

MUSICOTERAPIA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

MUSIC THERAPY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: AN INTEGRATIVE REVIEW

MUSICOTERAPIA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

José Francisco Iatski Rineldi¹

Hellen Tsuruda Amaral²

Hermes Soares dos Santos³

RESUMO: Esta revisão integrativa investigou na literatura científica a integração de inteligência artificial (IA) na prática e pesquisa musicoterapêutica, com a finalidade de identificar temas comuns, projeções futuras e aproximações da Musicoterapia na área tecnológica, com objetivo geral de investigar a integração da inteligência artificial na prática e pesquisa em Musicoterapia. A busca na literatura foi realizada em setembro de 2024. Foram selecionados 22 estudos que apontam o uso de inteligência artificial como ferramenta musicoterapêutica no processamento, análise e geração de dados. Os resultados apontam para quatro principais frentes de integração entre inteligência artificial e musicoterapia, que envolvem sistemas de recomendação musical personalizados, instrumentação e monitoramento em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), classificação de emoções e Implementação de Sistemas de Robótica Assistiva (SAR). Também é destacada a falta de padronização clínica dos algoritmos selecionados, ensaiados com participantes e uma epistemologia musicoterapêutica conduzindo o desenvolvimento da inteligência artificial, todos os textos foram publicados no idioma inglês com predomínio de pesquisadores nos países China e Estados Unidos da América. A integração da IA na musicoterapia oferece novos parâmetros na abordagem clínica e eleva a necessidade da articulação entre a bioética e ciência de dados.

2259

Palavras-chave: Musicoterapia. Inteligência artificial. Ciência de dados.

ABSTRACT: This integrative review investigated the integration of artificial intelligence (AI) into music therapy practice and research, aiming to identify common themes, future projections, and connections between music therapy and technological developments, with the general objective of examining the role of AI in music therapy practice and research. The literature search was carried out in September 2024. A total of 22 studies were selected, highlighting the use of AI as a therapeutic tool for data processing, analysis, and generation. The results point to four main areas of integration between artificial intelligence and music therapy: personalized music recommendation systems, instrumentation and monitoring in Neonatal Intensive Care Units (NICUs), emotion classification, and the implementation of Socially Assistive Robotics (SAR) systems. The review also highlights the lack of clinical standardization in the algorithms tested, the limited trials involving participants, and the absence of a music therapy epistemology guiding AI development. All selected texts were published in English, predominantly by researchers from China and the United States. The integration of AI into music therapy introduces new parameters for clinical practice while underscoring the need for articulation between bioethics and data science.

Keywords: Music Therapy. Artificial Intelligence. Data science.

¹ Graduando do Bacharelado em Musicoterapia na Universidade Estadual do Paraná.

² Orientadora. Psicóloga. Doutora em Educação pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professora Colaboradora na Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) - Curitiba 2.

³ Coorientador. Musicoterapeuta. Doutor em Educação pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor Efetivo na Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) - Curitiba 2.

RESUMEN: Esta revisión integrativa investigó en la literatura científica la integración de la inteligencia artificial (IA) en la práctica y la investigación musicoterapéutica, con el objetivo de identificar temas comunes, proyecciones futuras y aproximaciones de la Musicoterapia al ámbito tecnológico, teniendo como objetivo general examinar el papel de la inteligencia artificial en la práctica y en la investigación musicoterapéutica. La búsqueda bibliográfica se realizó en septiembre de 2024. Se seleccionaron 22 estudios que señalan el uso de la inteligencia artificial como herramienta musicoterapéutica en el procesamiento, análisis y generación de datos. Los resultados señalan cuatro principales áreas de integración entre la inteligencia artificial y la musicoterapia: sistemas personalizados de recomendación musical, instrumentación y monitoreo en Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN), clasificación de emociones e implementación de Sistemas de Robótica Asistencial (SAR). La revisión también destaca la falta de estandarización clínica de los algoritmos evaluados, los ensayos limitados con participantes y la ausencia de una epistemología musicoterapéutica que oriente el desarrollo de la inteligencia artificial. Todos los textos seleccionados fueron publicados en inglés, con predominio de investigadores de China y Estados Unidos. La integración de la IA en la musicoterapia introduce nuevos parámetros para la práctica clínica y refuerza la necesidad de una articulación entre la bioética y la ciencia de datos.

Palabras clave: Musicoterapia. Inteligencia artificial. Ciencia de datos.

I. INTRODUÇÃO

A influência da cibercultura - modelo de como as pessoas pensam, interagem, agem e constroem valores dentro da rede de comunicação interdigital - tem moldado o indivíduo contemporâneo e a formação do seu conhecimento. Essa constante metamorfose dos dispositivos informacionais e suas aplicações no cotidiano sendo intensificadas no final do século XX afetam as relações humanas, reconfigurando a pesquisa científica e as antigas divisões entre experiência e teoria (LÉVY, 2010).

Neste cenário em constante atualização tecnológica, Kaufman (2022) elucida aspectos sobre a integração da inteligência artificial (IA) no mundo contemporâneo, ela está presente no cotidiano como uma busca em sistema global de posicionamento virtual (GPS), recomendações de músicas, filmes, séries baseados em seu histórico de consumo, assistentes pessoais digitais, algoritmos de redes sociais, sites de notícias que mediam as interações baseado nos interesses de cada usuário, pareceres médicos, sistemas de proteção que utilizam reconhecimento de padrões faciais, segurança digital, análises fiscais, seleções de candidatos a empregos, investimentos financeiros, atendimentos automatizados, indústria 4.0, entre outras inserções na vida humana.

Para compreender a conceituação da IA é necessário explorar sua evolução cronológica, como apresentada na linha temporal de Rodrigues e Andrade (2021). A ideia de uma tecnologia inteligente vem à luz quando o matemático e cientista da computação Allan Turing (1950) publica o artigo “*Computing Machinery and Intelligence*” com o questionamento “*can machines think?*” (“as máquinas podem pensar?”). Rodrigues e Andrade (2021) apresentam a continuidade

