



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Framework Conceitual para a Indústria Da Música Ao Vivo 4.0: Integrando inovações digitais e Cocriação De Valor

Rafael de Azevedo Palhares

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção
(rafaelpalhares@estudante.ufscar.br)

Gilberto Muller Devós Ganga

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Departamento de Engenharia de
Produção
(ganga@dep.ufscar.br)

Moacir Godinho Filho

EM Normandie Business School, Department of Supply Chain Management and
Decision Sciences, Metis Lab, França
(moacir@dep.ufscar.br)

Resumo

Este artigo aborda a transformação da indústria da música ao vivo por tecnologias da Indústria 4.0 como um novo paradigma abrangente, em resposta à contínua reconfiguração do setor pela inovação tecnológica. O objetivo geral é desenvolver um framework teórico tri-camada que utilize este novo paradigma, integrando tecnologias como Internet das Coisas Musicais (IoMusT), Blockchain, Inteligência Artificial (IA) e Realidade Estendida (XR). O método consistiu na síntese e integração de conceitos-chave a partir de uma revisão da literatura que abrangeu artigos de periódicos indexados na Scopus e Web of Science, focando em digitalização, tecnologias habilitadoras e modelos de negócio disruptivos. Os resultados incluem a proposição de um framework que modela as dimensões Física, Digital e Econômica/Organizacional, demonstrando o impacto em shows presenciais (Locais Inteligentes) e shows virtuais (Metaverso Musical). O modelo enfatiza a Cocriação de Valor (CCV) e Modelos de Negócios Disruptivos (MND). Conclui-se que o avanço digital consolida o setor em uma Indústria de Música ao Vivo com *Streaming* de Concertos, marcada pela co-evolução entre *streaming* e música ao vivo. Sugere-se a pesquisa empírica futura por meio de metodologias mistas para validar o modelo conceitual e mapear os impactos da I4.0 na perspectiva dos stakeholders.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Palavras-chave: Indústria 4.0, Música ao Vivo, Framework Conceitual, Cocriação de Valor, Metaverso Musical.

Abstract

This article examines the transformation of the live music industry through Industry 4.0 technologies as an encompassing paradigm that responds to the sector's ongoing reconfiguration by technological innovation. The study's objective is to develop a three-layer theoretical framework operationalizing this paradigm by integrating the Internet of Musical Things (IoMusT), blockchain, artificial intelligence (AI), and extended reality (XR). The method involved systematically synthesizing and integrating key concepts from a literature review of journal articles indexed in Scopus and Web of Science, with emphasis on digitalization, enabling technologies, and disruptive business models. The findings propose a framework delineating Physical, Digital, and Economic/Organizational layers, illustrating implications for on-site concerts (smart venues) and virtual performances (the music metaverse). The model foregrounds Value Co-Creation (VCC) and Disruptive Business Models (DBM) as central mechanisms. The analysis concludes that ongoing digitalization is consolidating the field into a Live Music and Concert Streaming industry, characterized by the co-evolution of streaming and live performance. Future empirical research employing mixed-methods designs is recommended to validate the conceptual model and to map the impacts of Industry 4.0 from the perspectives of diverse stakeholders.

Keywords: Industry 4.0; Live Music; Conceptual Framework; Value Co-Creation; Music Metaverse.

Resumen

Este artículo analiza la transformación de la industria de la música en vivo a través de las tecnologías de la Industria 4.0 como un paradigma integral que responde a la reconfiguración continua del sector impulsada por la innovación tecnológica. El objetivo principal es desarrollar un marco teórico de tres capas que operacionalice dicho paradigma mediante la integración de la Internet de las Cosas Musicales (IoMusT),



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Blockchain, Inteligência Artificial (IA) y Realidad Extendida (XR). El método consistió en la síntesis e integración sistemática de conceptos clave a partir de una revisión de literatura compuesta por artículos científicos indexados en Scopus y Web of Science, con énfasis en digitalización, tecnologías habilitadoras y modelos de negocio disruptivos. Los resultados incluyen la propuesta de un marco que delimita las dimensiones Física, Digital y Económica/Organizacional, evidenciando sus implicaciones tanto para los conciertos presenciales (Smart Venues) como para las presentaciones virtuales (Metaverso Musical). El modelo destaca la Cocreación de Valor (CCV) y los Modelos de Negocio Disruptivos (MND) como mecanismos centrales. Se concluye que el avance digital está consolidando el campo en una Industria de Música en Vivo con Transmisión de Conciertos, caracterizada por la coevolución entre el streaming y la actuación en vivo. Se recomienda la realización de investigaciones empíricas futuras mediante métodos mixtos para validar el modelo conceptual y mapear los impactos de la Industria 4.0 desde la perspectiva de los distintos grupos de interés.

Palabras clave: Industria 4.0; música en vivo; marco conceptual; cocreación de valor; metaverso musical.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da música, setor cultural de valor intrínseco e econômico, vem sendo continuamente reconfigurada pela inovação tecnológica (Zhang & Negus, 2021; Arenal et al., 2024). Desde 2001, a difusão do digital alterou a dinâmica de poder, ampliando a agência do consumidor. O acesso massivo à internet e a digitalização tornaram a inovação mais fácil, potente e ubíqua, desafiando formas tradicionais de produção e captura de valor (Zhang & Negus, 2021; Arenal et al., 2024). A ascensão do streaming garantiu acesso contínuo ao conteúdo musical (Barata & Coelho, 2021). Embora tenha pressionado a receita da música gravada, o streaming coexistiu com um notável ressurgimento da música ao vivo, configurando uma relação coevolutiva que aponta caminhos para crescimento sustentável (Naveed et al., 2017). Paralelamente, avanços em Inteligência Artificial, Realidade Virtual, big data e mídias sociais impulsionaram a transição para o que se descreveu como a Indústria de Música ao Vivo com Streaming de



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Concertos, em inglês Live-Concert-Streaming Music Industry, LCSMI (Naveed et al., 2017).

A transformação atual é mais ampla e é impulsionada pelas tecnologias da Indústria 4.0, que exigem gestão digital e integração plena de sistemas de comunicação (Friedrich-Baasner et al., 2017). No pós-pandemia, o consumidor tornou-se híbrido, combinando serviços digitais e presença física em contextos omnichannel, isto é, ambientes que integram de forma coesa canais virtuais e presenciais (Denk et al., 2022; Gallarza et al., 2023).

O objetivo deste artigo é desenvolver um framework teórico que adota a Indústria da Música ao Vivo 4.0 como paradigma abrangente, integrando tecnologias da Indústria 4.0 com ênfase na Internet das Coisas Musicais, Instrumentos Musicais Inteligentes, blockchain, dispositivos hápticos e Metaverso Musical (Turchet et al., 2018; Turchet, 2019; Feulner et al., 2022; Arenal et al., 2024; Turchet et al., 2021; Turchet, 2023). Esse conjunto de tecnologias visa aprimorar concertos presenciais e virtuais. Para responder à crescente demanda por participação e cocriação de valor, torna-se essencial a adoção de modelos de negócio disruptivos, intensivos em Tecnologias de Informação e Comunicação e baseados em confiança (Centorrino et al., 2023; Lopes et al., 2025).

O artigo está estruturado em seis seções: Introdução; Fundamentação teórica; Método de construção do framework por síntese da literatura; Resultados com o framework proposto; Discussão sobre impactos e barreiras de adoção de tecnologias da Indústria 4.0; Considerações finais e agenda de pesquisa futura.

