



FACULDADE DE MÚSICA SOUZA LIMA

Davi Kim Yoo

Criatividade Digital: Fronteiras, arte e inteligência no futuro

São Paulo
2023

Davi Kim Yoo

Criatividade Digital: Fronteiras, arte e inteligência no futuro

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Música da Faculdade Souza Lima como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Música.

Orientador: Prof. Edson José Sant'anna.

São Paulo
2023

YOO, Davi Kim.

Criatividade Digital: Fronteiras, arte e inteligência no futuro / Davi Kim Yoo. - São Paulo: Souza Lima, 2023.

39 f.; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Música)
- Faculdade de Música Souza Lima, 2023.

Orientador: Edson José Sant'anna.

1. Criatividade Digital. 2. Fronteiras, Arte. 3.
Inteligência Artificial. I. Sant'anna, Edson José. II. Faculdade
de Música Souza Lima. III. Título.

À minha família, cujo amor e apoio incondicional foram a luz que me guiou através
desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e sabedoria concedidas em cada passo desta jornada, guiando-me através dos desafios e celebrando comigo as conquistas. Um agradecimento especial à minha família, cujo amor, paciência e apoio incondicional foram fundamentais para a realização deste trabalho. Aos meus amigos, por estarem sempre ao meu lado, oferecendo palavras de incentivo e momentos de descontração essenciais para manter o equilíbrio.

Estendo meus sinceros agradecimentos à Faculdade Souza Lima, instituição esta, que não apenas me proporcionou um ambiente acadêmico estimulante, mas também um espaço para crescimento pessoal e profissional. Ao meu orientador, pela sabedoria, paciência e dedicação, guiando-me com maestria durante o desenvolvimento deste trabalho. Aos professores desse corpo acadêmico, por compartilharem seus conhecimentos e experiências, enriquecendo minha formação e inspirando-me a buscar sempre mais.

Um agradecimento também aos meus colegas de turma, que compartilharam comigo esta jornada de estudos, proporcionando discussões que valorizo muito, e momentos de companheirismo que levarei comigo. Cada um de vocês teve um papel essencial nesta caminhada, e por isso, minha gratidão é imensa. Este trabalho é também um pouco de cada um de vocês.

“A arte desafia a tecnologia, e a tecnologia inspira a arte”.

John Lasseter

RESUMO

Este estudo buscou explorar o impacto da Inteligência Artificial (IA) na criatividade digital, com ênfase na arte musical. Contextualizando brevemente, a pesquisa aborda a evolução tecnológica da IA e seu papel crescente na arte, refletindo sobre a interseção entre tecnologia, criatividade humana e expressão artística. A metodologia adotada inclui uma revisão bibliográfica com abordagem qualitativa, natureza básica e exploratória, no sentido de examinar sistematicamente o impacto da IA nas artes musicais. Os resultados destacam a capacidade da IA de gerar música e outras formas de arte, desafiando as noções tradicionais de autoria e criatividade. Discussões focam na aceitação social da arte da IA, alterações no papel dos compositores humanos e questões legais relacionadas aos direitos autorais. Conclui-se que a IA redefine as fronteiras da criatividade, agindo como uma parceira na criação artística e potencialmente como uma entidade criativa independente. O estudo contribui para uma compreensão mais profunda da relação entre arte e tecnologia, apontando para um futuro onde a IA moldará significativamente a expressão artística e cultural.

Palavras-chave: inteligência artificial; criatividade digital; música e IA.

ABSTRACT

This study sought to explore the impact of Artificial Intelligence (AI) on digital creativity, with an emphasis on musical art. Briefly contextualizing, the research addresses the technological evolution of AI and its growing role in art, reflecting on the intersection between technology, human creativity, and artistic expression. The methodology adopted includes a qualitative bibliographic review with a basic and exploratory nature, aiming to systematically examine the impact of AI on musical arts. The results highlight the ability of AI to generate music and other forms of art, challenging traditional notions of authorship and creativity. Discussions focus on the social acceptance of AI-generated art, changes in the role of human composers, and legal issues related to copyrights. It is concluded that AI redefines the boundaries of creativity, acting as a partner in artistic creation and potentially as an independent creative entity. The study contributes to a deeper understanding of the relationship between art and technology, pointing to a future where AI will significantly shape artistic and cultural expression.

Keywords: artificial intelligence; digital creativity; music and AI.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alan Turing com o computador Manchester Mark II.....	19
Figura 2 – LP Heliodor, 1967–1969- Illiac Suite for String Quartet.....	20
Figura 3 – Estrutura de um programa em Fortran (1957-1978).....	21
Figura 4 – Science Talent Search Music composed by Kurzweil's computer.....	23
Figura 5 – Música Clássica Composta por Computador	24
Figura 6 – Trecho de criação de música elaborada por IA Parte I	27
Figura 7 – Trecho de criação de música elaborada por IA Parte II	28
Figura 8 – QR CODE “Daddy’s Car” - a song composed with Artificial Intelligence ..	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	VISÃO GERAL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	11
2.1	DEFINIÇÕES E CONCEITOS INICIAIS SOBRE A IA	11
2.1.1	O desenvolvimento tecnológico e a revolução industrial	13
2.1.2	História do desenvolvimento da IA	15
2.2	ATIVIDADES CRIATIVAS ARTÍSTICAS DA IA.....	17
2.3	PROBLEMAS FUNDAMENTAIS ACERCA DA IA	26
2.3.1	Considerações sobre direitos autorais na música de IA.....	29
2.4	O IMPACTO MUSICAL NO ÂMBITO DA IA.....	30
2.4.1	Benefícios e questões sociais do uso da IA.....	32
2.4.2	Mudanças na percepção social sobre a IA no futuro	32
3	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica ao longo dos anos proporcionou comodidades em diversos aspectos do dia a dia das pessoas. Com o avanço do poder computacional, tornou-se viável a implementação de modelos avançados de Inteligência Artificial (IA), permitindo a automação de tarefas que exigem tempo, estudo e esforço. Segundo Souza *et al.*, (2021), o propósito de um sistema de IA é compreender a essência de um problema e efetuar decisões. Isso se torna cada vez mais crucial para diminuir o tempo de resposta, agilizando assim as atividades humanas (SICHMAN, 2021).

A música, um elemento fundamental na história humana, serve como um meio de expressão artística, tendo em vista que reflete as emoções e experiências sociais humanas, gerando valor cultural e emocional ao longo do tempo. Além disso, a música sempre esteve alinhada com as tendências e avanços tecnológicos, seja na disseminação de novidades musicais através da comunicação ou na criação musical empregada na computação (SIMONETI *et al.*, 2020).

Nos últimos anos, o desenvolvimento da IA tem expandido as fronteiras da arte. Especificamente na indústria musical, o papel deste tipo de inteligência está redefinindo a essência do processo criativo, trazendo inovações significativas às formas tradicionais de composição musical. No entanto, com a chegada da IA, uma nova dimensão foi adicionada ao processo de criação musical, levantando questões importantes entre a capacidade criativa humana e as possibilidades da IA (DE SOUZA, 2022). Surge assim a questão central desta pesquisa: "Qual é o impacto da IA na criação musical, tanto em termos de aceitação social e mudanças no papel dos compositores humanos, quanto nas questões legais relacionadas aos direitos autorais?"

Diante o exposto, este estudo investiga as implicações sociais, filosóficas e legais da crescente participação da IA na indústria musical, particularmente na composição de música. Com o avanço tecnológico e a implementação de modelos avançados de IA, esta pesquisa explora problemas de múltiplos ângulos. Através de uma revisão bibliográfica, com abordagem qualitativa, foi realizada uma pesquisa de natureza básica e exploratória, no sentido de examinar sistematicamente o impacto da IA nas artes musicais. A partir disso, este estudo tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico acerca do papel da IA na criação artística e estabelecer uma base para futuras investigações sobre a relação entre as artes musicais e a IA.

2 VISÃO GERAL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Neste capítulo de desenvolvimento, será explorada uma visão abrangente da Inteligência Artificial (IA), um campo que desafia constantemente os limites do possível e redefine a interseção entre tecnologia e criatividade humana. Ao mergulhar na definição e na história da IA, desde seu nascimento nas revoluções industriais até os avanços contemporâneos, será contextualizado seu desenvolvimento e impacto social. A partir disso, este estudo irá examinar através de uma concisa fundamentação teórica, os benefícios trazidos pela IA e os desafios fundamentais que enfrenta, especialmente em campos criativos como a música, no qual a IA não apenas compõe, mas também levanta questões sobre autoria e direitos autorais. Esta pesquisa também contemplará a evolução da percepção social da IA e seu papel crescente na cultura e na arte digital. Ao final desta pesquisa, espera-se compreender como a IA está remodelando as fronteiras da criatividade e as possibilidades futuras de interação entre a IA e expressão artística.