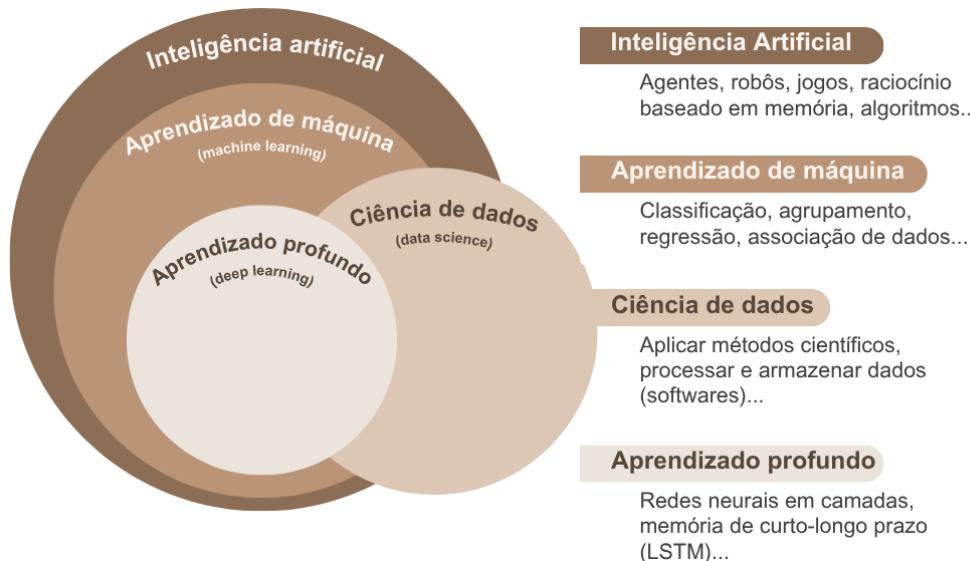
da ideia de máquinas pensantes por Marvin Minsky em 1951, o qual foi pioneiro na criação de um neurocomputador denominado SNARC (*Stochastic Neural Analog Reinforcement*), em português Calculadora Neural-Análoga Estocástica de Reforço. Em 1956, John McCarthy utilizou o termo “Inteligência Artificial” pela primeira vez na conferência de Dartmouth (evento fundador da inteligência artificial) e no mesmo ano Allen Newell, John Clifford Shaw e Herbert Simon desenvolveram um programa de computador chamado “*Logic Theorist*” considerado o primeiro *Software* de IA (RODRIGUES e ANDRADE, 2021). Em 1969, Marvin Minsky e Seymour Papert contribuem com “*Perceptrons*”, livro referência sobre redes neurais artificiais (geometria computacional) (RODRIGUES e ANDRADE, 2021).

Em 1980, foi desenvolvido o “XCON”, um sistema de aprendizagem especializado, que foi uma das primeiras integrações de IA no mercado de trabalho. No ano de 1988, foi desenvolvido por Rollo Carpenter o protótipo do primeiro simulador de conversa humana, *chatbot* (IA que aprende através da conversa) chamado “*Jabberwacky*”. No ano de 1997, um sistema inteligente da empresa *International Business Machine* conhecido como *Deep Blue* ganhou uma partida de xadrez do campeão mundial Gary Kasparov (RODRIGUES e ANDRADE, 2021) no mesmo ano um robô criado por Cynthia Breazeal (docente do Instituto de Tecnologia de Massachusetts - MIT), chamado “*Kismet*” foi criado e considerado apto a reconhecer, interpretar e reproduzir emoções humanas básicas. No início do século XXI, a evolução da IA expandiu em nível global, saindo da área de pesquisa/indústria e chegando no uso doméstico.

2261

Kaufman (2022) reitera explicitando que o modelo de IA que permitiu o avanço às integrações citadas é o subcampo denominado como *machine learning* (aprendizado de máquina), que utiliza métodos estatísticos fazendo que a máquina “aprenda” com as informações disponibilizada a ela (dados), prevendo situações baseada em probabilidades, modelo dependente da informação. Os modelos de IA têm como orientação o funcionamento do cérebro humano, sendo o termo “redes neurais” utilizado pela ciência da computação para se referir a lógica de como os neurônios se relacionam e o que fazem com as informações. Outro subcampo que trabalha com a lógica de uma “rede neural” é chamado de *deep learning* (aprendizado profundo) inspirada nas diversas conexões e camadas de “neurônios artificiais”, que através de um grupo de algoritmos consegue aprender e tomar decisões por si mesmo, conhecido como modelo autônomo (Kaufman, 2022). Essas inovações tecnológicas têm implicações em diversas áreas de conhecimento, incluindo a Musicoterapia, onde a inserção de *softwares* e ferramentas de IA podem apresentar contribuições nas práticas clínicas e acadêmicas. Essa relação é ilustrada na Figura 1.

Figura 1 - Relação entre IA, aprendizado de máquina, aprendizado profundo e ciência de dados



Fonte: Adaptado de Serviço Federal de Processamento de Dados – SERPRO, 2024.

Alvares-Cortes et al. (2007) levantam o conceito de interfaces adaptativas a contextos diversos associados a termos de inteligência artificial, principalmente o subcampo da *machine learning* onde *softwares* recebem e processam informações. Esses programas aliados com um operador humano permitem a atenção de novos possíveis padrões de respostas.

2262

Compreendendo a Musicoterapia como um ramo de conhecimento que se encontra na intersecção entre a arte, ciência e humanidades, Bruscia (2012) em sua obra “Definindo Musicoterapia”, destaca a prática e o estudo dessa área como uma busca constante pela compreensão e aplicação dos elementos musicais para fins terapêuticos. As intersecções do campo no qual a Musicoterapia se faz presente provocam reflexões e desafios epistemológicos em relação ao tempo moderno e contemporâneo, confrontos que alteram o corpo teórico e projetam as ciências, como a Musicoterapia, para o futuro Bruscia (2012).

Assim como a Musicoterapia, o surgimento da inteligência artificial começou logo após a Segunda Guerra Mundial, evidenciando um campo recente nas ciências. Russel e Norvig (2004) apontam uma possível definição de IA em três vias: processos de pensamento, raciocínio e comportamento, nos quais a inteligência artificial busca não só a compreensão, mas sim a construção de um organismo inteligente, tornando-se um campo universal e relevante para tarefas intelectuais.

Compreendendo as adaptações de sistemas descritos por Alvares-Cortes et al. (2007) é possível identificar potencialidades na inserção tecnológica no contexto musicoterapêutico, justificando-se pelo papel quantitativo, de coleta e tratamento de dados. Neste contexto,

softwares e musicoterapeutas têm a possibilidade da ação integrada, participando de um trabalho clínico e acadêmico em Musicoterapia dentro dos subcampos apresentados na Figura 1.

Por compreender a Musicoterapia como uma esfera de conhecimento em constante evolução teórica, este estudo tem como objetivo geral investigar a integração da inteligência artificial na prática e pesquisa em Musicoterapia e como objetivos específicos identificar as aplicações da inteligência artificial na prática e na pesquisa em Musicoterapia localizadas na literatura acadêmica; coletar informações referentes aos impactos e resultados das intervenções na prática profissional e usos acadêmicos da inteligência artificial na Musicoterapia e explorar as tendências e direções da integração de inteligência artificial na Musicoterapia enquanto prática e pesquisa.

2. MÉTODOS

O estudo realizado teve como método de pesquisa a revisão integrativa, que de acordo com Souza, Silva e Carvalho (2010) permite a organização dos principais conceitos e ideias de um estudo científico, contribui na organização da compreensão e na disposição dos resultados. Ao permitir a reunião de estudos com metodologias diversas, a revisão integrativa compõe uma compreensão mais abrangente sobre o assunto em estudo. Os autores supracitados seccionam o processo de revisão em seis fases: Fase 1: elaboração da pergunta norteadora; Fase 2: busca ou amostragem na literatura; Fase 3: coleta de dados; Fase 4: análise crítica dos estudos; Fase 5: discussão dos resultados; Fase 6: apresentação da revisão integrativa. Desse modo, a escolha desta metodologia se deu pelo processo de busca e abrangência de estudos com metodologias diversas.