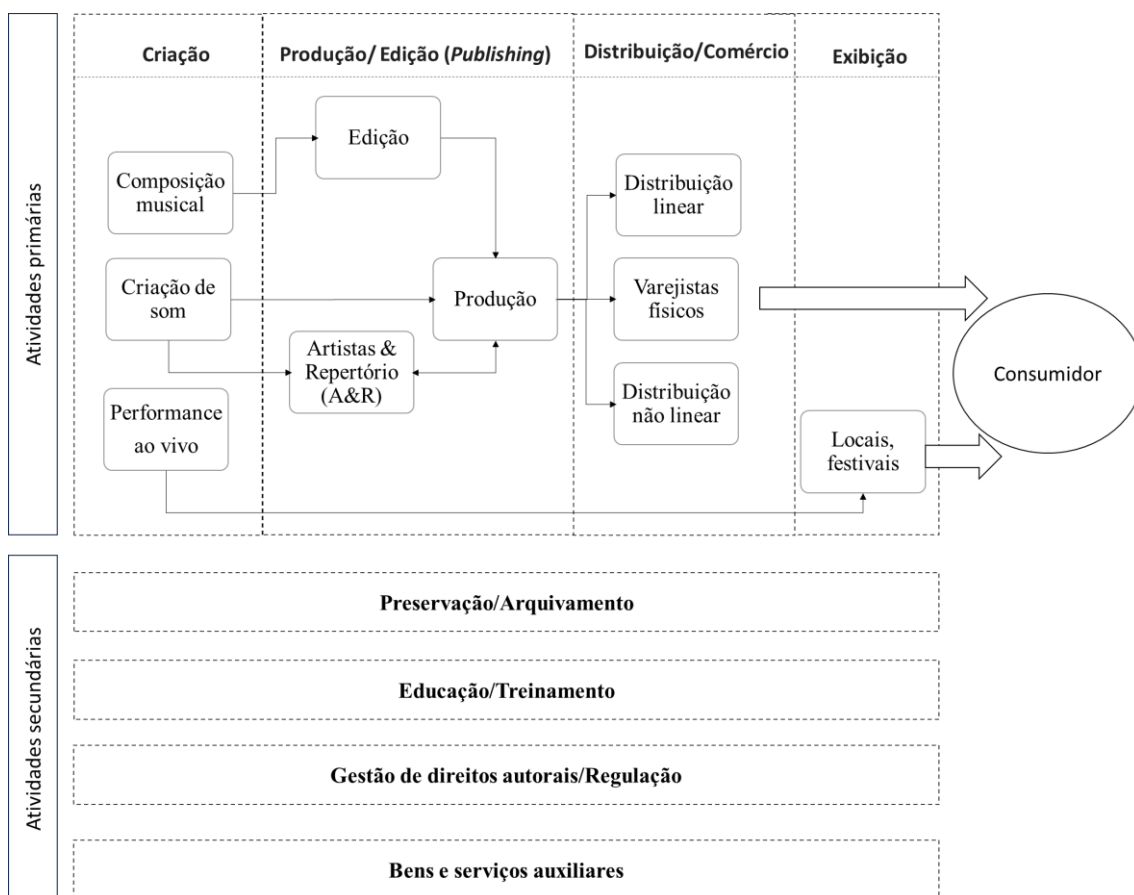
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Cadeia de Suprimentos da Indústria da música

Uma representação abrangente e consistente da cadeia de suprimentos da música é apresentada por *European Commission* et al. (2017). O estudo, conduzido por IDEA Consult em colaboração com KEA e VUB-SMIT, mapeia as cadeias de valor dos setores

criativos, distinguindo quatro funções centrais (criação, produção, disseminação/comércio e exibição/recepção), além de funções de suporte e conexões intersetoriais para o provimento de bens e serviços auxiliares essenciais à geração de valor. Conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Representação da cadeia de valor da indústria da música da *European Commission* et al. (2017)



Fonte: Adaptado de European Commission et al. (2017)

Baskerville e Baskerville (2018) reforçam que a indústria da música é composta por várias subindústrias que estão interconectadas e que desempenham funções diferentes no ecossistema musical: indústria fonográfica; editoração musical e indústria ao vivo. Esta pesquisa analisa-se enfaticamente a indústria da música ao vivo.

a) **Indústria fonográfica:** responsável pela produção, gravação e distribuição de música gravada;



- b) **Edição musical:** responsável pela publicação e licenciamento de música;
- c) **A indústria de música ao vivo:** Organiza, promove e produz shows e eventos musicais ao vivo.

2.2 A Indústria 4.0 da Música ao Vivo

Festivais de música são definidos como “eventos planejados especiais” em que a música constitui o elemento central, embora frequentemente incluam atividades e formas de entretenimento adicionais, o que faz com que atraiam públicos por múltiplas motivações (Bowen & Daniels, 2005). Além disso, a pesquisa sobre festivais de música ao vivo é considerada “uma das áreas de estudo mais prolíficas na pesquisa de eventos” (Dolasinski et al., 2021, p. 562).

Esse setor configura-se como um ecossistema complexo, sustentado por uma cadeia de valor que envolve diversos stakeholders, entre eles artistas, promotores, venues, plataformas de venda de ingressos, agentes de booking e consumidores (Naveed et al., 2017). A chamada Indústria 4.0 e o avanço da digitalização, impulsionados em parte pela pandemia de COVID-19, estão redefinindo os festivais de música e remodelando a cadeia de valor da indústria musical (Estanyol, 2022; Darvish & Bick, 2024). Tecnologias como Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), big data, Realidade Virtual (VR) e blockchain apresentam potencial para transformar processos operacionais, experiência do público, segurança, modelos de monetização e a relação entre artistas e fãs (Lopes et al., 2025; Darvish & Bick, 2024; Nugraha et al., 2025).

Segundo Naveed et al. (2017, p. 11), “a única coisa que as gravadoras, artistas, editoras musicais e consumidores podem fazer é abraçar as novas tecnologias e permitir que a era digital trabalhe em benefício de todos”. De forma complementar, Romanova (2022) argumenta que a digitalização oferece aos gestores de eventos musicais novos meios para enfrentar desafios e aprimorar a experiência dos clientes, elevando simultaneamente a eficiência de gestão e a qualidade percebida pelo público.

2.3 Tecnologias da I4.0 em Shows Musicais Virtuais e Presenciais

O paradigma Indústria da Música ao Vivo 4.0 aplica as inovações digitais em dois contextos centrais: Shows Musicais Virtuais, que se baseiam principalmente em experiências remotas, e Shows Musicais Presenciais, que focam no aprimoramento da infraestrutura física. Em ambos os casos, o suporte tecnológico da I4.0 é essencial para criar experiências aprimoradas, multissensoriais e participativas (Li, 2024; Turchet et al., 2021).

2.3.1. Shows Musicais Presenciais

A aplicação da Indústria 4.0 em eventos presenciais concentra-se na otimização da gestão, no enriquecimento sensorial e no fortalecimento da confiança nas transações. Locais inteligentes combinam redes neurais e IoT sem fio para recomendações musicais personalizadas, monitoramento de dispositivos, comandos de emergência e otimização logística por IA, com sugestões em tempo real ao público (Zhang, 2022; Girsang et al., 2021; Lopes et al., 2025). A gestão de filas e fluxos recorre a IoT, RFID e Bluetooth Low Energy para controle de acesso e eficiência operacional, sustentando processos digitais em tempo real (Friedrich-Baasner et al., 2017; Ferreira et al., 2022).

A camada experiencial é ampliada por visuais e estímulos sincronizados, suporte técnico para concertos imersivos e visualizações em tempo real derivadas de análise de áudio baseada em Music Information Retrieval. Iluminação adaptativa atende a diferentes formatos de performance, enquanto capacidades de gravação e transmissão ao vivo expandem o alcance. Wearables hápticos acrescentam estímulos vibrotáteis e permitem rastrear parâmetros fisiológicos da audiência (Li, 2024; Erdmann et al., 2025; Graf et al., 2021; Zhang, 2022; Turchet et al., 2021; Remache-Vinueza et al., 2021).