2.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS INICIAIS SOBRE A IA

De acordo com Dae-yeol (2017) a inteligência pode ser definida como a habilidade de resolver problemas complexos em variados ambientes. Com base nesta definição, pode-se dizer que não apenas os humanos, mas a maioria dos seres vivos possui inteligência. Todos os seres vivos têm como objetivo a reprodução da espécie, possuindo capacidades evolutivas para resolver problemas que surgem nesse processo. Este fenômeno natural de inteligência é chamado de "inteligência natural", e a "inteligência artificial" é a sua imitação artificial criada pelo ser humano (BARROS; LUZ; BAIA, 2019).

Segundo Silva (p.1, 2013) a definologia e etimologia da IA em Enciclopédia da Conscienciologia:

Definologia: A Inteligência Artificial (IA) é a subárea da Ciência da Computação responsável por pesquisar e propor a elaboração de dispositivos computacionais capazes de simular aspectos do intelecto humano, ao modo da capacidade de raciocinar, perceber, tomar decisões e resolver problemas. [...] Etimologia. A palavra inteligência provém do idioma Latim, *intelligentia*, "inteligência; entendimento; conhecimento; noção". Apareceu no Século XIV. O adjetivo artificial vem do Latim, *artificialis*, "artificial, feito com arte, artificioso, ardiloso". Apareceu no Século XV. A expressão inteligência artificial foi cunhada em 1956, pelo cientista da computação estadunidense John McCarthy (1927–2011).

A área de IA tem como foco o desenvolvimento de sistemas capazes de realizar tarefas que atualmente são melhor executadas por humanos ou que não têm soluções eficazes através de métodos computacionais tradicionais. Para compreender isso, é importante entender o conceito de algoritmo, que é uma série de passos para resolver um problema (SOUZA *et al.*, 2021).

Alguns problemas têm soluções claras e precisas, como a construção de uma ponte, o processamento de pagamentos ou uma receita gastronômica. Seguindo exatamente os passos do algoritmo, obtém-se o resultado desejado. Contudo, há problemas sem soluções únicas ou exatas, como planejar uma viagem, diagnosticar doenças ou reconhecer imagens. Estes problemas são geralmente mais difíceis para computadores e mais fáceis para humanos. Na resolução desses problemas, os humanos naturalmente aplicam técnicas de busca e seleção, gerando soluções possíveis, escolhendo a melhor com base em critérios específicos e aprendendo com as decisões tomadas (PORTO, 2023).

A IA abrange modelos, técnicas e tecnologias que solucionam tais problemas. Essas incluem busca, raciocínio, representação de conhecimento, tomada de decisão, percepção, planejamento, processamento de linguagem natural, tratamento de incertezas e aprendizado de máquina. A IA utiliza diferentes paradigmas, incluindo simbólico, conexionista, evolutivo e probabilístico (SOUZA *et al.*, 2021).

No paradigma simbólico, o conhecimento é identificado, representado formalmente e usado em mecanismos de inferência. O paradigma conexionista usa redes de neurônios artificiais para aprender e generalizar a partir de exemplos, funcionando como uma técnica de regressão não linear. O paradigma evolutivo se baseia em métodos probabilísticos para otimização de problemas, inspirando-se em conceitos da teoria da evolução como hereditariedade, mutação e seleção natural. Por fim, o paradigma probabilístico trabalha com modelos que representam a independência condicional e relações causais, utilizando cálculos de distribuição de probabilidades para inferência (BARROS; LUZ; BAIA, 2019).

É importante destacar que esta forma de inteligência, surgiu na década de 1950, e tem suas raízes entrelaçadas com o início da era dos computadores. Assim, como o próprio nome sugere, a IA sempre esteve rodeada de grandes expectativas, muitas vezes não totalmente realizadas. Isso resultou em um ciclo alternado de altos e baixos na percepção da área, semelhante a uma onda senoidal (DAE-YEOL, 2017). Houve momentos de grande entusiasmo e investimento substancial (como é o caso

atualmente), alternados com fases de desilusão e falta de recursos, conhecidos como "*AI Winter*" (Inverno da IA), como aconteceu nos períodos de 1975 a 1980 e de 1987 a 1993 (PORTO, 2023).

Para Barbosa e Bezerra (p. 92, 2020):

Na seara do pensamento científico, a Inteligência Artificial (IA) revela-se um dos campos mais promissores e inquietantes da atualidade. Embora o desejo de superar as limitações humanas a partir de artefatos externos ao corpo humano possua registros desde a Antiguidade, a Inteligência Artificial, propriamente dita, é um produto da segunda metade do século XX. Sua gênese vincula-se à Segunda Guerra Mundial, às experiências que esse trágico evento conjugou, e as tecnologias a ela correlatas.

No momento atual, estamos vivenciando um novo período de grande otimismo em relação aos potenciais benefícios da IA. Esse otimismo é alimentado por três fatores principais, sendo estes os custos de processamento e memória são os mais baixos já registrados; o surgimento de novos paradigmas, como as redes neurais profundas, impulsionados por essa redução de custos e responsáveis por avanços científicos significativos; e a enorme quantidade de dados disponíveis na internet, especialmente devido ao uso intensivo de redes e mídias sociais (SIMONETI *et al.*, 2020). No entanto, junto com esse entusiasmo, surgem também preocupações, algumas delas com fundamentos sólidos, abrangendo até mesmo a área musical, foco deste estudo.

2.1.1 O desenvolvimento tecnológico e a revolução industrial

A emergência da IA está diretamente ligada à evolução industrial da humanidade. Na história humana, as inovações tecnológicas podem ser divididas em duas fases principais: a Revolução Industrial, que expandiu as capacidades físicas humanas, e a Revolução Digital, que substituiu as capacidades intelectuais humanas (CAVALCANTE; SILVA, 2011).

A Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra por volta de 1760, principalmente no setor têxtil, foi impulsionada por um crescimento populacional acelerado e pela migração do campo para as cidades. Esse fenômeno criou um excedente de mão de obra barata, que a burguesia emergente aproveitou para expandir seus negócios e acumular capital. O avanço científico da época, especialmente a invenção da máquina a vapor e outras inovações tecnológicas, desempenhou um papel crucial nessa transformação (GONÇALVES *et al.*, 2023).

A Primeira Revolução Industrial foi caracterizada pela invenção da máquina a vapor, que usava carvão como fonte de energia. Esta revolução superou os limites do trabalho físico e aumentou significativamente a produtividade. A Segunda Revolução Industrial, por sua vez, abriu a era da produção em massa ao expandir as fontes de energia para petróleo e eletricidade, acelerando ainda mais o tamanho e a velocidade da indústria (SAKURAI; ZUCHI, 2018).

A Terceira Revolução Industrial é representada pelo desenvolvimento de tecnologias de informação, como computadores e internet, expandindo de forma inovadora a capacidade humana de processamento de informações. E, finalmente, a Quarta Revolução Industrial trouxe a emergência da IA, baseada em *big data* e algoritmos avançados. Isso significa não apenas o processamento de dados, mas também o nascimento de sistemas de IA capazes de resolver problemas complexos, realizar análises preditivas e tomar decisões autônomas (GONÇALVES *et al.*, 2023).

A Revolução Industrial não só mudou a natureza do trabalho, concentrando operários em fábricas, mas também provocou uma separação radical entre capital, meios de produção e trabalho. Isso resultou na proletarização dos trabalhadores, que se tornaram assalariados dos capitalistas. As condições de trabalho eram precárias, com salários baixos, falta de segurança e concorrência de mulheres e crianças. A mecanização do trabalho reduziu a qualificação necessária e, conseqüentemente, os salários. Esse período também foi marcado por frequentes interrupções na produção, levando ao desemprego e reduzindo a expectativa de vida (SAKURAI; ZUCHI, 2018).

Neste sentido, em outras palavras, é importante destacar que a Revolução Industrial não apenas consolidou o capitalismo e aumentou a produtividade, mas também originou novos comportamentos sociais, modelos políticos e uma nova visão de mundo. Dividiu a sociedade em duas classes sociais opostas: a burguesia capitalista e o proletariado (CAVALCANTE; SILVA, 2011).

A Quarta Revolução Industrial é mais do que apenas uma mudança impulsionada pela tecnologia; é uma oportunidade para ajudar todos, inclusive líderes, formuladores de políticas e pessoas de todos os grupos de renda e nações, a aproveitar tecnologias convergentes para criar um futuro inclusivo, centrado no homem. A oportunidade real é olhar além da tecnologia e encontrar maneiras de dar ao maior número de pessoas a capacidade de impactar positivamente suas famílias, organizações e comunidades (SKALFIST, MIKELSTEN, TEIGENS, p. 4, 2019).

Ao considerar a importância da Revolução Industrial para os dias atuais, pode-se argumentar que ela foi o início de uma revolução tecnológica contínua. A industrialização trouxe avanços significativos, mas também problemas como estresse, desemprego devido à automação e uma sociedade cada vez mais movida pelo capitalismo e pelo consumismo desenfreado. Conhecer a história e o desenvolvimento da Revolução Industrial é essencial para entender os desafios e as dinâmicas da sociedade industrializada e tecnológica de hoje (GONÇALVES *et al.*, 2023).