2263

O processo de elaboração desta pesquisa teve como ponto de partida a pergunta: “considerando os avanços da tecnologia em múltiplas áreas, há indicadores bibliográficos no contexto da integração da inteligência artificial na pesquisa e prática musicoterapêutica?”.

A investigação na bibliografia teve dois momentos. Primeiramente, foi criado um direcionamento e aplicação de busca homogênea considerando os descritores apresentados no parágrafo a seguir e em todas as fontes de pesquisa, porém, notou-se a disparidade dos resultados. No segundo momento, para aprimorar a busca, houve uma investigação personalizada na qual se considerou a individualidade de cada base de dados, revista ou portal apresentando um número completo dos resultados. Além disso, considerando-se a cronologia da ampliação da inteligência artificial, a delimitação temporal abrangeu os anos de 1999 a 2024.

Na busca bibliográfica, realizada no dia 1 de setembro de 2024 e em uma segunda verificação dos dados no dia 22 de setembro de 2024, foram considerados os seguintes descritores,

baseados nas palavras-chave e validados pelos bancos de descritores DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e ERIC Thesaurus: "Musicoterapia", "IA", "Inteligência Artificial", "AI" "Artificial Intelligence", "Music Therapy" e "Inteligencia Artificial", empregando na formação das *strings* os operadores booleanos "and" e "or". Cada banco de dados apresenta uma diversidade nas ferramentas de *input* indicando configurações de pesquisa heterogêneas, o que demandou a geração personalizada de *strings* disposta os descritores de formas distintas em cada banco, o esquema de formação está presente no Quadro 1.

Quadro 1 - Estratégias e construção de strings para os bancos de dados

String	Banco de dados
<i>"Music Therapy" AND "Artificial Intelligence"</i>	<i>Scopus</i>
	<i>ACM - Association Computing Machinery Digital Library</i>
	<i>JMT - Journal of Music Therapy</i>
	<i>NJMT - Nordic Journal of Music Therapy</i>
	<i>IEEE Xplore</i>
<i>(Musicoterapia) AND (inteligência artificial) AND (year_cluster:[1999 TO 2024])</i>	<i>BVS - Biblioteca Virtual em Saúde</i>
<i>(music therapy) AND (artificial intelligence) AND (year_cluster:[1999 TO 2024])</i>	
<i>("Musicoterapia" OR "Music Therapy") AND ("IA" OR "AI" OR "Inteligência Artificial" OR "Artificial Intelligence" OR "Inteligencia Artificial") pubyear:1999 pubyear:2024</i>	<i>ERIC - Education Resources Information Center</i>
<i>(Musicoterapia) OR ("music therapy") AND (IA) OR (AI) OR ("Inteligência Artificial") OR ("Artificial Intelligence") OR ("Inteligencia Artificial")</i>	<i>SciELO - Scientific Electronic Library Online</i>
<i>(Musicoterapia OR "Music Therapy") AND (IA OR AI OR "Inteligência Artificial" OR "Artificial Intelligence" OR "Inteligencia Artificial")</i>	<i>ScienceDirect</i>
<i>"Musicoterapia" AND "inteligência artificial"</i>	<i>BRJMT - Brazilian Journal of Music Therapy</i>
	<i>CAPES - Catálogo de Teses & Dissertações</i>
<i>Artificial Intelligence</i>	<i>VOICES</i>
<i>Inteligência Artificial</i>	<i>Incantare</i>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Após o estabelecimento das estratégias para a busca no banco de dados, os critérios de inclusão adotados foram: (i) artigos publicados em periódicos e revistas indexados ou não em

bancos de dados; (2) que contenham pelo menos dois dos descritores no título, resumo ou palavras-chave; (3) estudos publicados entre janeiro de 1999 e julho de 2024; (4) estudos completos, disponíveis para consulta; (5) escritos nos idiomas português, espanhol ou inglês. Os critérios de exclusão foram: (1) estudos não escritos nos idiomas português, espanhol ou inglês; (2) estudos que não contêm no mínimo dois descritores no título ou resumo; (3) estudos fora do período de janeiro de 1999 a julho de 2024.

As fontes de dados de pesquisa das publicações científicas, foram considerados as bases de dados: ACM (*Association for Computing Machinery*) (n = 108), ERIC (*Educational Resources Information Center*) (n = 2), IEEE *Xplore* (n = 35), *ScienceDirect* (n = 2), SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) (n = 80) e *Scopus* (n = 90); Os portais: BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) (n = 27) e Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES (n = 2); E as Revistas Científicas: BRJMT (*Brazilian Journal of Music Therapy*) (n = 0), *InCantare* (n = 0), JMT (*Journal of Music Therapy*) (n = 5), NJMT (*Nordic Journal of Music Therapy*) (n = 0) e *Voices: A World Forum for Music Therapy* (n = 5).

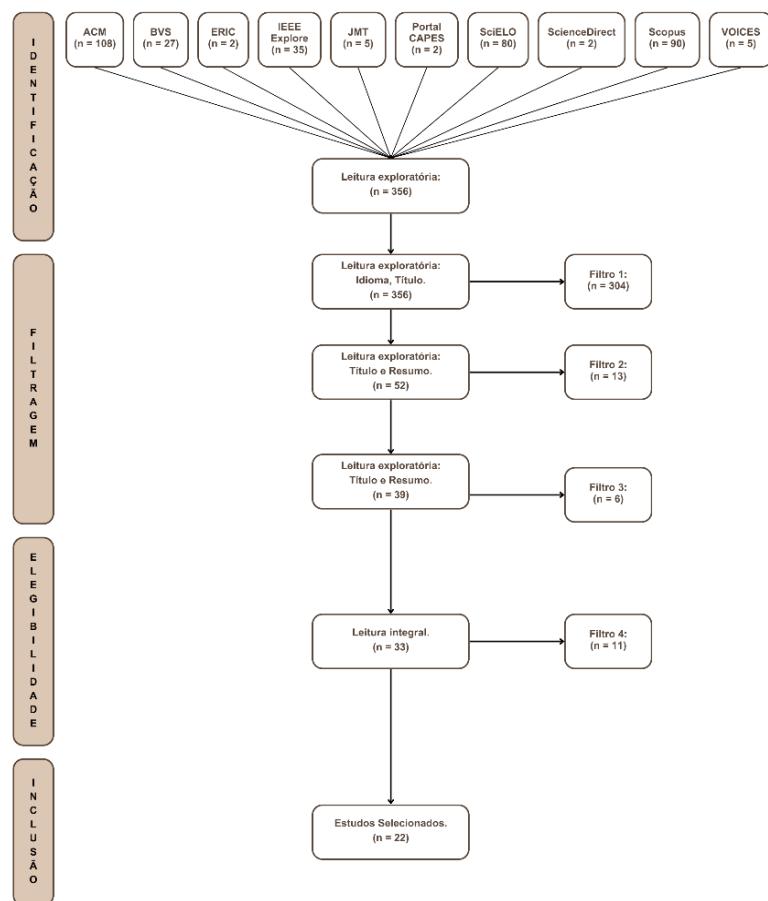
As medidas de sumarização foram conduzidas utilizando as informações consideráveis dos estudos, incluindo o período de publicação, objetivo, metodologia, instrumentação utilizada (*software*) e principais resultados obtidos. Para os estudos incluídos nesta revisão, os dados foram extraídos e apresentados com informações de autor e data, objetivo, metodologia, enquadramento de IA e resultados. Em seguida, foi desenvolvido a discussão e a revisão integrativa dos resultados presentes abaixo.