A confiança econômico-organizacional é reforçada pelo blockchain, que reconfigura modelos de negócio, previne fraudes e assegura a autenticidade de ingressos, criando condições para relações confiáveis no ecossistema e para o êxito de modelos disruptivos intensivos em TIC (Centorrino et al., 2023; Aldweesh, 2023; Nugraha, 2025; Feulner et al., 2022). Por fim, IA, IoT e dispositivos hápticos viabilizam participação mediada por



tecnologia, convertendo o público em coprodutor ativo da experiência ao vivo (Turchet et al., 2018).

2.3.2. Shows Musicais Virtuais

A vertente de shows virtuais apoiada por tecnologias 4.0 cria ambientes imersivos que superam limitações físicas, viabilizando shows musicais em Realidade Virtual com avatares e maior presença social, especialmente com o uso de *Head-Mouthed Displays* (HMDs) que intensificam a telepresença e a sensação de estar no local do evento (Chen et al., 2025; Turchet, 2023; Wohn et al., 2025; Onderdijk et al., 2023; Guttentag, 2010; Loureiro et al., 2020). O Metaverso Musical configura um ecossistema persistente e multiusuário que integra físico e digital por meio de tecnologias de Realidade Estendida, que engloba RV e RA, no qual artistas e público interagem moldando a experiência coletiva (Turchet, 2023; Schultz e Kumar, 2024; Flavián et al., 2019; Chen et al., 2025; Oh et al., 2023). Os HMDs, concebidos como Musical Things, ampliam a imersão e a acessibilidade ao permitir que fãs assistam de qualquer lugar e se movimentem pelo espaço virtual, favorecendo inclusão digital (Turchet, 2023; Chen et al., 2025; Kim et al., 2023). Nesse contexto, os Festivais de Música Virtuais consolidam-se como extensão permanente dos eventos presenciais, com baixo custo operacional e maior alcance internacional (Gallarza et al., 2023).

3. MÉTODO

Este trabalho consiste em um artigo conceitual, cujo objetivo é desenvolver um *framework* teórico (Gurzhii et al., 2022; Drechsler & Hevner, 2018) que sintetize a aplicação das tecnologias da Indústria 4.0 na cadeia de valor da música ao vivo.

A metodologia consistiu na síntese e integração de conceitos-chave a partir de uma revisão da literatura que abrangeu revisões sistemáticas, artigos conceituais e estudos empíricos sobre tecnologias digitais na indústria da música ao vivo. Para assegurar a relevância científica das fontes, adotou-se como critério de inclusão apenas artigos publicados em periódicos indexados nas bases Scopus e Web of Science e redigidos em inglês. Ao final do processo de triagem e elegibilidade, foram selecionados 47 artigos.

As etapas conceituais seguiram uma abordagem de síntese de literatura para identificar e integrar:

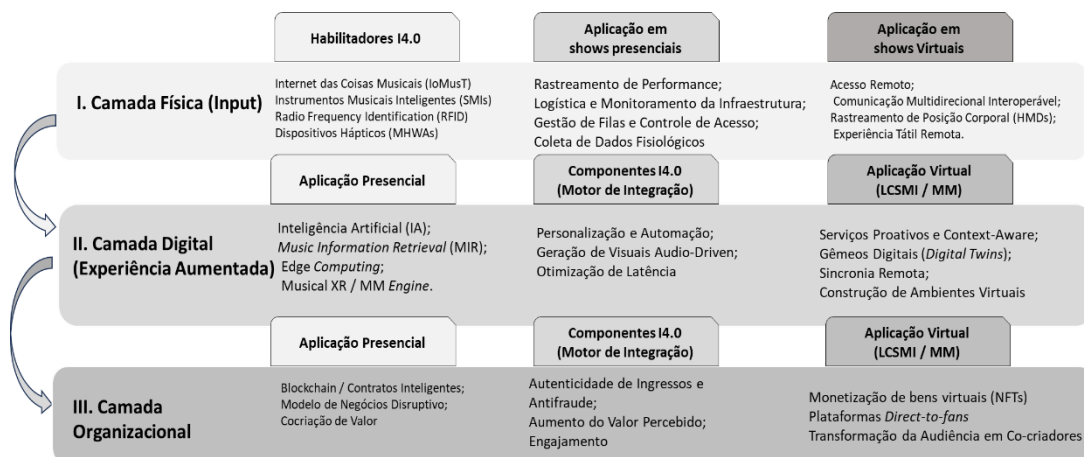
1. **Contexto da digitalização:** análise de como a digitalização e as tecnologias emergentes estão remodelando a indústria da música ao vivo, incluindo a LCSMI e o impulso por experiência e participação do público (Naveed et al., 2017; Zhang e Negus, 2021; Gallarza et al., 2023);
2. **Tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0:** mapeamento e aplicação de IoMusT, XR e Metaverso Musical, soluções hápticas, IA em Locais Inteligentes e blockchain para autenticidade e confiança transacional (Turchet et al., 2018; Turchet, 2023; Turchet et al., 2021; Remache-Vinueza et al., 2021; Zhang, 2022; Feulner et al., 2022; Nugraha, 2025);
3. **Cadeia de valor e objetivos de negócio:** identificação das dimensões de transformação Física, Digital e Econômica Organizacional e dos objetivos estratégicos de Cocriação de Valor e Modelo de Negócios Disruptivo orientado por TIC (Centorrino et al., 2023).

O desenvolvimento do *framework* na Seção 4 é resultado da análise teórica, buscando construir um framework teórico capaz de conectar a infraestrutura tecnológica (I4.0) aos resultados da experiência do consumidor dentro do contexto de shows musicais presenciais e virtuais.

4. RESULTADOS: *FRAMEWORK* CONCEITUAL PROPOSTO

O modelo teórico proposto é estruturado em três camadas interconectadas, são elas: 1. Física; 2. Digital e 3. Econômica/Organizacional, conforma apresentado na Figura 1 a seguir. Estas camadas se retroalimentam para criar uma experiência multissensorial e participativa (Turchet et al., 2021).

Figura 1- Framework Conceitual para a Indústria da Música ao Vivo 4.0



Fonte: Autoria própria

4.1 Camada Física (Input)

A Camada Física (Input) é o alicerce fundamental do framework da IM4.0, funcionando como a interface primária responsável pela coleta de dados brutos e pela interação inicial com os stakeholders nos domínios físico e digital (Turchet et al., 2018; Turchet, 2023). Sua robustez reside na arquitetura de dispositivos interconectados, definida pelo conceito de IoMusT (Turchet et al., 2018; Turchet, 2023).

O IoMusT é um campo de pesquisa emergente na interseção da IoT, IA e arte participativa (Turchet et al., 2018; Turchet, 2023), que se relaciona à rede de Musical *Things* (MusT), objetos dedicados a um propósito musical (Turchet, 2023; Turchet et al., 2018). Essa camada coleta dados sobre as ações performativas (Turchet, 2023) dos músicos e as respostas fisiológicas e comportamentais da audiência (Turchet et al., 2021; Turchet et al., 2018). Os principais habilitadores da I4.0 nesta camada incluem:

- **Internet das Coisas Musicais (IoMusT):** Estrutura de rede que habilita a comunicação multidirecional e a interoperabilidade entre MusT, tanto em ambientes co-localizados quanto remotos (Turchet et al., 2018; Turchet, 2023).

- **Instrumentos Musicais Inteligentes (IMIs):** Família de dispositivos IoMust caracterizados por sensores e conectividade *wireless*, além de inteligência embarcada (Turchet, 2019; Turchet et al., 2016).
- **Radio Frequency Identification (RFID) e Bluetooth Low Energy (BLE):** Tecnologias IoT voltadas primariamente para a gestão logística e o rastreamento em ambientes físicos (Friedrich-Baasner et al., 2017; Mahapatra et al., 2022).
- **Dispositivos Hápticos:** *Wearables* musicais que possuem sensores, conectividade *wireless* e sistemas de feedback tátil, visando a audiência (Turchet et al., 2021; Turchet et al., 2020).