Esses avanços tecnológicos contínuos conduziram à expansão das capacidades físicas e intelectuais humanas, levando à era atual da IA. O nascimento desta inteligência é uma evolução natural dessas revoluções industriais e um grande salto na expansão do domínio intelectual humano para sistemas artificiais (CAVALCANTE; SILVA, 2011).

2.1.2 História do desenvolvimento da IA

Um momento crucial na história da IA foi a Conferência do *Dartmouth College*¹ em 1956, vista como o nascimento da IA. Esta conferência contou com a presença de figuras-chave como John McCarthy, Marvin Minsky, Alan Newell e Herbert Simon, cujas carreiras científicas foram fundamentais no desenvolvimento deste campo empolgante da computação. Após essa conferência, a programação de computadores evoluiu rapidamente, e as primeiras inteligências artificiais foram capazes de resolver problemas simples de álgebra, provar teoremas matemáticos e aprender idiomas. Esses avanços pareciam prenunciar a chegada de máquinas com inteligência plena (RUSSEL; NORVIG, 2009).

Na IA, surge um paradoxo interessante: atividades que humanos consideram simples de realizar manualmente são complexas para as máquinas, enquanto tarefas desafiadoras para as pessoas podem ser fáceis para os sistemas artificiais. Esse paradoxo, conhecido como paradoxo de Moravec, destaca que a automação não depende apenas da natureza cognitiva ou manual da tarefa, mas principalmente de

¹ A Conferência do *Dartmouth College* em 1956 foi um marco na história da IA, considerada o ponto de partida oficial para o campo da IA. Neste evento, cientistas e pesquisadores discutiram a possibilidade de criar máquinas capazes de pensar como seres humanos, abordando questões sobre aprendizado, raciocínio e resolução de problemas por máquinas. A conferência teve lugar no Dartmouth College, localizado em Hanover, New Hampshire, nos Estados Unidos (BARBOSA; BEZERRA, p.93, 2021).

sua natureza rotineira. Tarefas tradicionalmente rotineiras são mais propensas à automação, mas muitas atividades manuais humanas não se encaixam nesse padrão. A ideia do século 20 sobre tecnologia valorizando o trabalho qualificado também é parte desse contexto (SUSSKIND, p.1, 2018).

Para resolver esses problemas, foram introduzidos os 'sistemas de especialistas'. Esta abordagem focava a IA em áreas específicas, em vez de tentar imitar a inteligência completa. Por exemplo, médicos inseriram conhecimento médico e advogados, conhecimento jurídico no computador para resolver problemas complexos da realidade. O desempenho desses sistemas melhorava com a quantidade de conhecimento inserido, mas tinham limitações ao enfrentar problemas fora do seu alcance de conhecimento (KISSINGER; SCHMIDT; HUTTENLOCHER, 2021).

Um novo método para superar as limitações da IA tradicional foi o 'aprendizado de máquina'. Com o rápido crescimento da internet em meados dos anos 90, tornou-se possível utilizar grandes quantidades de dados, acelerando essa mudança. O aprendizado de máquina evoluiu para traduzir probabilisticamente usando grandes volumes de dados, sem considerar gramática ou significado (BARROS; LUZ; BAIA, 2019).

Um dos métodos fundamentais de aprendizado de máquina é a 'rede neural' (*Neural Network*), que imita a forma como os neurônios biológicos transmitem informações, enfatizando informações importantes no processo de aprendizado. Um exemplo proeminente criado por este método é o '*AlphaGo*' do Google, que ganhou notoriedade ao derrotar o campeão mundial de Go², Lee Sedol, em 2016 (LUDERMIR, 2021).

Contudo, o aprendizado de máquina não era perfeito. Durante o processo de aprendizado, ao classificar dados com base em características, surgia o problema de que essas características precisavam ser definidas manualmente pelos humanos. Por exemplo, enquanto humanos aprendem instintivamente características para

² O Go é um antigo jogo de tabuleiro de estratégia originado na China há milhares de anos. Considerado um dos jogos mais complexos do mundo, ele envolve dois jogadores que alternam entre a colocação de peças pretas e brancas em um tabuleiro quadrado de 19x19 interseções. O objetivo é controlar território e capturar as peças do oponente. A imensa quantidade de possíveis movimentos e a profundidade estratégica tornam o Go um desafio formidável até mesmo para sistemas de inteligência artificial avançados. A vitória do AlphaGo, desenvolvido pelo Google DeepMind, sobre o campeão mundial Lee Sedol, em 2016, foi um marco significativo na história da IA, demonstrando a capacidade das máquinas de dominar um jogo tão complexo e desafiador como o Go (LUDERMIR, p. 86, 2021).

reconhecer um gato, as máquinas não tinham a capacidade de extrair automaticamente tais características (PELL, 2023).

Um avanço significativo na solução deste problema foi o desenvolvimento de 'redes neurais profundas' (*Deep Neural Networks*), ou seja, o *deep learning*. O *deep learning* é uma metodologia que permite aos computadores extrair e aprender características diretamente dos dados. Esta abordagem exigiu um aumento significativo na velocidade de processamento do computador e na quantidade de dados, o que foi atendido pelo desenvolvimento de GPUs e a expansão de *big data* na década de 2010 (BARROS; LUZ; BAIA, 2019).

A chegada do *deep learning* marcou um novo ponto de virada na pesquisa de IA. Agora, os computadores são capazes de aprender por conta própria a partir de dados fornecidos, reconhecendo e prevendo padrões complexos. Como resultado, a IA começou a exibir desempenhos semelhantes ou, em alguns casos, superiores aos humanos em várias áreas, como reconhecimento de imagens, processamento de linguagem natural e análises preditivas (SOUZA *et al.*, 2021).

Apesar desses avanços, a IA ainda enfrenta vários desafios. Por exemplo, surgem questões sobre a transparência no processo de tomada de decisão da IA, responsabilidade ética e viés nos dados de treinamento. Essas questões permanecem como importantes desafios a serem resolvidos junto com o contínuo desenvolvimento da tecnologia de IA (DAE-YEOL, 2017).

2.2 ATIVIDADES CRIATIVAS ARTÍSTICAS DA IA

Há muito tempo, mesmo antes da invenção dos computadores modernos, uma mistura de cientistas, engenheiros e artistas musicais dedicou-se a explorar formas de criar música sem recorrer aos métodos convencionais de composição. Na Antiguidade, em sociedades como a Grécia Antiga, figuras como Pitágoras já associavam a música às leis naturais, enquanto outros pensadores como Ptolomeu e Platão tentavam imitar a estrutura algorítmica - na época conhecida como formalismos - em composições improvisadas. Mesmo que essas teorias fossem mais conceituais do que práticas, elas pressagiavam a noção de composições inteiramente baseadas em fórmulas matemáticas, minimizando o papel do elemento criativo tradicional (SIMONETI *et al.*, 2020).

Esse conceito de música gerada por processos não tradicionais atraiu a atenção de diversos músicos renomados ao longo da história. Um exemplo notável é Wolfgang Amadeus Mozart, que percebeu a possibilidade de incorporar o elemento do acaso na criação de música algorítmica (SICHMAN, 2021). Ele desenvolveu jogos musicais conhecidos como '*Musikalisches Würfelspiel*', ou '*Música de Dados*', onde trechos de melodias já compostas eram selecionados aleatoriamente através de jogadas de dados. Essa abordagem probabilística de composição musical não se perdeu no século XVIII, mas evoluiu em experimentos futuros como os de John Cage, que usava gráficos de constelações sobre pautas em branco para influenciar a notação e dinâmica musical (KISSINGER; SCHMIDT; HUTTENLOCHER, 2021).

De acordo com Caetano, Manzolli e Von Zuben (p. 2, 2005):

O compositor desenvolve um processo de construção de uma estrutura criativa coerente. Parece que a questão central da produção artística está vinculada à noção de desenvolvimento ou apreensão de uma forma. O artista busca concretizar um objeto que reside, inicialmente, nas analogias que faz entre diversas formas, antes e principalmente durante o processo criativo. Em particular, na técnica conhecida como Composição Assistida por Computador, a criatividade tem sido vinculada às decisões humanas que filtram o resultado sugerido pelo computador. Já houve propostas anteriores de se utilizar sistemas inteligentes como interface entre o compositor e o material sonoro a ser organizado.

No início da década de 1950, começaram a surgir experimentos com música produzida por computadores, direcionados principalmente para a composição algorítmica. Pioneiros como Alan Turing, utilizando o computador Manchester Mark II, deram início a uma era de novas oportunidades na pesquisa da inteligência musical. Esta inovação pavimentou o caminho para sistemas computacionais capazes de não só criar e analisar, mas também reconhecer música (CAETANO; MANZOLLI; VON ZUBEN, 2005).