2265

3. RESULTADOS

Na Figura 2, na sequência, dispõem-se o processo de busca e a seleção de trabalhos através de um fluxograma. Foram identificados 354 artigos científicos e 2 dissertações, totalizando 356 estudos que apresentaram relevância para a revisão. Após a leitura exploratória foram excluídos 304 estudos (filtro 1) que não estavam nos idiomas português, inglês, espanhol e não continham os termos referentes à inteligência artificial e Musicoterapia em seus títulos e palavras-chave. No filtro 2, foram excluídos os estudos que não explicitavam em seus resumos o uso da inteligência artificial na Musicoterapia. O filtro 3 representa a exclusão de 6 artigos, após uma segunda leitura dos resumos compreendendo o uso direto da inteligência artificial e Musicoterapia. Por fim, no filtro 4, foram descartados 11 estudos que não tratavam da integração de inteligência artificial na Musicoterapia de forma concreta e/ou privados de acesso, não disponibilizados pelos autores após tentativa de contato.

Figura 2 - Fluxograma de Identificação, Filtragem, Seleção e Inclusão dos Artigos segundo Critérios de Inclusão e Exclusão



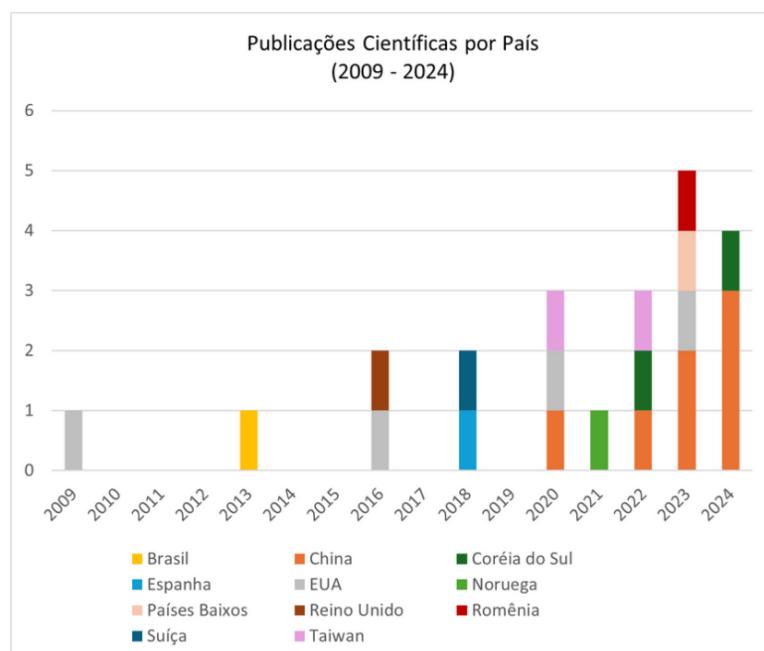
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

O desenvolvimento da busca resultou em 22 estudos, onde foram compilados os seguintes dados: autor, título e data, país, idioma, objetivo principal, metodologia, modelo/abordagem/classificação/orientação musicoterapêutica, enquadramento dos subcampos de IA, principais resultados, limitações dos estudos e indicações para próximas pesquisas. Com essa classificação dos dados realizou-se a discussão e a revisão integrativa perante o processo, disposto acima.

Fez-se também a relação dos 22 materiais elegidos mediante o ano de frequência de publicações dos estudos, apresentando um comportamento de crescimento de trabalhos com o tema inteligência artificial e Musicoterapia de 2009 a 2024, tendo um pico das publicações em 2023 com 5 trabalhos. Nota-se o protagonismo dos países China, liderando com 7 publicações e em segundo lugar Estados Unidos da América (USA), com 4 trabalhos. É possível constatar a carência de publicações entre os anos de 1999 e 2008, devido ao desenvolvimento tecnológico da inteligência artificial. Foi escolhido, no gráfico de colunas empilhadas (Figura 3), o recorte

temporal completo anual de 2009 a 2024, a fim de visualizar o crescimento pleno considerando as ausências de publicações em alguns períodos.

Figura 3 - Distribuição Anual de Publicações Científicas por País (2009 - 2024)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

2267

4. DISCUSSÃO

Os artigos selecionados nesta revisão integrativa foram discutidos considerando temas elencados a partir do método empregado, sendo eles: revisões sobre IA aplicada à Musicoterapia; intersecções tecnológicas, tecnologia assistiva aplicada, análise sonora e modelos de recomendação de música, música para fins terapêuticos e ferramentas digitais e Musicoterapia.

4.1 Revisões sobre IA aplicada à Musicoterapia

Kwon, Kim e Kim (2024) realizaram uma revisão de literatura, focando em ensaios clínicos randomizados (RCTs), com o intuito de investigar a eficácia da Musicoterapia dos cinco elementos (emoções, tons e órgãos associados à terra, fogo, água, madeira e metal) direcionado à integração de inteligência artificial (IA) para aprimorar a prática musicoterapêutica. Os artigos científicos revisados apresentaram técnicas de IA voltadas à análise de dados musicais em contextos clínicos diversos. Os resultados apontaram que a combinação da Musicoterapia com IA pode contribuir na individualização da terapia. O estudo

carece na integração direta de IA com a Musicoterapia dos cinco elementos, abrindo novos caminhos para o desenvolvimento técnico e teórico para essa abordagem vinculada à tecnologia.

Em outro documento desta natureza, Chu et al. (2022) investigaram, através de uma revisão sistemática de escopo, o uso de inteligência artificial (IA) na medicina complementar e alternativa (CAM). Foram reunidos 32 estudos que abordavam a IA em diferentes modalidades de CAM, uma dessas modalidades fez-se presente a Musicoterapia com foco da IA como ferramenta na predição, eficácia em intervenções musicais e identificação de padrões para tomada de decisões clínicas. Não foram encontrados outros estudos de revisão.

4.2 Intersecções tecnológicas entre IA e Musicoterapia

Ao avaliar as pesquisas selecionadas, foram identificados três estudos nos quais se reconheceu as intersecções entre os dois campos supracitados. No estudo de Sun et al. (2024) é apresentada uma colaboração da área da ciência de dados com a Musicoterapia “co-design”. Os autores apropriaram-se de entrevistas e workshops com musicoterapeutas a fim de levantar estudos sobre a integração de cinco técnicas/softwares de IA (1): Geração de Melodia Geral (*Ge-Gen*); (2): Geração de Música Baseada em Emoção (*Emo-Gen*); (3): Harmonização de Melodia (*Melo-Har*); (4): Transferência de Gênero Musical (*Genre-Tran*); e (5): Transferência de Tom (*Tone-Tran*), com o intuito de criar planos terapêuticos para possíveis casos de ansiedade, estresse e depressão. Utilizou-se a análise temática das aplicações em casos fictícios e como resultado foi obtido um aumento no potencial em relação ao tratamento de dados e uma aproximação de melhorias na personalização do tratamento. Todavia, ao lançar mão de casos fictícios para a avaliação, tais potencialidades devem ser avaliadas com cautela em sua generalização para outros contextos.