4.1.1 Aplicação em Shows Musicais Presenciais

No ambiente de Locais Inteligentes, a Camada Física suporta a logística e a coleta de dados de engajamento em tempo real:

- **Rastreamento de Performance:** Os IMIs utilizam suas interfaces de sensores embarcados para capturar os gestos do músico e as ações performativas em tempo real (Turchet, 2019; Turchet et al., 2017). Essa informação serve como *input* para modular sons ou controlar equipamentos externos no palco, como visuais e iluminação (Turchet et al., 2018; Turchet et al., 2017).
- **Logística e Monitoramento da Infraestrutura:** A infraestrutura de IoT *wireless* atua como a camada de monitoramento no salão de shows. Essa camada monitora o status operacional dos dispositivos e permite que comandos de emergência sejam enviados para controlar as funções do sistema (Zhang et al., 2022).
- **Gestão de Filas e Controle de Acesso (RFID/BLE):** A tecnologia RFID é empregada para o controle de acesso eficiente, registrando o número de visitantes em tempo real (Friedrich-Baasner et al., 2017). O BLE é amplamente utilizado para monitorar a densidade de multidões e estimar o tempo de espera (Lopez-Carmona e Paricio-Garcia, 2020; Mahapatra et al., 2022; Ferreira et al., 2022), contribuindo para a eficiência logística de eventos (Friedrich-Baasner et al., 2017);

- **Coleta de Dados Fisiológicos:** Os MHWAs são essenciais para coletar dados da audiência. Eles são capazes de rastrear parâmetros fisiológicos, como a atividade eletrodérmica e a frequência cardíaca, que indicam o nível de intensidade e engajamento dos participantes durante a performance (Turchet et al., 2021; Park et al., 2024).

4.1.2 Aplicação em Shows Musicais Virtuais

No Metaverso Musical (MM), a Camada Física foca em prover a infraestrutura para a imersão e interação remota:

- **Acesso Remoto:** As interfaces de XR, como os HMDs, são consideradas *Musical Things* (Turchet, 2023; Turchet et al., 2018). Elas são o principal ponto de acesso remoto para que os usuários experimentem o ambiente do MM (Chen et al., 2025).
- **Comunicação Multidirecional Interoperável:** A arquitetura IoMusT é crucial para viabilizar a comunicação multidirecional *wireless* entre MusT em cenários remotos (Turchet et al., 2018). Isso é fundamental para suportar o ecossistema de dispositivos interoperáveis, permitindo interações entre músicos e audiências geograficamente dispersas (Turchet et al., 2018; Turchet, 2023).
- **Rastreamento de Posição Corporal (HMDs):** Os HMDs capturam ativamente a orientação da cabeça e a posição corporal do usuário (Onderdijk et al., 2023; Chen et al., 2025). O rastreamento de gestos, utilizando HMDs ou sensores adicionais (Park et al., 2024), é um input vital para a manipulação de objetos virtuais e a participação criativa no MM (Turchet, 2023; Turchet et al., 2018).
- **Experiência Tátil Remota:** Os MHWAs são concebidos para comunicação criativa por meio do sentido do toque em configurações co-localizadas e remotas (Turchet et al., 2021; Turchet et al., 2020). Eles fornecem estímulos vibrotáteis ao usuário remoto, enriquecendo a experiência de escuta musical no Metaverso (Turchet et al., 2021; Remache-Vinueza et al., 2021).

4.2 Camada Digital (Experiência Aumentada)

Esta camada funciona como o “motor” inteligente do *framework*, atuando como a Camada de Ligação que faz a ponte entre a entrada de dados físicos (Camada 1) e a geração de valor econômico e organizacional (Camada 3). Seu papel central é receber os dados sensoriais, processá-los em tempo real e orquestrar a geração das experiências digitais e aumentadas (Turchet, 2023). Essa camada é composta por dois subníveis interconectados: a Infraestrutura (que engloba *networking* e *computation*) e o *Musical Metaverse Engine* (Turchet, 2023).

Os principais componentes habilitadores da I4.0 discutidos nesta camada incluem:

- **Inteligência Artificial (IA) e *Machine Learning* (ML)**: Utilizada para raciocínio, personalização e otimização de processos (Zhang, 2022; Girsang et al., 2021).
- **MIR**: Técnicas de extração e análise de features de áudio em tempo real. (Graf et al., 2021).
- **Edge Computing (MEC)**: Paradigma de computação que move o processamento para a borda da rede para reduzir a latência (Turchet et al., 2018);
- **Musical XR / MM Engine**: Componentes que geram o mundo virtual multissensorial e aprimoram a realidade física (Turchet, 2023).

4.2.1 Aplicação em Shows Musicais Presenciais

O processamento digital nos Locais Inteligentes visa otimizar a operação, a logística e aprimorar a imersão sensorial da audiência co-localizada:

- **Personalização e Automação**: A IA é essencial para otimizar os processos logísticos em festivais. Em termos de experiência, redes neurais são empregadas para desenvolver sistemas de recomendação de música personalizada (Zhang, 2022; Girsang et al., 2021). A arquitetura da rede neural inclui camadas de entrada, oculta e de saída, utilizando algoritmos como o *Back Propagation* (BP) para minimizar erros. A Camada de Aplicação do sistema IoT oferece controles que podem implementar o status operacional do dispositivo de monitoramento ou

enviar comandos de emergência para controlar funções do dispositivo (Zhang, 2022; Girsang et al., 2021).

- **Geração de Visuais Audio-Driven (MIR):** O *Music Information Retrieval* (MIR) e o processamento de áudio em tempo real são utilizados para criar visualizações musicais responsivas com base em atributos sônicos e musicais de instrumentos individuais ou da mixagem como um todo (Graf et al., 2021; Erdmann et al., 2025). O sistema de iluminação sinérgica pode ser controlado automaticamente com base nas emoções ou no *mood* da música (Hsiao et al., 2017; Zhang, 2022). Para a regulação automática de cores, é comum a utilização do sistema de espaço de cores que usa matiz, saturação e intensidade. Isso envolve a extração de *features* musicais e o uso de máquinas de vetores de suporte para simular o mapeamento de cores no plano emocional.
- **Otimização de Latência (*Edge Computing*):** A latência ultrabaixa é um desafio crítico para a qualidade percebida de interações musicais. O paradigma *Multi-access Edge Computing* (MEC) é uma solução bem adequada para suportar ecossistemas IoT (Turchet et al., 2018), pois minimiza a latência entre um dispositivo e o serviço requisitado, descarregando parte da carga de trabalho da nuvem para a borda da rede. O MEC economiza largura de banda ao pré-processar os dados na borda, reduzindo o tamanho dos dados de *upload* (Turchet et al., 2018).

4.2.2 Aplicação em Shows Musicais Virtuais

No MM, o processamento digital cria e gerencia o ambiente imersivo, garantindo a sincronia da interação remota e a inteligência do sistema:

- **Construção de Ambientes Virtuais (*Musical XR / MM Engine*):** A Realidade Estendida Musical gera os ambientes musicais virtuais multissensoriais (Turchet, 2023). Essas tecnologias incluem ambientes interativos, instrumentos virtuais e interfaces baseadas em XR utilizadas para atividades musicais (Serafin et al., 2016). A necessidade de desempenho em tempo real é crucial para a computação gráfica em ambientes virtuais (Slater & Wilbur, 1997). Para isto, o sistema

Experience Delivery Network (XDN) representa uma evolução da *Content Delivery Network* (CDN), utilizando 5G e *Edge Computing* para transmitir conteúdo imersivo de XR e Metaverso. O XDN utiliza *viewport-dependent streaming* com estrutura em blocos, assegurando compatibilidade com o padrão OMAF. Esse formato padroniza a organização e a transmissão de vídeo 360°, permitindo ao XDN entregar o fluxo de dados de forma otimizada para a audiência em concertos virtuais (Oh et al., 2023).