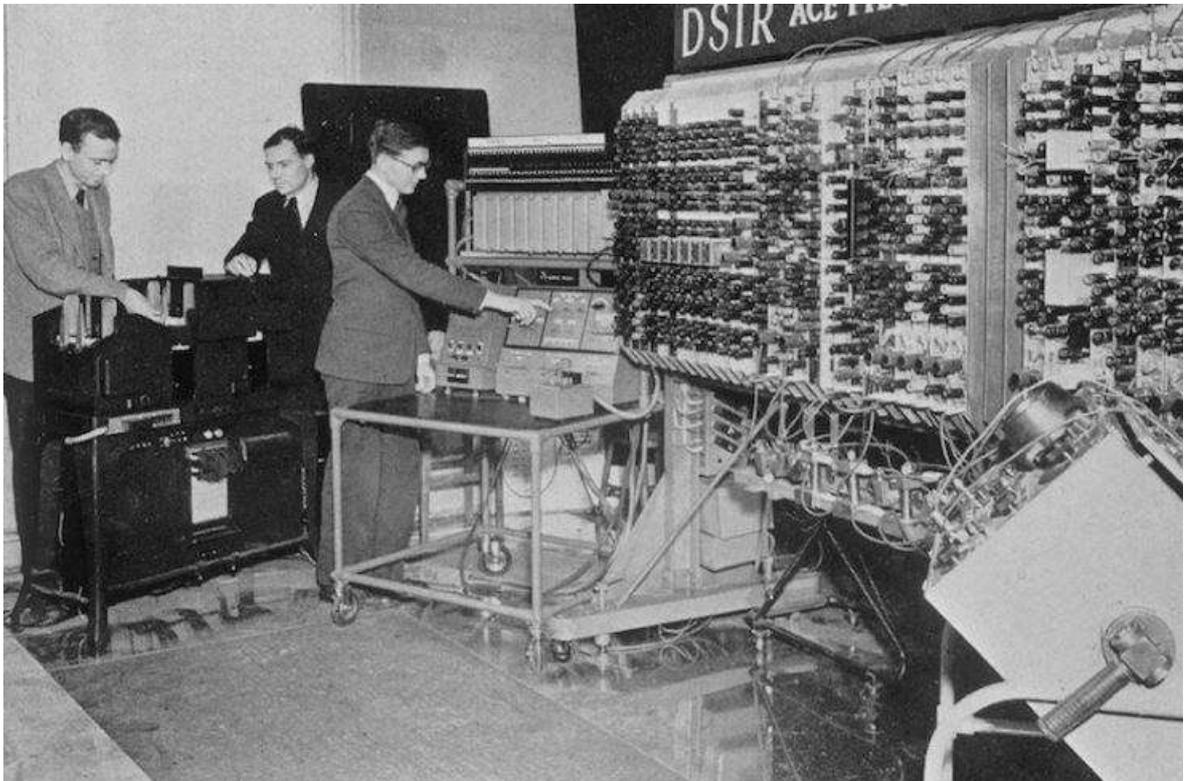
A IA está participando de atividades criativas artísticas usando *deep learning* e *big data*. O processo pelo qual a IA aprende padrões e características de grandes conjuntos de dados para criar novas obras de arte tem muitas semelhanças com o processo criativo humano. Assim como os artistas humanos criam com base em suas experiências e no conhecimento aprendido do mundo, a IA também cria com base em dados acumulados (SICHMAN, 2021).

Alan Turing, em seu artigo intitulado "Máquinas Inteligentes", apontou que muitas pessoas consideram a inteligência das máquinas impossível devido ao

desconforto com as máquinas. Esta é uma perspectiva ainda válida no debate contemporâneo sobre a arte da IA. A atividade bem-sucedida da IA no domínio da criação, tradicionalmente monopolizado pelos humanos, pode ser vista como um desafio ao nosso próprio sentido de existência. Em última análise, o processo de consciência que cria obras de arte pode não ter uma grande diferença entre humanos e a IA, que é o cerne desta discussão (TURING, 2004).

Na figura 1 abaixo, a imagem retrata Alan Turing ao lado do computador Manchester Mark II. O Manchester Mark II foi um dos primeiros computadores eletrônicos do mundo, desenvolvido na década de 1940. Esta imagem é um registro histórico que simboliza a contribuição de Turing para a computação e suas pesquisas pioneiras, incluindo seu trabalho fundamental durante a Segunda Guerra Mundial na quebra do código Enigma, além de seu impacto no desenvolvimento da teoria da computação. Turing teve um papel fundamental no desenvolvimento das primeiras músicas geradas por computador, adaptando sons de sinais produzidos por um dos primeiros computadores de Manchester (LAVINGTON, 1980, p. 433). Esta informação é corroborada pela imagem da coleção da *Science & Society Picture Library* (2023).

Figura 1 – Alan Turing com o computador *Manchester Mark II*

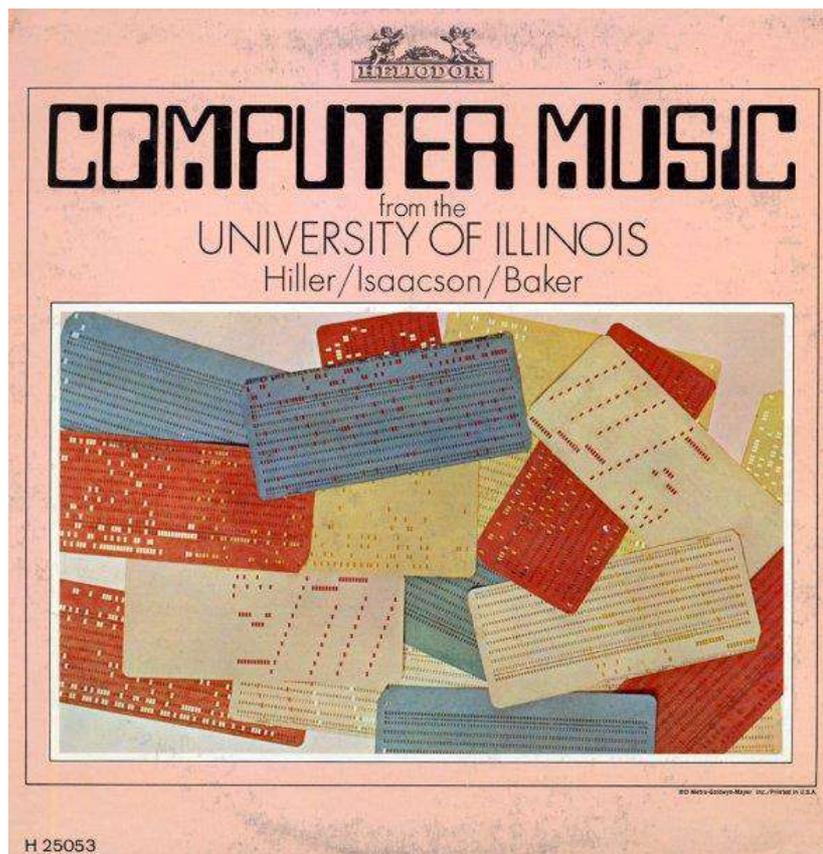


Fonte: Science & Society Picture Library (2023)

Os possíveis caminhos nos quais a máquina possa ser feita para mostrar comportamento inteligente são discutidos. A analogia com o cérebro humano é usada como um princípio orientador. É apontado que as potencialidades do cérebro humano só podem ser realizadas se uma educação adequada for fornecida. A investigação concentra-se principalmente em torno de um processo de ensino análogo aplicado às máquinas (TURING, p. 431-432, 2004).

Os primeiros experimentos na área da música algorítmica representam um passo significativo na intersecção entre tecnologia e arte. Nesses experimentos, os computadores eram programados para aplicar um conjunto de regras formais pré-definidas para a criação de música. Essas regras serviam como diretrizes para a máquina, permitindo que ela gerasse composições musicais de forma autônoma (DE SOUZA, 2022).

Figura 2 - LP *Heliodor*, 1967–1969- *Illiad Suite for String Quartet*



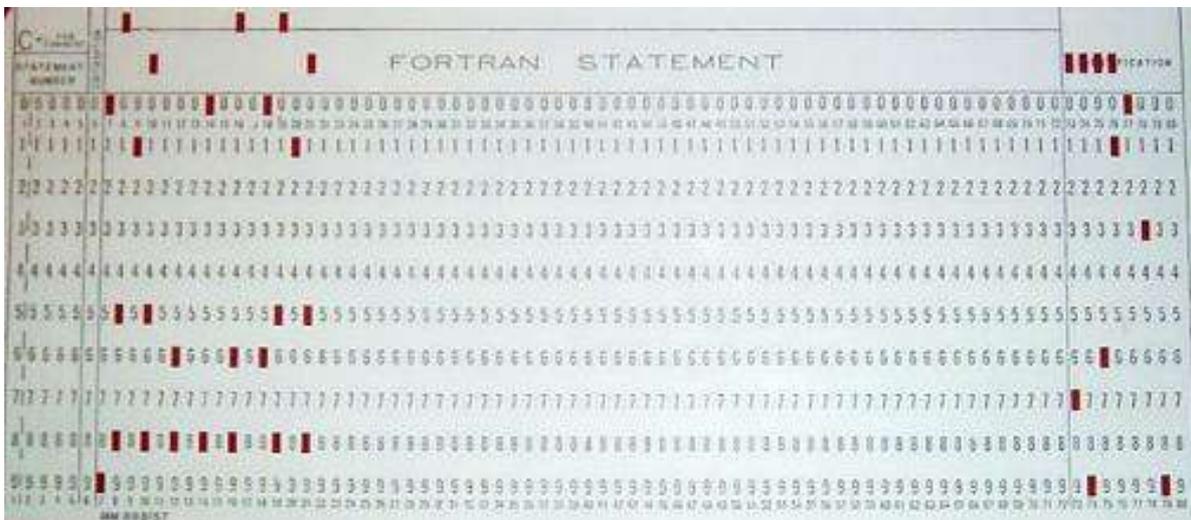
Fonte: Dusty Groove (2023)

Utilizando modelos matemáticos e técnicas algorítmicas, Lejaren Hiller, um compositor dos Estados Unidos, e Leonard Isaacson, que era tanto compositor quanto matemático, desenvolveram a *Illiad Suite*, a primeira composição musical inteiramente

criada por um computador. Eles empregaram o método de Monte Carlo, que utiliza a geração de números aleatórios para definir aspectos musicais como tonalidade e ritmo. Para garantir a musicalidade, esses elementos aleatórios foram filtrados por um conjunto de regras baseadas na teoria musical clássica, na probabilidade estatística, incluindo cadeias de Markov, e na criatividade dos próprios compositores (PELL, 2023).