No trabalho de Nguyen, Fernandez-Reyes e Cibrian (2023) foi proposta uma interface de tecido inteligente movido a processos de inteligência artificial, que integra o movimento com a música, denominado “*HarmonicThreads*”, a fim de desenvolver uma alternativa musicoterapêutica para crianças com necessidades sensoriais. A prototipagem, no momento da publicação do estudo, se encontrava em andamento e a necessidade de testes em diferentes contextos são umas das limitações apontadas. Foram levantados aspectos a serem trabalhados nas pesquisas futuras como expansão de um público, inclusão de mais variáveis dos *feedbacks* sensoriais e implementação de dinâmicas de jogabilidade, com desafios relacionados a ritmo e força.

Ainda na temática, foi identificado o projeto de Jaschke e Bos (2023), no qual propuseram o desenvolvimento de uma incubadora com aparato tecnológico de Cancelamento Ativo de

Ruído (ANC). A intervenção teve como objetivo melhorar a qualidade do ambiente sonoro, bem-estar, desenvolvimento neural e habilidades de fala em recém-nascidos em unidades de terapia intensiva neonatal (NICUs), especialmente aqueles com menos de 28 semanas de gestação. É presente a multidisciplinaridade no estudo, com contribuições da neonatologia, Musicoterapia, engenharia sonora e inteligência artificial. O estudo é preliminar e não possui participantes, o projeto da incubadora é constituído por um *hardware* composto por microfones, alto falantes ANC, sistemas acústicos para barrar ruídos externos e sensores de monitoramento fisiológicos não invasivos, o *software* foi desenvolvido por algoritmos de *machine learning* com o foco na análise de dados sonoros e controle da entrada e saída no ambiente acústico. A análise de dados feita considera a identificação, seleção e resposta dos recém-nascidos a diferentes estímulos sonoros. O estudo denominado "*Concept and Considerations of a Medical Device: The Active Noise Cancelling Incubator*" limita-se com a carência da validação clínica para testes reais e a complexidade técnica para o desenvolvimento deste sistema inteligente.

4.3 Tecnologia Assistiva aplicada à Musicoterapia

Beer, Boren e Liles (2016) em seu estudo de caso intitulado "*Robot Assisted Music Therapy: A Case Study with Children Diagnosed with Autism*" apresentam uma relação da Robótica Socialmente Assistiva (SAR) com a Musicoterapia. Os pesquisadores observaram as interações do robô com os participantes ($n = 4$), crianças com diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista, sendo estabelecidas metas terapêuticas para cada participante: interação social; linguagem receptiva, aceitar direções; seguir direções e imitar comportamentos; desenvolver habilidades sociais. Os resultados apresentaram aumento significativo na frequência de imitação dos participantes ao longo das sessões (de 12,5 movimentos na semana 1 para 21,75 na semana 6). Diminuição nas intervenções do terapeuta (de 43,5 para 28,75). O uso do robô facilitou a interação e a imitação, dando ao terapeuta um momento de observação focalizada nas interações, todavia, limitação foi o baixo número de participantes neste estudo estadunidense.

2269

Ainda sobre a robótica assistiva, Tapus, Tapus e Matarić (2009) também desenvolveram um SAR, mas tendo como característica a assistência personalizada para quatro participantes acima de 70 anos com algum grau de comprometimento cognitivo e/ou doença de Alzheimer. O projeto focou na melhora das habilidades cognitivas e qualidade de vida através da interação com a música. Os participantes ao realizarem o jogo "descoberta de canções" com o sistema robótico, deveriam identificar as músicas, pressionando os botões correspondentes. A análise dos dados foi realizada através dos parâmetros de tempo de reação e precisão de respostas, resultando na melhoria da interação física e social com o robô físico comparado às simulações

realizadas preliminarmente com os pesquisadores. O estudo apresenta-se em momento preliminar, com projeção de abrangência de novos públicos para pesquisas futuras e carece de atualizações tecnológicas devido ao ano de publicação.

4.4 Análise sonora e modelos de recomendação de música

Dentre os temas identificados na revisão, esse subtema foi o que teve maior expressividade no número de trabalhos selecionados. De outro modo, notou-se tendência em pesquisas e desenvolvimento de tecnologias que visam a análise de músicas e sua possível relevância para a Musicoterapia.

No trabalho de Ding et al. (2023), intitulado "*Uncovering Potential Distinctive Acoustic Features of Healing Music*", promovem-se possibilidades de identificação e validação de características acústicas na Musicoterapia, com base na compilação e análise de dados com sistemas *machine learning* e *deep learning* para a recomendação de música e análise de respostas fisiológicas. Foi construída uma base de dados de Música de Cura (HDM) com 165 peças de diferentes gêneros, a partir de indicações de 35 musicoterapeutas (82,5% do sexo feminino), com pelo menos 3 anos de experiência, mediante um questionário. A análise de dados foi constituída pela meta-análise e *machine learning*. A associação de características sonoras e as emoções percebidas foram examinadas por meio de regressão linear e *clustering*. A pesquisa contribui para o desenvolvimento de sistemas de recomendação de música e modelos de inteligência artificial.

Também a partir de *machine learning*, Modran et al. (2023), desenvolveram um modelo com o objetivo de indicar efeitos terapêuticos da música em um indivíduo, considerando ritmo, melodia e harmonia e uma rede neural multiclasses, treinada pelo conjunto de dados *Million Song Dataset* (MSD), para classificar as emoções divididas em "energético", "calmo", "feliz" e "triste". Os participantes da pesquisa envolveram estudantes do programa de mestrado em Musicoterapia e membros do Centro de Valorização e Transferência de Competências (CVTC) da Universidade Transilvânia de Brașov, Romênia. O modelo foi avaliado utilizando *K-Fold Cross Validation* (técnica de validação para avaliar o desempenho de modelos de *machine learning*), com $K = 10$ e métricas de desempenho como precisão, *recall* e *F1-score*. O aplicativo foi utilizado pelos participantes, que selecionavam o seu humor atual em dias randomizados. O modelo previu e escolheu corretamente, de acordo com os musicoterapeutas, em 94% dos casos, podendo ser considerada uma ferramenta relevante para a prática profissional.