- **Serviços Proativos e *Context-Aware* (IA):** A Inteligência Artificial é alavancada para aprimorar o MM com serviços proativos e sensíveis ao contexto (*context-aware*). A IA permite ao sistema inferir a intenção do usuário e adaptar sua função ou comportamento (Turchet, 2019). A IA também é utilizada para melhorar o reconhecimento em tempo real de gestos musicais e a análise de conteúdo multimodal (Turchet, 2023). A personalização de interfaces e serviços é fundamental para aumentar o prazer e a excitação do consumidor no ambiente digital (Singh, 2023).
- **Geração de Gêmeos Digitais (*Digital Twins*):** Esta tecnologia cria réplicas digitais do mundo real, como locais de concerto e stakeholders musicais, com base em dados de *sensing* recebidos em tempo real da Camada Física (Turchet, 2023). Essas réplicas são exibidas via XR e evoluem conforme o mundo real muda (Turchet, 2023).
- **Sincronia Remota (*Edge Computing*):** O MM exige requisitos rigorosos de latência, qualidade de experiência e confiabilidade para interações síncronas musicais (Turchet, 2023; Rottondi et al., 2016). O MEC é uma solução promissora para o MM e pode ser aprimorada com métodos de IA para obter modelagem altamente precisa de *digital twins* e atualização contínua de modelos (Turchet, 2023). O objetivo é alcançar uma latência tão baixa que a informação associada ao toque e à audição possa ser transmitida em tempo real, um conceito conhecido como *Tactile Internet* (Turchet et al., 2018). Soluções como o XDN também são essenciais para reduzir a latência e gerenciar eficientemente o tráfego de dados (Oh et al., 2023).

4.3 Camada Econômica/Organizacional

Esta camada representa o nível de captura e distribuição de valor e a arquitetura financeira e organizacional da IM4.0 (Teece, 2010). A evolução tecnológica impulsiona um paradigma de mudança radical nos modelos de negócios (Centorrino et al., 2023). O foco principal é suportar o MND Orientado por TIC (Naveed et al., 2017), construindo a confiança e facilitando a Cocriação de Valor (VCC) (Centorrino et al., 2023).

Os principais componentes habilitadores da I4.0 nesta camada incluem:

- **Blockchain (Contratos Inteligentes):** O Blockchain é uma ferramenta poderosa para a criação e distribuição de valor e é visto como um poderoso instrumento para melhorar a cooperação interorganizacional na criação de valor. Além disso, a tecnologia Blockchain pode trazer mudanças radicais em modelos econômicos digitais, automação de negócios e transformação do paradigma de governança. O Contrato Inteligente é um dos habilitadores centrais que adiciona valor, conforme as etapas evolucionárias do Blockchain (Centorrino et al., 2023; Gurzhii et al., 2022).
- **Modelo de Negócios Disruptivo:** A adoção da tecnologia Blockchain na indústria da música pode moldar singularmente o modelo de negócios, determinando uma mudança radical no processo de criação de valor. Essa transformação desafia as abordagens tradicionais de organização, produção e captura de valor. A IA é crucial para otimizar os processos logísticos em festivais (Centorrino et al., 2023; Naveed et al., 2017).
- **Cocriação de Valor (CCV):** A CCV é concebida como um fator capacitador de valor por meio do envolvimento de vários stakeholders na tomada de decisão e delineia ações relacionadas à participação de atores como parceiros ativos em inovação de serviços (Prahalad & Ramaswamy, 2004). Esta abordagem de valor enfatiza a participação ativa e a integração de recursos de múltiplos stakeholders.

4.3.1 Aplicação em Shows Musicais Presenciais

No contexto de eventos físicos, a camada Econômica/Organizacional concentra-se na garantia da segurança das transações e no aumento do valor percebido pela audiência co-localizada:

- **Autenticidade de Ingressos e Antifraude (Blockchain):** A adoção do Blockchain na indústria da música lida efetivamente com questões operacionais e de negócios, além de transações financeiras (Centorrino et al., 2023). Em eventos ao vivo, o Blockchain é crucial para construir relações de confiança entre os stakeholders (Centorrino et al., 2023). O objetivo primário é o Controle do Mercado Secundário (Feulner et al., 2022). O emissor do bilhete utiliza o Blockchain para vincular cada ingresso ao seu proprietário atual por meio de credenciais verificáveis, invalidando o bilhete original por revogação em caso de revenda (Feulner et al., 2022). Os Contratos Inteligentes garantem a segurança do sistema de *e-ticketing* contra vulnerabilidades (Nugraha, 2025).
- **Cocriação de Valor (CCV) e Participação:** O Valor Percebido (Perceived Value) é crucial no ambiente de festivais, onde o sucesso gerencial depende de oferecer melhor valor do que os concorrentes (Gallarza et al., 2023). A VCC é concebida como um fator capacitador que envolve vários stakeholders na tomada de decisão (Garcia-Castro & Aguilera, 2015). Para o consumidor, o valor percebido é um forte preditor da intenção comportamental e da intenção de recomendar (Barata & Coelho, 2021).

4.3.2 Aplicação em Shows Musicais Virtuais

No Metaverso Musical (MM), a Camada 3 é responsável pela economia descentralizada, por novos modelos de monetização e pela desintermediação da cadeia de valor tradicional (Turchet, 2023).

- **Propriedade Digital (Tokens Não Fungíveis - NFTs) e Economia (Blockchain):** O Blockchain é uma ferramenta poderosa que impacta a criação e

distribuição de valor (Centorrino et al., 2023). Ele possibilita a propriedade digital de bens virtuais (Turchet, 2023), como os NFTs (Tokens Não-Fungíveis) (Centorrino et al., 2023). Os *Fan Tokens* são ativos digitais que representam uma fórmula de fidelidade inovadora (Centorrino et al., 2023). Esses ativos dão aos fãs a capacidade de influenciar decisões (como votar em músicas para o setlist de um concerto) e de obter benefícios de receitas (Centorrino et al., 2023). O Blockchain estabelece o ecossistema econômico descentralizado dentro do MM (Turchet, 2023).

- **Plataformas Diretas Artista-Fã (*Direct-to-Fan* - D2F):** O impacto da digitalização e do Blockchain reside na desintermediação da cadeia de suprimentos da música (Arenal et al., 2024). Os Contratos Inteligentes e o Blockchain têm o potencial de eliminar a dependência de gravadoras, organizações de gestão coletiva ou editoras (Turchet, 2023; Arenal et al., 2024). Isso resolve a falta de transparência na cadeia de valor, onde uma quantidade significativa de receitas não alcança os artistas, permanecendo em "caixas pretas" (Turchet, 2023). O MND na Indústria da Música ao Vivo tem sido demonstrado como uma co-evolução entre *streaming* e música ao vivo (Naveed et al., 2017).
- **Transformação da Audiência em Co-criadores:** A CCV é o princípio orientador, pois o MM é uma resposta à demanda histórica por acesso, participação e cocriação (Naveed et al., 2017). O processo de VCC é fundamentalmente baseado na interação para a cocriação de valor e envolve a participação de atores como parceiros ativos na inovação de serviços. A VCC transforma o papel do consumidor, que deixa a passividade para um foco em acesso, participação e criatividade participativa (Naveed et al., 2017). A VCC é concebida como um fator capacitador que envolve vários *stakeholders* na tomada de decisão (Gallarza et al., 2023).