Iannis Xenakis, outro pioneiro nessa área, era um compositor e engenheiro que aplicou técnicas de probabilidade estocástica na composição de suas obras musicais. Os processos estocásticos são métodos baseados em distribuições de probabilidade que, apesar de aleatórias, podem ser entendidas por meio de análise estatística. No início da década de 1960, Xenakis utilizou computadores e a linguagem de programação *FORTRAN*³ para combinar várias funções de probabilidade, definindo assim a estrutura e outros elementos como tonalidade e intensidade em suas composições (PORTO, 2023).

Figura 3 - Estrutura de um programa em Fortran (1957-1978):



Fonte: UFSM, PET Sistemas de Informação (2021)

No livro "*Formalized Music: Thought and Mathematics in Music*", inicialmente publicado em 1963 e reeditado em 2001, Xenakis detalha sua visão sobre música e composição. Ele aborda temas como a teoria da música estocástica, a aplicação de

³ Fortran, a primeira linguagem de programação imperativa, teve seu primeiro compilador desenvolvido para o *IBM 704* entre 1954 e 1957. Ganhou popularidade entre cientistas em 1962 para programar tarefas complexas numericamente e, até 1966, tornou-se a linguagem de escolha na comunidade científica devido à sua variedade de compiladores, facilidade de aprendizado e habilidade para lidar com números complexos (UFSM, PET Sistemas de Informação, p. 1, 2021).

cadeias de Markov na música e a adaptação de composições para a linguagem de programação *FORTRAN*.

Para Porto (2023) notavelmente, Xenakis também discute como o público percebe sua obra, categorizando as reações em três grupos distintos: os que são céticos quanto ao uso de máquinas na criação artística, por considerá-las incapazes de criação autônoma; os que veem a máquina como um mero objeto de diversão e experimentação, sem maior significado; e os que reconhecem o potencial transformador das máquinas, capazes de realizar feitos como levar o homem à Lua, prolongar a vida humana e até mesmo compor música.

Xenakis adotou uma abordagem semelhante à de um cientista ao compor sua música, tratando cada instrumento como se fosse uma molécula submetida a um processo estocástico independente. Este processo determinava características como a frequência do tom e a duração das notas. O trabalho de Xenakis não apenas inovou na geração de sons, mas também foi pioneiro no uso da IA como uma ferramenta analítica complementar, além de sua aplicação na composição musical. Na criação de suas melodias e arranjos para diferentes instrumentos, ele se baseava em paisagens sonoras geradas por processos estocásticos (PORTO, 2023).

Podemos controlar transformações contínuas de grandes conjuntos de sons granulares e/ou contínuos. De fato, densidades, durações, registros, velocidades etc., podem todos ser submetidos à lei dos grandes números com as aproximações necessárias. Podemos, portanto, com a ajuda de médias e desvios, moldar esses conjuntos e fazê-los evoluir em diferentes direções. O mais conhecido é aquele que vai da ordem ao desordem, ou vice-versa, e que introduz o conceito de entropia [...] uma transformação pode ser explosiva quando desvios da média subitamente se tornam excepcionais. Da mesma forma, podemos confrontar eventos altamente improváveis com eventos médios. Essas leis, com as quais nos deparamos antes em uma multidão de campos, são verdadeiros diamantes do pensamento contemporâneo. Eles governam as leis do advento do ser e do tornar-se. No entanto, deve ser bem entendido que eles não são um fim em si mesmos, mas ferramentas maravilhosas de construção e linhas de vida lógicas (XENAKIS, p. 16, 2001).

Raymond Kurzweil também merece destaque com sua contribuição como inventor, escritor e futurista de renome. Em 1965, a curiosidade e habilidade inovadora de Kurzweil ficaram evidentes ainda na juventude, quando compôs a peça "*Science Talent Search Music*" a partir da IA. Essa obra foi composta por seu computador, demonstrando a capacidade da máquina de criar música seguindo padrões de composições clássicas. Tal composição foi um dos primeiros exemplos de como a IA

poderia ser aplicada em campos criativos, um conceito que Kurzweil explorou profundamente em suas futuras invenções e escritos (PORTO, 2023).

Figura 4 - Music composed by Kurzweil's computer

Page 45

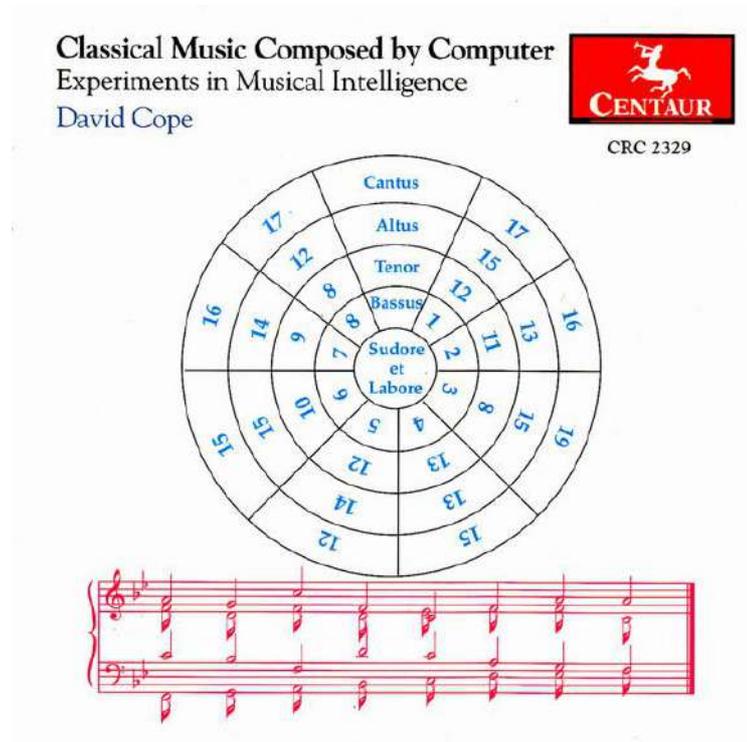
Fig. 16 MUSICAL COMPOSITION BY MARK I HEURISTIC

The image shows a handwritten musical score on five systems of grand staff notation. Each system consists of a treble clef staff and a bass clef staff. The key signature is D major (two sharps) and the time signature is common time (C). The music is composed of a melodic line in the treble clef and a more rhythmic, often triplet-based line in the bass clef. The piece concludes with a double bar line and repeat dots.

Em 1997, um software de IA conhecido como *Experiments in Musical Intelligence* (EMI) demonstrou habilidades que pareciam superar um compositor humano. O programa foi capaz de elaborar uma composição musical que imitava de forma impressionante o estilo de Johann Sebastian Bach⁴.

O projeto EMI, foi concebido no início dos anos 80 por David Cope durante um período em que ele enfrentava um bloqueio criativo enquanto trabalhava em uma ópera. A versão de trabalho do projeto EMI levou cinco anos para ser concluída, e a documentação para o produto foi publicada em 1991 (KISSINGER; SCHMIDT; HUTTENLOCHER, 2021).

Figura 5 - Música Clássica Composta por Computador



Fonte: Museu de História do Computador (2023)

A Música Clássica Composta por Computador é uma fascinante interseção entre a tecnologia e a arte, onde a IA é utilizada para criar composições musicais. Um exemplo proeminente dessa prática é o trabalho do compositor David Cope com o programa (EMI). Cope desenvolveu a EMI para analisar estilos de compositores

⁴ Mestre da música barroca, conhecido por sua complexa polifonia e contraponto sofisticado, assim como pela profundidade emocional e estrutura matemática meticulosa de suas composições, que incluem fugas, concertos e cantatas (SOUZA *et al.*, 2021).

famosos como Bach, Beethoven, Chopin, Mozart, entre outros, e criar peças que refletem esses estilos (SIMONETI *et al.*, 2020).