Li et al. (2022) desenvolveram o sistema *Multi-Voice Music Generation* (MVMG), um algoritmo *deep learning* baseado em *Long Short-Term Memory* (LSTM) uma rede neural artificial que classifica e gera dados musicais. O sistema foi alimentado por arquivos *Musical Instrument*

Digital Interface (MIDI) de melodia, 5400 compositores e um conjunto de dados de música clássica chinesa (CCM). Os procedimentos do desenvolvimento consideraram a utilização dos dados *MIDI* e *Piano Roll* para representar dados musicais, um auto codificador (rede neural artificial) para extraír características musicais e por fim o modelo *LSTM* para gerar e classificar a música. O modelo de auto codificador alcançou uma precisão de 95,3% na extração das características musicais e o modelo *LSTM* obteve uma média de *F1-score* de 95,68%, concluindo que o sistema pode potencializar a seleção de música para tratamentos musicoterapêuticos. O projeto limita-se apenas à melodia, carecendo na classificação de ritmo e harmonia.

Ainda sobre a análise sonora, Lee, Wang e Hsia (2022) pesquisadores de Taiwan em seu estudo intitulado "Music Emotion Analysis Based on Deep Learning Techniques for Streaming Platforms" analisaram 94.131 músicas com 19 características de áudio, incluindo gênero, tonalidade, e popularidade do provedor de serviços *streaming Spotify* com foco na música chinesa de 1922 a 2021 a fim de identificar diferentes categorias visando potencializar o processo musicoterapêutico voltado às emoções associadas à música. Os autores utilizaram, na análise, algoritmos de *machine learning* como *Support Vector Machine (SVM)*, *K-Nearest Neighbors (KNN)*, *Gaussian Mixture Model (GMM)* e *Limiar Discriminant Analysis (LDA)*. O estudo demonstrou que uma classificação musical com IA pode aumentar a personalização dentro da Musicoterapia corroborando com a relação do participante com a música. O artigo, publicado no idioma inglês, projeta uma investigação que considere diferentes culturas e gêneros musicais.

2271

Guo et al. (2024) desenvolveram um software baseado em *deep learning* de interação musical (EMO-Music) com o objetivo de recomendar músicas que impactem no bem-estar psicológico, utilizando um modelo de reconhecimento de emoções a partir de dados fisiológicos coletados por dispositivos *Smartwatches*. Os dados para criar o modelo consideraram os hábitos musicais e uso de aplicativos de música em estudantes universitários. Questionários demográficos e relações com a música foram aplicados juntamente com a coleta de dados fisiológicos para a análise emocional, utilizando o *System Usability Scale (SUS)* como ferramenta. O EMO-music apontou potenciais para melhora do bem-estar emocional com feedback positivos. O estudo apresentou resultados medianos de usabilidade (SUS entre 40 e 60%) indicando a necessidade de melhorias no sistema. O referido estudo foi publicado em inglês por pesquisadores da China. Outro estudo chinês, reportado por Han, Chen e Ban (2024) também foi dedicado ao desenvolvimento de um sistema de recomendação musical com *Generative Artificial Intelligence (GAI)* e modelagem baseada em *Convolutional Neural Networks (CNN)*, *Variational Autoencoders (VAE)*, com referência no reconhecimento de emoções através de dados fisiológicos como *Hearth Rate Variability (HRV)*, *Galvanic Skin Response (GSR)* e dados

de espectrogramas musicais extraídos com o método *Mel-Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC). Foram utilizados os bancos de dados de música PMEmo: *A Dataset for Music Emotion Computing*, Ryerson Audio-Visual Database of Emotional Speech and Song (RAVDESS) e Soundtrack que classificou emoções musicais. O modelo permitiu a recomendação musical personalizada, testes não foram feitos com participantes reais.

Como último trabalho categorizado neste subtema, Lee et al. (2020) propuseram um sistema de recomendação musical, utilizando sinais alfa, beta, delta e teta de eletroencefalograma (EEG) através de um *headset bluetooth* a fim de classificar estados psicológicos, visando aliviar a ansiedade e preservar o bem-estar emocional com a recomendação de músicas. Os dados advindos do *headset bluetooth* foram analisados pelo algoritmo de *deep learning Convolutional Neural Networks* (CNN) que processaram os sinais sem intervenção externa, indicando músicas com o objetivo de aliviar os sinais de onda vinculados à ansiedade. O estudo não possui validação clínica e validação teórica musicoterapêutica, ainda necessitando de mais evidências para sua aplicação nesse contexto.

4.5 IA e música para fins terapêuticos

O uso da música com fins terapêuticos não se enquadra como equivalente à Musicoterapia (BRUSCIA, 2012), mas foi um tema relevante dentro do processo de revisão. No trabalho de Chen e colaboradores (2020) foi desenvolvido um sistema, utilizando *Long Short-Term Memory* (LSTM), com a finalidade de terapia para *tinnitus* (zumbido) com geração automática de música, baseado em preferências individuais dos participantes. Foram recrutados em um hospital da China 30 pacientes com *tinnitus* e 10 voluntários sem o zumbido, com idades entre 19 e 65 anos. A análise levou em conta padrões da percepção da variação de altura sonora (*pitch*) comparando estatisticamente com os resultados dos testes auditivos. A música desenvolvida foi capaz de evitar repetições e mudanças de *pitch* indesejadas, proporcionando uma experiência relaxante e positiva para participantes com *tinnitus*. O foco da pesquisa teve o *pitch* como centro, sem abordagens de ritmo e intensidade sonora. A IA adequou a música para cada indivíduo, gerando resultados de diminuição do zumbido.

Também com relação ao uso da música, Wang e Huang (2023) desenvolveram um aplicativo, baseado em *Generative Artificial Intelligence* (GAI) voltado à composição algorítmica e reconhecimento das emoções de felicidade, tristeza, raiva e medo. Os participantes selecionados para o estudo foram chineses entre zero e 18 anos e, com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e que ouviram as músicas geradas e responderam a estímulos visuais. Seus pais responderam questionários com base na escala *Autism Treatment Evaluation Checklist* (ATEC)

para avaliar o impacto do aplicativo no tratamento musicoterapêutico. As metas do estudo foram consideradas pelos pesquisadores como efetivas, com resultados apontando melhorias na compreensão emocional dos participantes com TEA.

Caparros-Gonzalez et al. (2018) avaliaram o efeito de uma intervenção musicocentrada com o sistema gerador de "música relaxante" *Melomics* utilizando a ferramenta de *Generative Artificial Intelligence (GAI)* por meio de um ensaio clínico randomizado duplo-cego e controlado em duas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) públicas de Andaluzia, Espanha. O público-alvo foram 17 recém-nascidos prematuros saudáveis, entre 32 e 36 semanas, que passaram por uma triagem auditiva. Os participantes foram separados aleatoriamente em dois grupos, experimental (exposição à música generativa) e controle (silêncio). A intervenção teve duração de 20 minutos de "música relaxante", 3 vezes ao dia, por 3 dias. Parâmetros fisiológicos foram medidos previamente e após cada sessão, os dados foram analisados por covariância (ANCOVA) e os resultados apresentaram, no grupo experimental, diminuição da frequência respiratória após as sessões ($F = 6.73$ e $P = 0.022$), aumento da frequência cardíaca no grupo controle, onde a música foi uma estabilizadora nos parâmetros fisiológicos e manutenção, sem alterações, na saturação de oxigênio e pressão arterial sistólica e diastólica. O tamanho reduzido da amostra e de bebês com saúde estável limitam generalizações, projetando uma investigação para novas populações na UTIN e a influência externa nos resultados como a presença materna.