5. DISCUSSÕES

A transformação da IM4.0 resulta na co-evolução entre *streaming* e música ao vivo (Naveed et al., 2017), redefinindo a logística, a experiência do consumidor e o modelo de negócios (Centorrino et al., 2023).

5.1 Impacto na Experiência musical presencial

O impacto da I4.0 nos eventos físicos se manifesta principalmente na transformação dos locais em Locais Inteligentes (Zhang, 2022) e no aprimoramento da experiência por meio da imersão multissensorial.

- **Otimização Logística e Gestão de Multidões:** Tecnologias de IoT, como RFID e BLE, são cruciais para a Gestão de Filas e o Controle de Acesso (Friedrich-Baasner et al., 2017). O BLE é amplamente utilizado para monitorar a densidade de multidões e estimar o tempo de espera (Lopez-Carmona & Paricio-Garcia, 2020; Mahapatra et al., 2022). Além disto, a IA é aplicada para otimizar a logística e oferecer recomendações personalizadas em tempo real em festivais (Lopes et al., 2025; Zhang, 2022).

As tecnologias I4.0 fornecem experiências multissensoriais mais ricas (Li, 2024; Turchet et al., 2021), por meio de:

- **Visuais Sincronizados (*Audio-Driven*):** A análise de áudio em tempo real pelo MIR na Camada Digital permite a criação de visualizações musicais sincronizadas (Erdmann et al., 2025; Graf et al., 2021). Sistemas inteligentes podem controlar a iluminação sinérgica e os efeitos visuais com base no *mood* da música (Hsiao et al., 2017; Zhang, 2022).
- **Experiência Tátil e Engajamento:** Os Dispositivos Hápticos (*Musical Haptic Wearable Appliances* - MHWAs), que são *wearables* musicais, fornecem estímulos vibrotáteis (Turchet et al., 2021; Remache-Vinueza et al., 2021) e rastreiam parâmetros fisiológicos da audiência. Esses dados de *sensing* servem como *input* para o sistema de IA para prever o *mood* da audiência, o que pode influenciar decisões musicais ou criar visualizações em tempo real (Turchet et al.,

2018). Essa interação transforma a audiência de receptores passivos em participantes ativos (Turchet et al., 2021).

- **Transparência Organizacional:** A Camada Econômica/Organizacional utiliza o Blockchain para garantir a Autenticidade de Ingressos, trazendo mais segurança e combate à falsificação de ingressos (Feulner et al., 2022; Nugraha, 2025). Além disso, controlar o mercado secundário, construindo relações de confiança (Centorrino et al., 2023).

5.2 Impacto na Experiência Musical Virtual

A vertente virtual, centrada no Metaverso Musical (MM), visa superar as restrições físicas (Chen et al., 2025) e transformar o relacionamento entre artistas e fãs por meio de novas experiências imersivas e modelos de receita (Turchet, 2023).

- **Imersão, Presença e Usabilidade:** A Realidade Estendida (XR) e a RV são tecnologias cruciais para a criação de ambientes virtuais que substituem a realidade com visuais vívidos, movimento e som (Lee et al., 2021 citado em). O MM oferece experiências multissensoriais e a sensação de presença e copresença social (Turchet, 2023; Chen et al., 2025; Charron, 2017). A experiência do MM é moldada pela interação do usuário, incorporado-o como uma entidade virtual (avatar), com o ambiente virtual e outros usuários (avatars) (Chen et al., 2025; Turchet, 2023). No entanto, a usabilidade e o conforto do *hardware* XR, como os HMDs, são fatores críticos de design que influenciam a duração de uso e a satisfação do usuário.
- **Valor Aumentado e Participação:** A experiência em concertos virtuais é altamente orientada pelo valor percebido, que pode incluir aspectos afetivos, como o prazer (*enjoyment*) e a novidade (*novelty*), e aspectos cognitivos (*musical content*) (Gallarza et al., 2023). O MM oferece aos usuários autonomia e maior liberdade em suas escolhas (Charron, 2017; López-Sintas et al., 2017 citado em), como a capacidade de escolher o ponto de vista (Chen et al., 2025; Whittaker & Wagner, 2025). O MM proporciona fácil acessibilidade a membros da audiência

com deficiência física, para quem a presença em shows físicos/presenciais é desafiadora (Turchet, 2023; Lee et al., 2021 citado em).

- **Monetização e Desintermediação:** Os Festivais de música virtuais se provaram uma oportunidade de monetização complementar aos festivais físicos/presenciais (Gallarza et al., 2023; Naveed et al., 2017). A Camada Econômica utiliza o Blockchain para fornecer Prova de Propriedade de bens virtuais (NFTs) (Turchet, 2023; Centorrino et al., 2023). Essa tecnologia habilita as Plataformas Diretas Artista-Fã (Direct-to-Fan) ao desintermediar a distribuição (Centorrino et al., 2023), permitindo que os fãs comprem *tokens* que lhes dão o poder de influenciar decisões (como votar no repertório de um álbum ou show, por exemplo) (Centorrino et al., 2023).

5.3 Barreiras de Adoção das Tecnologias 4.0 na Indústria da Música ao Vivo

Apesar do potencial transformador da IM4.0 (Turchet, 2023; Naveed et al., 2017), a adoção plena das tecnologias I4.0 enfrenta obstáculos significativos nos níveis estrutural, tecnológico e ético. O principal impedimento para a adoção plena das inovações reside em questões de governança, e não apenas em aspectos tecnológicos (Arenal et al., 2024). Há uma ausência de consenso e aceitação entre todas as partes interessadas para implementar soluções globais (Arenal et al., 2024). Essa barreira é agravada por incentivos conflitantes entre os *stakeholders* tradicionais, como editoras e gravadoras, que historicamente demonstram interesse em controlar o relacionamento com fornecedores e manter seus papéis individuais na indústria (Arenal et al., 2024). Além disto, as Barreiras Tecnológicas e de Infraestrutura dependem da superação de desafios técnicos rigorosos (Turchet et al., 2018).

- **Latência e Sincronização:** Uma das barreiras de engenharia mais exigentes é a necessidade de latência ultrabaixa, alta confiabilidade e sincronização para interações em tempo real (Turchet et al., 2018). Os Sistemas de performance musical em rede atuais sofrem com problemas de latência e sincronização, o que prejudica interações colaborativas em tempo real (Turchet et al., 2018; Rottondi et al., 2016).

- **Imaturidade de Hardware/Software:** As tecnologias de Realidade Estendida (XR) e Metaverso Musical (MM) não estão totalmente maduras para uso musical (Turchet, 2023). Dispositivos de XR e seus controles associados não são considerados leves ou naturais o suficiente, e seu custo ainda não é acessível para grande parte do público (Turchet, 2023).
- **Falta de Padronização:** Há uma falta de padrões e interoperabilidade entre as diferentes tecnologias I4.0, o que é um desafio comum ao campo da IoT (Turchet et al., 2018). Metaversos criados por diferentes empresas geralmente não conseguem interagir ou trocar ativos digitais devido ao uso de tecnologias próprias (Turchet, 2023; Turchet, 2019).

As Barreiras Éticas e de Aceitação do Consumidor também são observadas. Visto que a aceitação das novas tecnologias está ligada a preocupações de segurança e a uma curva de aprendizado (Lopes et al., 2025; Turchet, 2023). Elencamos algumas delas:

- **Privacidade e Segurança:** O paradigma IoMusT, ao coletar, analisar e trocar dados relacionados aos usuários, incluindo dados fisiológicos e comportamentais (Turchet et al., 2018; Park et al., 2024), levanta sérias preocupações de privacidade e segurança (Turchet, 2023; Lopes et al., 2025). Fabricantes devem convencer os consumidores de que o uso de Musical *Things* é seguro, o que ainda demanda muito trabalho (Turchet et al., 2018).
- **Resistência à Tecnologia:** O uso de IA apresenta grandes desafios relacionados à resistência à adoção de novas tecnologias (Lopes et al., 2025).
- **Sustentabilidade Ambiental:** A adoção de tecnologias como o Blockchain pode ter um impacto negativo devido ao alto consumo de energia (Turchet, 2023; Kshetri & Voas, 2022), exigindo considerações sobre sustentabilidade ambiental (Turchet, 2023).