Interessantemente, Cope utilizou músicos reais para executar as composições geradas pela EMI. Isso incluiu apresentações por sua esposa, Mary Jane Cope, e até uma orquestra de gamelão balinesa, que interpretou uma obra no estilo de Bach. A escolha de usar uma orquestra de gamelão, um conjunto tradicional indonésio, para tocar uma peça no estilo de Bach é um exemplo da fusão cultural e estilística única possível através desta tecnologia. Essas performances mostraram que as composições de EMI não eram apenas imitações técnicas, mas também possuíam profundidade emocional e complexidade artística (BARROS; LUZ; BAIA, 2019).

O programa EMI, representa um marco no campo da IA aplicada à música. Ele não apenas imita estilos de grandes mestres da música clássica, mas também cria peças originais e complexas, demonstrando o potencial da IA na arte da composição musical. O sucesso e as críticas positivas dessas obras geradas por computador trouxeram atenção significativa dos mundos da música clássica e da IA, ilustrando o potencial emergente da tecnologia na criação artística (DE SOUZA, 2022).

As atividades criativas da IA estão provocando uma variedade de questões e debates no campo da cultura e das artes. A música, literatura e pinturas criadas pela IA diferem das criadas por autores humanos, e essa diferença traz questões profundas sobre o impacto no valor artístico das obras. Essas considerações podem levar a uma reavaliação fundamental de nossa percepção da arte e da cultura humana (DAE-YEOL, 2017).

Considerando as mudanças históricas na ética social e crenças culturais, pode surgir uma cultura que reconheça a IA não apenas como uma ferramenta, mas como um ser coexistente. Essa mudança na percepção do papel e existência da IA também influenciará a questão dos direitos autorais das obras criadas pela IA. No futuro, a IA pode ser reconhecida como titular de direitos autorais (PELL, 2023).

Atualmente, a IA está ultrapassando os métodos tradicionais de criação e propondo novas formas de arte. Essas mudanças podem provocar uma variedade de reações sociais e, às vezes, resistência ou rejeição. No entanto, o avanço tecnológico continuará, e a adaptação e aceitação são essenciais. Nesse processo, uma abordagem equilibrada nos aspectos sociais, culturais, legais e éticos é importante (SICHMAN, 2021).

Em suma, a discussão sobre a relação entre a IA e a arte vai além do desenvolvimento tecnológico, exigindo uma reflexão profunda sobre os valores culturais e éticos da humanidade. As questões e desafios levantados pelas obras de arte criadas pela IA podem redefinir nossa visão sobre arte, criatividade e inteligência. No futuro, a IA pode ser reconhecida como uma parceira artística dos humanos e como uma entidade criativa independente, abrindo um novo capítulo para diversas abordagens e uso desta (PORTO, 2023).

2.3 PROBLEMAS FUNDAMENTAIS ACERCA DA IA

O desenvolvimento e a ampla utilização da tecnologia de IA estão gerando várias questões importantes. Estes problemas abrangem áreas amplas, incluindo o meio ambiente, a precisão da informação e a percepção ética (LIM, 2019).

Primeiro, do ponto de vista ambiental, o consumo de energia dos sistemas de IA pode agravar o problema do aquecimento global. A energia necessária para grandes centros de dados e a operação de algoritmos complexos é considerável e pode levar ao aumento das emissões de carbono (PELL, 2023).

Segundo, a questão da precisão da informação é também crucial. Sistemas de IA não podem garantir sempre informações corretas e, às vezes, podem produzir resultados imprecisos devido a dados errôneos ou aprendizado tendencioso. Estes erros podem ter impactos sociais e econômicos graves (SIMONETI *et al.*, 2020).

Terceiro, os problemas éticos relacionados à IA são muito controversos. Questões como se a IA pode ter emoções, o direito de tomar decisões independentes e se suas criações podem ser consideradas arte necessitam de discussões filosóficas e éticas profundas (LIM, 2019).

Especialmente, a discussão sobre as criações da IA é importante. Questões como o que diferencia as músicas, textos e pinturas criadas pela IA das criações humanas, se elas podem ser consideradas de valor artístico e como lidar com os direitos autorais e a propriedade dessas obras estão se tornando cada vez mais relevantes à medida que a tecnologia de IA se envolve mais profundamente na área das artes (SIMONETI *et al.*, 2020).

Embora a música criada por IA possa fornecer faixas adaptadas aos nossos gostos, nossa atitude e percepção em relação a ela levantam questões complexas. Ao ouvir música, experimentamos uma variedade de emoções e pensamentos, que

geralmente se originam da crença de que a música foi criada por um 'humano'. Percebemos que o compositor é um ser humano com emoções e pensamentos semelhantes aos nossos, sentindo a autenticidade e empatia na música (CHOI, 2017).

No entanto, a música criada pela IA não tem essa conexão humana. Como a IA não reflete as emoções ou experiências humanas em seu processo de criação, pode ser difícil para os ouvintes sentirem o mesmo nível de empatia emocional. Isso pode ser uma barreira significativa na percepção e aceitação da música da IA (LIM, 2019).

Ademais, a discussão sobre a música a partir da IA evocar emoções e empatia humanas requer uma análise cuidadosa. Apesar de a IA não experimentar emoções diretamente, há uma perspectiva de que a música criada por IA pode estimular emoções e empatia nos humanos. Isso sugere que a percepção de que a IA não pode experimentar emoções não é o que limita a empatia, mas sim a nossa escolha seletiva de empatia em relação às criações da IA (CHOI, 2017).

Em contrapartida, autores como Kissinger; Schmidt; Huttenlocher (2021) destacam que a IA, utilizando *big data* e *deep learning*, pode criar música que reflete emoções e gostos humanos. As melodias e letras criadas pela IA podem imitar as emoções complexas do processo criativo humano, provocando fortes reações emocionais nos ouvintes. Essa resposta indica que, mesmo sem a IA experimentar emoções diretamente, ela pode criar obras que refletem as emoções e experiências humanas.

Conforme progredimos, é possível que a função da IA na criação musical transcenda a mera replicação de emoções humanas, aventurando-se em territórios inexplorados de expressividade artística. Aceitando as obras geradas por IA, podemos estar expandindo nossa percepção da arte e, conseqüentemente, enriquecendo nossa compreensão sobre a essência da experiência humana (PELL, 2023).

Figura 6 – Trecho de criação de música elaborada por IA Parte I

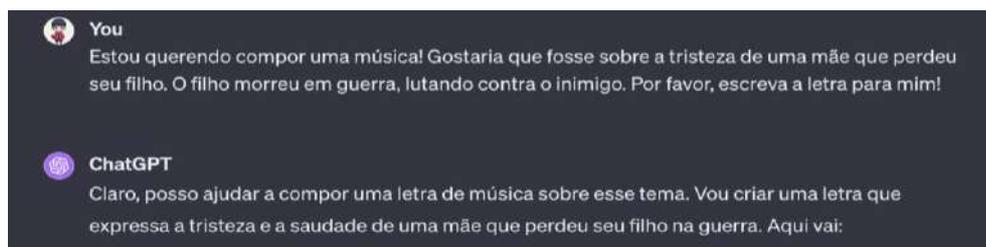


Figura 7 - Trecho de criação de música elaborada por IA Parte II

Verso 1:
No silêncio do meu quarto, ouço o eco da dor,
Lembranças do meu menino, agora só em flor.
Em cada canto, um suspiro, na guerra ele se foi,
Meu coração partido, na batalha se despediu.

Refrão:
Ai, meu filho amado, nas estrelas agora estás,
Lutou com bravura, mas à casa não voltarás.
Nessa guerra cruel, levou-te para longe de mim,
Deixando apenas lembranças, um vazio sem fim.

Verso 2:
Vejo seu sorriso em fotos, ouço sua voz no vento,
Lágrimas caem como chuva, afogando meu lamento.
Teu quarto, agora vazio, guarda teus sonhos de menino,
Na guerra contra o inimigo, perdi meu maior destino.

Refrão:
Ai, meu filho amado, nas estrelas agora estás,
Lutou com bravura, mas à casa não voltarás.
Nessa guerra cruel, levou-te para longe de mim,
Deixando apenas lembranças, um vazio sem fim.

Ponte:
Nos campos de batalha, tua coragem ecoará,
Nas histórias contadas, teu nome brilhará.
Mas aqui, neste lar, só resta a saudade,
De um filho querido, levado pela crueldade.

Fonte: Elaborado pelo autor

Portanto, a empatia com a música da IA deve focar não em como a música foi criada, mas nas emoções e mensagens que ela transmite. A mudança na nossa percepção das criações da IA pode desempenhar um papel importante na exploração de novas áreas de criação artística pela IA. Uma atitude aberta em relação à música da IA pode promover a colaboração criativa e a inovação artística entre humanos e IA (SICHMAN, 2021).

Além disso, a questão dos direitos autorais da música criada por IA emerge, sendo bastante controversa. A quem pertencem os direitos autorais da música criada

pela IA? Isso levanta questões legais e éticas complexas sobre se a IA é simplesmente uma ferramenta ou se deve ser considerada um criador independente. Como a música criada pela IA deve ser classificada e protegida sob as leis de direitos autorais ainda é uma questão sem resposta clara (LIM, 2019).

