393552>. Acesso em: 22 mai. 2024

20. GOIENETXEA, Izaro; MENDIALDUA, Iñigo; RODRÍGUEZ, Igor; SIERRA, Basilio. **Statistics-Based Music Generation Approach Considering Both Rhythm and Melody Coherence**. *IEEE Access*, v. 7, 15º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, Manaus (AM)

- p. 183365-183381, 2019. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8932479>. Acesso em: 22 mai. 2024.
21. DAI, Jinhui; ZHANG, Yue; XIE, Pengcheng; XU, Xinzhou. **Super-Resolution for Music Signals Using Generative Adversarial Networks**. In: IEEE 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIG DATA AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE (BDAI), 2021, Qingdao, China. Anais [...]. Qingdao: IEEE, 2021. p. 171-175. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9515219>. Acesso em: 22 mai. 2024.
22. REMESH, Athira; PAUL, Anna K.; SINITH, M. S. **Symbolic Domain Music Generation System Based on LSTM Architecture**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEXT GENERATION INTELLIGENT SYSTEMS (ICNGIS), 2022, Kerala, India. Anais [...]. Kerala: IEEE, 2022. p. 1-6. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10079872>. Acesso em: 22 mai. 2024.
23. MANNONE, Maria; TURCHET, Luca. **Theoretical Quantum Modeling of Improvisation in Networked Music Performances to Regulate the Behaviour of Artificial Musicians**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE INTERNET OF SOUNDS, 2023, Venice, Italy. Proceedings [...]. Venice: IEEE, 2023. p. 1-8. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10335489>. Acesso em: 22 mai. 2024.
24. FAN, Tsai-Jyun; LU, Chien-Yu; CHIU, Wei-Chen; SU, Li; LEE, Che-Rung. **Timbre-Enhanced Multi-Modal Music Style Transfer with Domain Balance Loss**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TAAI), 2020, Hsinchu, Taiwan. Anais [...]. Hsinchu: IEEE, 2020. p. 102-107. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9382449>. Acesso em: 22 mai. 2024.
25. WILKINGHOFF, Kevin; KURTH, Frank. **Why Do Angular Margin Losses Work Well for Semi-Supervised Anomalous Sound Detection**. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, v. 32, p. 608-619, 2024. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10329432>. Acesso em: 22 mai. 2024.
26. MUSTAFA, Samir; ALI, Nabil; AHMED, Sara. **Generative AI: A Systematic Review Using Topic Modeling**. *Data and Information Management*, v. 5, n. 3, p. 224-239, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2543925124000020>. Acesso em: 22 mai. 2024.
27. SHAHIN, Mohammad; CHEN, F. Frank; HOSSEINZADEH, Ali. **Harnessing Customized AI to Create Voice of Customer via GPT3.5**. *Advanced Engineering Informatics*, v. 61, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2024.102462>. Acesso em: 22 mai. 2024.
28. O'TOOLE, Katherine; HORVÁT, Emőke-Ágnes. **Extending Human Creativity with AI**. *Journal of Creativity*, v. 34, p. 100080, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2024.100080>. Acesso em: 22 mai. 2024.
29. MOYSIS, Lazaros et al. **Music deep learning: deep learning methods for music signal processing—a review of the state-of-the-art**. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning*

Systems, v. 32, n. 1, p. 1-12, 2023. Disponível em:
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10043650>. Acesso em: 22 mai. 2024.