Por fim, as barreiras artísticas e criativas. Aqui, o principal desafio reside na adoção do MM pelos artistas (Turchet, 2023). Esta barreira refere-se à aceitabilidade social das ferramentas de *hardware* e *software* e à sua eficácia para apoiar os processos criativos



(Turchet, 2023). A exploração das possibilidades do MM exige um repensamento das práticas musicais convencionais, o que é desafiador (Turchet, 2023).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresenta um *framework* tri-camada para a IM4.0, integrando inovações como IoMusT, IA, XR e Blockchain nas esferas de *sensing*, processamento e valor. A principal conclusão teórica é que o avanço digital consolida o setor em uma LCSMI, marcada pela co-evolução entre *streaming* e música ao vivo. O modelo conceitual demonstra a centralidade do Modelo de Negócios Disruptivo (MND) e da Cocriação de Valor (CCV), alinhando-se à demanda histórica dos consumidores por acesso, participação e criatividade participativa.

Em termos de contribuição teórica, este estudo avança na compreensão dos processos co-criativos habilitados pela tecnologia e enriquece a literatura ao contextualizar não apenas os festivais de música virtuais, mas, também os festivais presenciais. Deentre as principais contribuições gerenciais, o artigo oferece diretrizes valiosas para os *stakeholders* da Indústria da música (promotes de festivais, artistas e etc), facilitando a visualização e a transição para o modelo de negócios emergente. Fica evidente a necessidade crítica de os gestores focarem na qualidade da informação e na confiança dos sistemas de IA para maximizar o engajamento.

Para pesquisas futuras, faz-se necessário avançar em estudos empíricos que forneçam evidências para validar o *framework* conceitual. Sugere-se a aplicação de metodologias mistas, como surveys em larga escala, entrevistas semiestruturadas e estudos de múltiplos casos. A investigação deve cobrir as perspectivas de diversos *stakeholders* (consumidores, empresas do setor, artistas e festivais) para mapear os impactos da I4.0. Tópicos críticos como a sustentabilidade ambiental, a privacidade dos dados e a dinâmica da socialização em ambientes virtuais devem ser priorizados em futuras agendas de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALDWEESH, A. Blockchain-based e-ticketing platform with high security and reliability. PLOS ONE, v. 18, n. 4, e0284166, 2023. DOI: 10.1371/journal.pone.0284166.

ARENAL, A.; ALZOLA, L.; GUTIÉRREZ, A. et al. Digital transformation, blockchain, and the music industry: a review from the perspective of performers' collective management organizations. Telecommunications Policy, v. 48, n. 102817, 2024. DOI: 10.1016/j.telpol.2024.102817.

BARATA, M. L.; COELHO, P. S. Music streaming services: understanding the drivers of customer purchase and intention to recommend. Heliyon, v. 7, e07783, 2021. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e07783.

BASKERVILLE, D.; BASKERVILLE, T. Music business handbook and career guide. 12. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2019.

BOWEN, H. E.; DANIELS, M. J. Does the music matter? Motivations for attending a music festival. Event Management, v. 9, p. 155-164, 2005.

CENTORRINO, G.; NACITI, V.; RUPO, D. A new era of the music industry? Blockchain and value co-creation: the Bitsong case study. European Journal of Innovation Management, v. 26, n. 7, p. 65-85, 2023. DOI: 10.1108/EJIM-07-2022-0362.

CHA, S.-S.; KIM, C. Y.; TANG, Y. Gamification in the metaverse: affordance, perceived value, flow state, and engagement. International Journal of Tourism Research, v. 26, n. 2, e2635, 2024. DOI: 10.1002/jtr.2635.

CHARRON, J.-P. Music audiences 3.0: concert-goers' psychological motivations at the dawn of virtual reality. Frontiers in Psychology, v. 8, p. 800, 2017. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00800.

CHEN, J.; LEE, Y. J.; LEHTO, X.; ZHU, Y. Exploring experience design features in the metaverse concerts: a mixed-method approach. Information Technology & Tourism, v. 27, p. 865-886, 2025. DOI: 10.1007/s40558-025-00323-5.

DARVISH, M.; BICK, M. The role of digital technologies in the music industry: a qualitative trend analysis. *Information Systems Management*, v. 40, n. 4, p. 308-323, 2023. DOI: 10.1080/10580530.2023.2225129.

DENK, J. et al. A new normal? The effects of the COVID-19 pandemic on music consumption and live event attendance. *PLOS ONE*, v. 17, n. 5, e0267640, 2022. DOI: 10.1371/journal.pone.0267640.

DOLASINSKI, M. J.; ROBERTS, C.; REYNOLDS, J.; JOHANSON, M. Defining the field of events. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, v. 45, n. 3, p. 553-572, 2021. DOI: 10.1177/1096348020978266.

ERDMANN, M.; VON BERG, M.; STEFFENS, J. Development and evaluation of a mixed reality music visualization for a live performance based on music information retrieval. *Frontiers in Virtual Reality*, v. 6, 1552321, 2025. DOI: 10.3389/frvir.2025.1552321.

ESTANYOL, E. Traditional festivals and COVID-19: event management and digitalization in times of physical distancing. *Event Management*, v. 26, p. 647-659, 2021. DOI: 10.3727/152599521X16288665119305.

EUROPEAN COMMISSION; IDEA CONSULT; KEA; VUB-SMIT et al. Mapping the creative value chains: a study on the economy of culture in the digital age – Final report. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. DOI: 10.2766/868748.

FEULNER, S.; HANKEL, A.; KLIEWER, C. et al. Exploring the use of self-sovereign identity for event ticketing systems. *Electronic Markets*, v. 32, n. 3, p. 1759-1777, 2022. DOI: 10.1007/s12525-022-00552-8.

FERREIRA, M. C.; DIAS, T. G.; CUNHA, J. F. E. Is Bluetooth Low Energy feasible for mobile ticketing in urban passenger transport? *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, v. 5, 100120, 2020. DOI: 10.1016/j.trip.2020.100120.

FERREIRA, M. C.; DIAS, T. G.; CUNHA, J. F. E. Anda: an innovative micro-location mobile ticketing solution based on NFC and BLE technologies. *IEEE Transactions on*



Intelligent Transportation Systems, v. 23, n. 7, p. 6316-6325, 2022. DOI: 10.1109/TITS.2021.3072083.

FLAVIÁN, C.; IBÁÑEZ-SÁNCHEZ, S.; ORÚS, C. The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of Business Research*, v. 100, p. 547-560, 2019.

FRIEDRICH-BAASNER, G.; HEIM, D.; HAUSER, M.; GRAMER, W.; WINKELMANN, A. Improving the processes of music events with radio frequency identification. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON RFID TECHNOLOGY AND APPLICATIONS (RFID-TA 2017), 20-22 sept. 2017, Warsaw. Proceedings [...]. Warsaw: IEEE, 2017. p. 119-124. DOI: 10.1109/RFID-TA.2017.8098909.

GALLARZA, M. G.; TUBILLEJAS-ANDRÉS, B.; SAMARTIN, K. Consumer value of virtual music festivals. *International Journal of Consumer Studies*, v. 47, n. 5, p. 958-975, 2023. DOI: 10.1111/ijcs.12861.

GARCIA-CASTRO, R.; AGUILERA, R. V. Incremental value creation and appropriation in a world of relationships. *Strategic Organization*, v. 13, n. 2, p. 93-102, 2015. DOI: 10.1177/1476127014563059.