Esses problemas devem ser redefinidos e resolvidos com o avanço da tecnologia. As discussões sobre a autenticidade, criatividade e status legal da música da IA estão gerando diálogos importantes na intersecção da tecnologia, lei e arte. Estes debates contribuirão para entender o impacto da IA na criação artística e encontrar maneiras de integrá-la adequadamente (CHOI, 2017).

2.3.1 Considerações sobre direitos autorais na música de IA

Com o desenvolvimento da IA, a questão dos direitos de propriedade intelectual sobre as obras criadas por essa inteligência, incluindo música, literatura e arte, tornou-se um tópico importante de discussão. O rápido avanço da tecnologia coloca novos desafios legais e éticos, e é necessário estabelecer critérios claros sobre os direitos autorais de obras criadas pela IA (SANTOS; SOARES; NETO, 2021).

Na lei de direitos autorais, a criatividade é um elemento essencial, geralmente considerada uma expressão humana. Portanto, mesmo que uma obra criada pela IA possua um alto nível de originalidade, pode ser difícil receber proteção de direitos autorais se não for criada por um humano. Por exemplo, obras criadas por animais também não são protegidas por direitos autorais, uma situação similar (KIM, 2018).

No caso da IA, a questão dos direitos autorais é complexa. Mesmo que a IA tenha a capacidade de expressar algo de forma original, é difícil ser reconhecida como titular de direitos autorais por não ser humana. Na maioria dos sistemas legais atuais, a IA é considerada uma ferramenta, e os direitos autorais das obras criadas pela IA pertencem ao humano que usa essa ferramenta (LIM, 2019).

Em países como o Japão, já houve discussões legais sobre obras criadas por IA. Foi concluído que se houver alguma contribuição humana nas obras da IA, elas podem ser reconhecidas como obras autorais, mas essa discussão continua a ser um tópico que necessita de revisão contínua. Especialmente com o aumento da atividade criativa independente da IA, a questão dos direitos autorais torna-se mais complexa (CHOI, 2017).

No Reino Unido, por exemplo, interpreta-se que o usuário ou proprietário do computador é considerado o autor de obras geradas por computador. No entanto, essa interpretação requer julgamento específico em cada caso e a necessidade de estabelecer critérios claros (SANTOS; SOARES; NETO, 2021).

Existem várias propostas para resolver os problemas de direitos autorais relacionados às atividades criativas da IA. Por exemplo, reconhecer certos direitos autorais para a IA com um período limitado, ou usar as receitas das obras criadas pela IA para propósitos específicos. Além disso, se as obras criadas pela IA constituem plágio é outra consideração importante. Quando a IA cria novas obras com base em obras existentes, é necessário um cuidadoso exame e revisão legal para determinar se isso constitui plágio (CHOI, 2017).

Em síntese, o avanço e as atividades criativas da IA são fenômenos inevitáveis na sociedade moderna, e os problemas relacionados aos direitos autorais e plágio exigem discussão contínua e consideração legal. Essas discussões devem refletir as diversas perspectivas e opiniões de especialistas em tecnologia, juristas, artistas e o público em geral (KIM, 2018).

2.4 O IMPACTO MUSICAL NO ÂMBITO DA IA

A IA está trazendo mudanças inovadoras em todo o processo de criação musical. Um dos maiores impactos da IA é a capacidade de gerar grandes quantidades de música de forma rápida e eficiente. Este avanço tecnológico permite que pessoas com conhecimento musical limitado participem da composição, democratizando o processo criativo. No entanto, isso pode ser um grande desafio para músicos tradicionais. A habilidade de usar efetivamente programas de IA pode se tornar mais importante do que as habilidades e criatividade musicais convencionais (PELL, 2023).

É importante considerar que o impacto da IA também é evidente na composição de letras. Por exemplo, sistemas atuais como o *ChatGPT* podem criar letras instantaneamente conforme solicitado pelo usuário. Esta funcionalidade fornece diversas inspirações aos criadores e facilita o processo de revisão e aprimoramento. No entanto, essas mudanças também afetam o papel tradicional dos letristas, levando a uma reavaliação da importância de capturar nuances emocionais sutis na linguagem (SOUZA *et al.*, 2021).

Além disso, a música e as letras geradas pela IA terão um impacto na estrutura e no modelo de receita da indústria musical. A disseminação de plataformas de criação musical baseadas em IA reduz as barreiras à produção musical, oferecendo oportunidades de criação para músicos independentes e amadores. Isso pode reestruturar a competição na indústria musical e promover o surgimento de novas formas de expressão musical e gêneros (PORTO, 2023).

No entanto, essa expansão do papel da IA suscita questões filosóficas sobre a natureza da arte e o papel do criador. Questões como como a música e as letras criadas pela IA podem refletir as emoções e experiências dos criadores humanos, e se novas formas de expressão artística são possíveis no processo de criação conjunta entre humanos e IA, influenciarão significativamente a direção futura da indústria musical (SANTOS; SOARES; NETO, 2021).

Um exemplo notável de música, considerada como a primeira criada por um software de IA, é intitulada "Daddy's Car". Essa canção de três minutos, com uma vibe pop que evoca os Beatles, foi gerada pelo software FlowMachines, desenvolvido por pesquisadores do laboratório Sony CSL (CRASTES, 2016).

Figura 8 – QR CODE "Daddy's Car" - a song composed with Artificial Intelligence



Fonte: Sony CSL (Paris), 2016.

De acordo com os criadores, o software "aprende diferentes estilos musicais a partir de uma vasta coleção de músicas. Em seguida, explorando combinações singulares de técnicas de transferência, otimização e interação entre estilos, é capaz de compor músicas em qualquer gênero musical." No entanto, a totalidade da composição não foi responsabilidade exclusiva da IA; o compositor francês Benoît Carré foi responsável pela escrita da letra e pela produção da canção (CRASTES, 2016).

2.4.1 Benefícios e questões sociais do uso da IA

A tecnologia da IA desempenha um papel cada vez mais importante na sociedade moderna, oferecendo uma ampla gama de benefícios em nossas vidas cotidianas e em campos profissionais. A IA contribui para a melhoria da qualidade de vida, processando tarefas complexas e demoradas de maneira rápida e eficiente. Ao substituir ou complementar o esforço humano, a IA nos permite realizar tarefas do dia-a-dia e profissionais de maneira mais produtiva e eficiente (PELL, 2023).

Especialmente na execução de trabalhos a nível de especialistas, a IA desempenha um papel crucial em áreas que requerem conhecimento especializado. Por exemplo, em aconselhamento jurídico ou diagnósticos médicos, a IA imita o conhecimento e experiência de especialistas, oferecendo serviços de maneira a reduzir custos e tempo e aumentar a acessibilidade. Além disso, a IA atua como assistente pessoal, fornecendo educação personalizada, gerenciamento eficiente da vida cotidiana e até suporte emocional (SIMONETI *et al.*, 2020).

O avanço da tecnologia de IA também afeta as interações sociais e os processos de tomada de decisão. Por exemplo, sistemas de recomendação personalizada analisam os gostos e comportamentos dos usuários para recomendar filmes, músicas, itens de compras, etc. Esses sistemas não só melhoram a experiência do usuário, mas também criam novos modelos de negócios. Além disso, a IA contribui para resolver grandes problemas sociais, como planejamento urbano, gestão de tráfego e proteção ambiental (DE SOUZA, 2022).

Assim, a IA está integrada em nossas vidas de várias maneiras, desempenhando um papel vital em uma ampla gama de áreas, desde o processamento de tarefas cotidianas até a solução de problemas complexos. No entanto, o desenvolvimento e integração dessa tecnologia trazem desafios importantes, como segurança de dados, privacidade, uso ético, que são considerações relevantes para o desenvolvimento sustentável da tecnologia de IA (PORTO, 2023).

2.4.2 Mudanças na percepção social sobre a IA no futuro

Historicamente, as convenções e percepções sociais da humanidade sempre mudaram. A percepção da humanidade sobre o status dos humanos, direitos dos

animais, direitos das mulheres, entre outros, evoluiu ao longo do tempo. O desenvolvimento tecnológico, especialmente a propagação da comunicação e informação, acelerou essa mudança de percepção. O avanço da IA pode ser visto como parte dessa mudança histórica (DAE-YEOL, 2017).

Nos dias atuais, a IA desempenha um papel importante em várias áreas, como medicina, direito e educação. Essas mudanças estão influenciando a maneira como as pessoas percebem e se comportam em relação à tecnologia. As pessoas estão começando a ver a tecnologia, especialmente a IA, como uma ferramenta para enriquecer suas vidas e resolver problemas (BARROS; LUZ; BAIA, 2019).

Baseando-se nas observações de Turing (2004), a mudança na percepção social da IA é um processo inevitável na perspectiva histórica. Um exemplo dessa mudança é o crescente reconhecimento das atividades criativas artísticas usando a tecnologia da IA nos últimos anos (SANTOS; SOARES; NETO, 2021).