2273

Dentro dessa mesma perspectiva, o único estudo brasileiro localizado no processo de revisão foi o de Lima (2013), o qual desenvolveu um aplicativo voltado à reabilitação cognitiva e social de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), denominado *Music Spectrum*. O modelo de pesquisa e desenvolvimento foi baseado em um processo de *design de interface* participativo, com questionários e entrevistas com 15 mães, além de inspeções de usabilidade realizadas por profissionais em *design* e desenvolvimento de *software*. A prototipação do aplicativo foi realizada em um ambiente controlado. As participantes da pesquisa apresentaram um *feedback* de uma interface intuitiva, fácil de operacionalizar e que não causava estresse em seus filhos.

6. Ferramentas digitais e Musicoterapia

Denecke et al. (2018) desenvolveram um sistema de auto anamnese utilizando uma interface de usuário conversacional (CUI) com foco na coleta de dados sobre a biografia musical dos participantes. O sistema, implementado como um *chatbot*, utilizou a ferramenta da *Generative Artificial Intelligence (GAI)* e para naturalizar a linguagem foi empregado a Linguagem de Marcação de Inteligência Artificial (AIML). O sistema foi testado com 22

participantes que responderam 63 perguntas estruturadas nas categorias de informações demográficas, experiência com a música e perguntas específicas para diferentes faixas etárias. Os dados foram analisados qualitativamente, considerando a experiência e eficiência do sistema, levando em conta o engajamento e compreensão do *chatbot*. O uso de uma CUI demonstrou praticidade para os usuários, auxiliando na captação de informações que poderiam casualmente serem perdidas em entrevistas tradicionais. O estudo não foi testado em participantes reais, limitando a generalização dos resultados, demandando validação teórica musicoterapêutica na formação das perguntas feitas pelo *chatbot*.

Jonassen (2021) explorou como ferramentas tecnológicas podem ser utilizadas na Musicoterapia. Foram analisadas, com uma abordagem qualitativa, intervenções musicoterapêuticas. O estudo teve como objetivo identificar potencialidades do uso de aparelhos eletrônicos com a finalidade de promover saúde mental e bem-estar entre adolescentes com sintomas de ansiedade social e identidade. Os participantes experimentaram composições de forma livre e estruturada nos aplicativos de música no aparelho *iPad*, como *GarageBand*, *Bloom*, *Trope*, *T-II* e cocriações com elementos de IA. Os instrumentos levantaram reflexões nas sessões de Musicoterapia sobre suas experiências e sentimentos de empoderamento, a familiaridade com a tecnologia facilitou a expressão e construção de identidade com uma participação ativa na terapia.

2274

Daly e colaboradores. (2016) desenvolveram uma Interface Afetiva Cérebro-Computador para Música (aBCMI) que regista sinais fisiológicos, considerando a taxa de respiração, eletroencefalograma (EEG), eletrocardiograma (ECG) e resposta galvânica da pele (GSR) para identificar estados afetivos utilizando o sistema de raciocínio algorítmico *Support Vector Machine (SVM)*, algoritmo *machine learning*, tendo o propósito de determinar a música baseada nas trajetórias afetivas. O estudo teve 22 participantes, com apenas oito completando todas as sessões. Conclui-se que a aBCMI foi capaz de detectar e modular, com a música, estados afetivos com 65% de precisão com $p < 0,01$ na classificação e $p < 0,05$ na modulação das emoções, apontando uma nova ferramenta para a Musicoterapia.

Utilizando-se de dados fisiológicos, no trabalho de Dutta et al. (2020) foi desenvolvido um sistema utilizando *machine learning* baseada no algoritmo de aprendizado por reforço *Q-learning*, rede neural *Long Short-Term Memory (LSTM)* e *deep learning* com análises de *Support Vector Machine (SVM)*. O sistema foi usado para criar playlists personalizadas no auxílio da regulação emocional apoiado em informações advindas de eletroencefalograma (EEG), adaptando sequências musicais. O estudo, com 32 participantes, selecionou clipes musicais onde cada indivíduo assistiu a 40 trechos de um minuto de música, com o registro de EEG para

calibrar o estado emocional. A pesquisa aponta que 82% dos participantes alcançaram um estado emocional alegre, indicando que a identificação de emoções pode auxiliar na escolha musical do musicoterapeuta. O estudo levanta a necessidade de validação em ensaios clínicos randomizados e validação de reconhecimento dos estados emocionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise realizada, considera-se que os objetivos deste estudo foram atendidos, sendo eficaz em investigar a integração da inteligência artificial na prática e pesquisa em Musicoterapia, identificando as aplicações no campo musicoterapêutico, coletando informações que apontam impactos, resultados, explorando as tendências e direções que implicam a Musicoterapia com inteligência artificial.

Foram identificados, nesta revisão integrativa, temas comuns que compreendem sistemas desenvolvidos para recomendação musical, instrumentação em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), promoção de bem-estar, saúde mental, classificação de emoções e de músicas. Voltado à Inteligência Artificial (IA), identificou-se o aprendizado de máquina por reforço e *deep learning* com o processamento de dados baseado em redes neurais artificiais, inteligência artificial generativa, com algoritmos de classificação, regressão e reforço, com atividades supervisionadas e não supervisionadas.

2275

Interações da Musicoterapia e IA localizadas na literatura apontam processamento e análise de dados musicais, voltados à identificação de aspectos como tonalidade, melodia e gênero musical, sendo utilizados como ferramenta para o musicoterapeuta. Também é presente o uso de *deep learning* com a inteligência artificial generativa, utilizada como recomendação de música e/ou aspectos sonoros, reduzindo a presença do musicoterapeuta.

Potencialidades na integração apontam o uso de inteligência artificial como uma extensão de instrumentos dentro do processo musicoterapêutico, dando ao profissional novos parâmetros, personalização diante cada indivíduo e coleta de dados singulares. Por outro lado, há a atenuação da presença do profissional, quando este utiliza os algoritmos como finalidade, em que as decisões musicoterapêuticas são feitas diretamente por um sistema, reforçando resultados errôneos e conduzindo a um desfecho potencialmente adverso.

Nesta revisão ficou evidente o uso da inteligência artificial generativa, sistemas que processam dados do participante e recomendam músicas com finalidade terapêutica. O uso desta IA no ambiente musicoterapêutico mostrou-se vantajoso em relação ao alcance tecnológico, com isso faz-se necessário validações científicas, em que o papel da música se diferencia de uma visão farmacológica.

Questões de processamento de dados fisiológicos com a inserção de um sistema inteligente na Musicoterapia mostraram-se precisos, quando há uma equipe integrada multidisciplinar trabalhando com feedbacks e workshops entre cientistas de dados e musicoterapeutas. Notou-se relevante a compreensão de dados interpretados por IA obtidos do corpo humano com a música em tratamentos de *tinnitus*, identificações fisiológicas comparados a estados emocionais, foco na personalização de questões sensoriais e de motricidade.