GIRSANG, A. S.; WIBOWO, A.; ROSLYNLIA, J. Neural collaborative for music recommendation system. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, v. 1071, 012021, 2021. DOI: 10.1088/1757-899X/1071/1/012021.

GRAF, M.; LUKASZEWICZ, T.; MICHEL, U.; RIEGLER, C.; SEIDEL, H.-P. A mixed reality system for audio-driven music visualization and interactive composition: a user study. *Multimedia Tools and Applications*, v. 80, p. 29329-29348, 2021. DOI: 10.1007/s11042-021-10791-3.

GURZHII, A.; KUSY, M.; BONDAR, S.; RYBCHENKO, V.; KOPCHUK, D. Blockchain-enabled digital transformation: a systematic literature review. *IEEE Access*, v. 10, p. 79340-79362, 2022. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3194004.

GUTTENTAG, D. A. Virtual reality: applications and implications for tourism. *Tourism Management*, v. 31, n. 5, p. 637-651, 2010. DOI: 10.1016/j.tourman.2009.07.003.

HSIAO, S. W.; CHEN, S. K.; LEE, C. H. Methodology for stage lighting control based on music emotions. *Information Sciences*, v. 412-413, p. 14-35, 2017. DOI: 10.1016/j.ins.2017.05.003.

KIM, S. E. Virtual reality concerts: determinants of success using the information system success model. *Journal of Convention & Event Tourism*, v. 25, n. 5, p. 362-377, 2024. DOI: 10.1080/15470148.2024.2401793.

LEE, D.; NG, P. M. L.; WUT, T. M. Virtual Reality in festivals: a systematic literature review and implications for consumer research. *Emerging Science Journal*, v. 6, n. 5, p. 1153-1166, 2022. DOI: 10.28991/ESJ-2022-06-05-016.

LI, F. A study on the application of multi-sensory interaction technology in enhancing concert audience immersion. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2024.

LOPES, J. M.; MASSANO-CARDOSO, I.; GRANADEIRO, C. Festivals in age of AI: smarter crowds, happier fans. *Tourism and Hospitality*, v. 6, n. 1, p. 35, 2025.

LÓPEZ-CARMONA, M. A.; PARICIO-GARCÍA, A. LED wristbands for cell-based crowd evacuation: an adaptive exit-choice guidance system architecture. *Sensors*, v. 20, n. 21, 6038, 2020. DOI: 10.3390/s20216038.

LOUREIRO, S. M. C.; GUERREIRO, J.; ALI, F. 20 years of research on virtual reality and augmented reality in tourism: a text-mining approach. *Tourism Management*, v. 77, 104028, 2020. DOI: 10.1016/j.tourman.2019.104028.

MAHAPATRA, B. et al. A survey on Bluetooth Low Energy for indoor localization and crowd monitoring. *Sensors*, v. 22, n. 24, 9902, 2022. DOI: 10.3390/s22249902.

NAVEED, K.; WATANABE, C.; NEITTAANMÄKI, P. Co-evolution between streaming and live music leads a way to the sustainable growth of music industry –

lessons from the US experiences. *Technology in Society*, v. 50, p. 1-19, 2017. DOI: 10.1016/j.techsoc.2017.03.005.

NUGRAHA, A. Design and implementation of secure e-ticketing on Ethereum blockchain for events. *Jurnal Aplikasi Informasi dan Komunikasi*, v. 9, n. 4, p. 1115-1126, 2025.

OH, S.; RYU, J.; LEE, J.; LIM, J. XDN-based network framework design to communicate interaction in virtual concerts with metaverse platforms. *Applied Sciences*, v. 13, 9509, 2023. DOI: 10.3390/app13179509.

ONDERDIJK, K. E.; BOUCKAERT, L.; VAN DYCK, E.; MAES, P.-J. Concert experiences in virtual reality environments. *Virtual Reality*, v. 27, p. 2383-2396, 2023. DOI: 10.1007/s10055-023-00814-y.

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V. Co-creating unique value with customers. *Strategy & Leadership*, v. 32, n. 3, p. 4-9, 2004. DOI: 10.1108/10878570410699249.

REMACHE-VINUEZA, A.; JARAMILLO-ALCÍVAR, P.; LÓPEZ-NOREÑA, L.; CAÑAR, V. A systematic review of haptic devices for music experience. *Sensors*, v. 21, 6575, 2021. DOI: 10.3390/s21196575.

ROMANOVA, A. Digitalization in the event industry: a bibliometric analysis. In: 15th ANNUAL CONFERENCE OF THE EUROMED ACADEMY OF BUSINESS, 2022. Proceedings [...]. 2022.

ROTTONDI, C.; CHAFE, C.; ALLOCCHIO, C.; SARTI, A. An overview on networked music performance. *IEEE Access*, v. 4, p. 8823-8843, 2016. DOI: 10.1109/ACCESS.2016.2628440.

SCHULTZ, C. D.; KUMAR, H. ARvolution: decoding consumer motivation and value dimensions in augmented reality. *Journal of Retailing and Consumer Services*, v. 78, 103701, 2024. DOI: 10.1016/j.jretconser.2024.103701.

SERAFIN, S.; TURCHET, L.; KOHEL, J.-P. et al. Virtual reality musical instruments: state of the art and challenges. *Computer Music Journal*, v. 40, n. 3, p. 22-35, 2016. DOI: 10.1162/COMJ_a_00360.

SINGH, S.; SINGH, N.; KALINIĆ, Z.; LIÉBANA-CABANILLAS, F. J. Assessing determinants influencing continued use of live streaming services: an extended perceived value theory of streaming addiction. *Expert Systems with Applications*, v. 168, 114241, 2021. DOI: 10.1016/j.eswa.2020.114241.

SLATER, M.; WILBUR, S. A framework for immersive virtual environments (FIVE): speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, v. 6, n. 6, p. 603-616, 1997. DOI: 10.1162/pres.1997.6.6.603.

TEECE, D. J. Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, v. 43, n. 2-3, p. 172-194, 2010. DOI: 10.1016/j.lrp.2009.07.003.

TURCHET, L.; WEST, K.; FAVERO, F. et al. Internet of Musical Things: vision and challenges. *IEEE Access*, v. 6, p. 61994-62017, 2018. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2872625.

TURCHET, L. Smart Musical Instruments: vision, design principles, and future directions. *IEEE Access*, v. 7, p. 8944-8963, 2019. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2888940

TURCHET, L.; WEST, T.; WANDERLEY, M. M. Touching the audience: musical haptic wearables for augmented and participatory live music performances. *Personal and Ubiquitous Computing*, v. 25, n. 4, p. 749-769, 2021. DOI: 10.1007/s00779-020-01423-3.

TURCHET, L. Musical Metaverse: vision, opportunities, and challenges. *Personal and Ubiquitous Computing*, v. 27, p. 1811-1827, 2023. DOI: 10.1007/s00779-023-01770-6.

WHITTAKER, J.; WAGNER, M. User viewpoints and camera control in virtual concerts. *IASPM Journal*, v. 15, n. 1, 2025. DOI: 10.5429/2079.387(2025)v15i1.5en.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

WOHN, D. Y.; ISLAM, A.; SAH, Y. J.; NADERI, A. The metaverse as a concert destination: a TAM approach to investigate viewer intentions. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 2025. DOI: 10.1080/10447318.2025.2509362.

ZHANG, M. Designing a national music system for a smart concert hall using neural network and wireless Internet of Things. *Scientific Programming*, v. 2022, Article ID 3365974, 11 p., 2022. DOI: 10.1155/2022/3365974.

ZHANG, Q.; NEGUS, K. Stages, platforms, streams: the economies and industries of live music after digitalization. *Popular Music and Society*, v. 44, n. 5, p. 539-557, 2021. DOI: 10.1080/03007766.2021.1921909.