Os estudos apresentaram similaridades em suas limitações, um tema recorrente é o número reduzido de participantes nos ensaios clínicos, observou-se a falta de padronização na inserção e escolha de IA na Musicoterapia, dando liberdade na escolha de algoritmos convenientes aos pesquisadores. Notou-se a necessidade de estudos interdisciplinares com a epistemologia musicoterapêutica, avaliando aspectos éticos e compreendendo a relação música e saúde com parâmetros da área aplicada.

Faz-se necessário a criação de protocolos que conduzam musicoterapeutas na integração de IA promovendo ensaios clínicos padronizados com a tecnologia específica ou a ampliação dela em pesquisas teóricas de *data science*. As intervenções localizadas não apontaram validade musicoterapêutica e o impacto com populações diversas. Desta forma os estudos apresentam um pioneirismo na relação integrativa de sistemas inteligentes e Musicoterapia, projetando um cenário amplo de possibilidades de atuação e pesquisa.

2276

Em conclusão, esta revisão integrativa apresentou que a integração de inteligência artificial na Musicoterapia, tanto na pesquisa quanto na prática, já é realidade. É importante ressaltar os países China e Estados Unidos da América como líderes de materiais sobre o assunto, com limitações teóricas do campo musicoterapêutico, validações clínicas e cumprimento do código de ética atualizado da profissão em relação a tecnologias no ambiente clínico.

A literatura acadêmica apresentou as intersecções entre a Musicoterapia e inteligência artificial, indicando a necessidade de uma investigação com novos públicos e em um maior escopo de participantes nos testes. A revisão integrativa permitiu localizar as tendências da IA com o treinamento de algoritmos supervisionados *machine learning*, processamento, análise e geração de dados com algoritmos de redes neurais *deep learning*.

Por fim, a ferramenta IA no âmbito musicoterapêutico apresenta potencialidades e riscos, caminhando em uma linha tênue entre suporte técnico de instrumentação e substituição das funções subjetivas incumbidas ao profissional musicoterapeuta.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ-CORTES V, ZAYAS-PEREZ BE, ZARATE-SILVA VH, URESTI JAR. Current trends in adaptive user interfaces: challenges and applications. In: Proceedings of the Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference (CERMA'07). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2007; 312-317.

BEER JM, BOREN M, LILES KR. Robot assisted music therapy: a case study with children diagnosed with autism. In: 2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI). IEEE, 2016; 419-420.

BRUSCIA KE. Definindo Musicoterapia. 3. ed. [S.l.]: Barcelona Publishers, 2012; 384 p.

CAPARROS-GONZALEZ RA, et al. Listening to relaxing music improves physiological responses in premature infants: a randomized controlled trial. *Advances in Neonatal Care*, 2018; 18(1): 58-69. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29045255/>. Acesso em 06.ago.2025.

CHEN J, et al. An automatic method to develop music with music segment and long short term memory for tinnitus music therapy. *IEEE Access*, 2020; 8: 141860-141871.

CHU H, et al. The use of artificial intelligence in complementary and alternative medicine: a systematic scoping review. *Frontiers in Pharmacology*, 2022; 13: 826044. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2022.826044/full> / Acesso em 03.ago.2025.

2277

DALY I, et al. Affective brain-computer music interfacing. *Journal of Neural Engineering*, 2016; 13(4): 046022.

DENECKE K, et al. Self-anamnesis with a conversational user interface: concept and usability study. *Methods of Information in Medicine*, 2018; 57(5/6): 243-252.

DING Y, et al. Uncovering potential distinctive acoustic features of healing music. *General Psychiatry*, 2023; 36(6).

DUTTA E, et al. Reinforcement learning using EEG signals for therapeutic use of music in emotion management. In: 2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC). IEEE, 2020; 5553-5556.

GUO H, et al. EMO-Music: emotion recognition based music therapy with deep learning on physiological signals. In: 2024 IEEE First International Conference on Artificial Intelligence for Medicine, Health and Care (AIMHC). IEEE, 2024; 10-13.

HAN X, CHEN F, BAN J. A GAI-based multi-scale convolution and attention mechanism model for music emotion recognition and recommendation from physiological data. *Applied Soft Computing*, 2024; 164: 112034. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4665538 . Acesso em 01.ago.2025.

JASCHKE AC, BOS AF. Concept and considerations of a medical device: the active noise cancelling incubator. *Frontiers in Pediatrics*, 2023; 11: 1187815.

JONASSEN KH. Music technology tools – a therapist-in-a-box? *Human-Computer Interaction and the co-creation of mental health. Voices: A World Forum for Music Therapy*, 2021; 21(2).

KAUFMAN D. Desmistificando a inteligência artificial. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2022.

KWON CY, KIM H, KIM SH. The modernization of oriental music therapy: five-element music therapy combined with artificial intelligence. *Healthcare*, 2024; 12: 411.

LEE PH, WANG AW, HSIA CH. Music emotion analysis based on deep learning techniques for streaming platforms. In: 2022 IEEE 5th International Conference on Knowledge Innovation and Invention (ICKII). IEEE, 2022; 160-163.

LEE SH, et al. A music recommendation system for depression therapy based on EEG. In: 2020 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-Taiwan). IEEE, 2020; 1-2.

LÉVY P. As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Editora 34, 2010.

2278

LI Y, et al. Long short-term memory-based music analysis system for music therapy. *Frontiers in Psychology*, 2022; 13: 928048.

LIMA DWF. Music spectrum: imersão musical para crianças com autismo. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013; 88 p.

MODRAN HA, et al. Using deep learning to recognize therapeutic effects of music based on emotions. *Sensors*, 2023; 23(2): 986.

NGUYEN E, FERNANDEZ-REYES DZ, CIBRIAN FL. Furthering development of smart fabrics to improve the accessibility of music therapy. In: Adjunct Proceedings of the 2023 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing & the 2023 ACM International Symposium on Wearable Computing, 2023; 400-403. Disponível em: https://digitalcommons.chapman.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1189&context=engineering_articles. Acesso em: 28.jul.2025.

RODRIGUES B, ANDRADE A. O potencial da inteligência artificial para o desenvolvimento e competitividade das empresas: uma scoping review. *Gestão e Desenvolvimento*, 2021; (29): 381-422.

RUSSEL S, NORVIG P. Inteligência Artificial. 2. ed. Rio de Janeiro: Campos, 2004.

SERPRO. Democratizando a Inteligência Artificial. Brasília, 2019.

SOUZA MT, SILVA MD, CARVALHO R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein* (São Paulo), 2010; 8: 102-106.

SUN J, et al. Understanding human-AI collaboration in music therapy through co-design with therapists. In: *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2024; 1-21.

TAPUS A, TAPUS C, MATARIĆ MJ. Music therapist robot for individuals with cognitive impairments. In: *Proceedings of the 4th ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction*, 2009; 297-298.

WANG C, HUANG L. Personalized music therapy information system based on algorithmic composition in the treatment of autism spectrum disorder. In: *International Conference on Human-Computer Interaction*. Springer Nature Switzerland, 2023; 678-686.