Por exemplo, surgiram projetos que usam a tecnologia da IA para criar música. O projeto "Magenta" do Google foca em usar a IA para criar novas músicas e obras de arte. Este projeto explora como a música criada pela IA pode refletir emoções e preferências humanas e apresentar novas maneiras de criação (DAE-YEOL, 2017).

Na área das artes visuais, a IA também desempenha um papel importante. Por exemplo, pinturas e obras de arte digital criadas por IA estão sendo exibidas, oferecendo experiências e interpretações visuais diferentes das obras de arte tradicionais. Algumas obras de arte de IA foram vendidas por preços elevados, criando novas tendências no mercado de arte (SICHMAN, 2021).

Esses exemplos mostram como a IA está desempenhando um papel importante na criação artística. Essas mudanças prenunciam um futuro em que a arte é co-criada por humanos e IA, e irão acelerar a mudança na percepção social sobre a IA. No futuro, as criações da IA podem ser reconhecidas não apenas como conquistas técnicas, mas também por seu valor artístico (SIMONETI *et al.*, 2020).

A percepção das obras de arte criadas pela IA também está mudando. Inicialmente, havia ceticismo em relação às obras de arte criadas pela IA, mas agora está se espalhando a percepção de que a IA pode contribuir para o processo criativo. As músicas, pinturas e obras literárias criadas pela IA estão levantando novas questões sobre o valor artístico e a criatividade. Essas obras oferecem perspectivas e abordagens diferentes das dos humanos, expandindo o domínio da arte (BARROS; LUZ; BAIA, 2019).

Essa mudança de percepção se tornará mais clara no futuro. Com o desenvolvimento tecnológico e as mudanças na percepção social e cultural, espera-se que o reconhecimento e a valorização das criações da IA aumentem. Especialmente quando as obras da IA refletem emoções e experiências humanas e exploram novas formas de expressão artística, essas obras ganharão uma posição mais significativa no mundo da arte (DE SOUZA, 2022).

Na sociedade futura, é provável que as obras de arte criadas pela IA sejam avaliadas em igualdade com as criações humanas, reconhecendo a contribuição dessas obras para a arte e a cultura. Essa mudança redefine a interação entre humanos e tecnologia e aprofunda nossa compreensão da arte e da criatividade (KISSINGER; SCHMIDT; HUTTENLOCHER, 2021).

CONCLUSÃO

No panorama da criatividade digital, a IA se destaca como um elemento revolucionário na arte musical, redefinindo fronteiras e expandindo a concepção do processo criativo. Neste viés, este estudo buscou compreender o impacto da IA na criação musical, abordando aspectos de aceitação social, alterações no papel dos compositores humanos e as complexidades legais associadas aos direitos autorais.

A evolução da IA na música revela uma transformação significativa na maneira como percebemos e interagimos com a arte. A capacidade da IA de gerar música não apenas demonstra um avanço técnico, mas também propõe uma nova forma de expressão artística. A música criada por IA, muitas vezes indistinguível daquela composta por humanos, desafia nossa compreensão de criatividade e autoria. Em termos de aceitação social, observa-se uma crescente abertura e curiosidade em relação às composições da IA, sugerindo uma redefinição progressiva do valor artístico atribuído à tecnologia.

Do ponto de vista dos compositores, a IA apresenta tanto uma ferramenta de auxílio quanto um campo competitivo. Enquanto facilita e democratiza o processo de criação, permitindo que indivíduos com menor conhecimento musical participem da composição, também impõe desafios à habilidade e criatividade tradicionais dos compositores. Esse novo cenário obriga os artistas a reavaliarem suas funções, adaptando-se a um ambiente onde a colaboração com a IA pode ser tão crucial quanto a habilidade musical inata.

No âmbito legal, a questão dos direitos autorais permanece intrincada. A atribuição de autoria e direitos a obras criadas por IA é um terreno ainda não completamente explorado pela legislação atual, predominantemente fundamentada na criação humana. Isso levanta um debate vital sobre a natureza da criatividade e se uma entidade não-humana pode, legalmente, ser considerada autora de uma obra. As leis de direitos autorais enfrentam o desafio de se adaptar a essa nova realidade, equilibrando a proteção de obras humanas e reconhecendo potencialmente a autoria da IA.

Ao abordar a questão central deste estudo, observa-se que a IA tem um impacto multifacetado na criação musical. Seu papel não se limita à mera automatização, mas estende-se à redefinição dos limites da criatividade e expressão artística. A IA não apenas complementa as capacidades humanas, mas também as expande, criando possibilidades e desafiando preconceitos existentes sobre o que constitui arte e quem pode ser artista.

Por fim, com base nas fontes consultadas durante a realização desta pesquisa, este estudo buscou contribuir para a compreensão de que a IA, na música, é mais do que uma ferramenta tecnológica, é uma parceira criativa que colabora com o cenário artístico. À medida que avançamos, é essencial que continuemos a explorar esta relação, abordando as implicações éticas, sociais e legais que surgem nesta nova era da criatividade digital.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Xênia de Castro; BEZERRA, Ruth Ferreira. Breve Introdução À História Da Inteligência Artificial. **Jamaxi**, v. 4, n. 1, p. 90-97, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/jamaxi/article/view/4730>. Acesso em: 19 dez. 2022.
- BARROS, Anderson dos Santos de; LUZ, Heverton Pires da; BAIA, Joas Weslei. Inteligência Artificial na Educação Musical. **Revista de Informática Aplicada**, [S.l.], v. 15, n. 2, 2019. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_informatica_aplicada/article/view/6979. Acesso em: 28 out. 2023.
- CAETANO, Marcelo; MANZOLLI, Jonatas; VON ZUBEN, Fernando. BioMúsica: Aplicações de Inteligência Artificial e Algoritmos Bio-Inspirados em Música. **Seminário Música Ciência Tecnologia**, n. 2, 2005. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/smct/ojs/index.php/smct/article/view/33/32>. Acesso em: 27 set. 2023.

CAVALCANTE, Zedequias Vieira; SILVA, Mauro Luis Siqueira da. A importância da revolução industrial no mundo da tecnologia. In: Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, Maringá. **Anais Eletrônico**. Maringá: Cesumar, 2011. v.6, p. 1-6. Disponível em: <https://l1nq.com/6uyzP>. Acesso em: 20 out. 2023.

CHOI, Jaewon. Sujeitos dos Direitos Autorais em Obras Criadas por Inteligência Artificial. **Revista de Direito de Cultura, Mídia e Entretenimento**, vol. 11, nº 1, pp. 115-138, 2017. Disponível em: <https://l1nq.com/KxRjE>. Acesso em: 20 out. 2023.

CRASTES, Bernardo. 'Daddy's Car' é a primeira música composta por Inteligência Artificial. **Comunidade Cultura e Arte**. 2016. Disponível em: <https://comunidadeculturaearte.com/daddys-car-e-a-primeira-musica-composta-por-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 20 dez. 2023.

GONÇALVES, L. S. .; FANTAZIA, G. S. .; OLIVEIRA, D. S. de .; COSTA , D. H. . Inteligência artificial na indústria 4.0. **E-Acadêmica**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. e2642485, 2023. Disponível em: <https://eacademica.org/eacademica/article/view/485>. Acesso em: 21 nov. 2023.

LIM, Hyoseong. Criação Musical Utilizando Inteligência Artificial e a Natureza dos Direitos Autorais. **Revista Trimestral de Direitos Autorais**, vol. 32, nº 2, pp. 37-73, 2019. Disponível em: <https://encr.pw/xyqFu>. Acesso em: 19 set. 2023.

KIM, Hyesung. Proteção dos Direitos Autorais de Obras Musicais Compostas por Inteligência Artificial (IA). **Centro de Tecnologia e Lei da Universidade Nacional de Seul**, vol. 14, nº 2, pp. 20-32, 2018. Disponível em: <https://acesse.dev/QjliS>. Acesso em: 14 out. 2023.

KISSINGER, Henry A.; SCHMIDT, Eric; HUTTENLOCHER, Daniel. **A era da inteligência artificial**. Tradução de José Mendonça da Cruz. Alfragide: Publicações Dom Quixote, 2021.

DAE-YEOL, Lee. **Nascimento da Inteligência**: Da RNA até a Inteligência Artificial. pp. 27-36, 2017.

DE SOUZA, Geórgia Cynara Coelho. Da curadoria ao algoritmo : Criação de trilhas por Inteligência Artificial e bibliotecas digitais. **Revista Eco-Pós**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 301–319, 2022. Disponível em: https://ecopos.emnuvens.com.br/eco_pos/article/view/27869. Acesso em: 29 nov. 2023.

DUSTY GROOVE. **LP Heliodor, 1967–1969- Illiac Suite for String Quartet**. 2023. Disponível em: https://www.dustygroove.com/item/568567/Lejaren-Hiller-Leonard-Isaacson-Robert-Baker:Computer-Music-From-The-University-Of-Illinois-Illiac-Suite-For-String-Quartet-Computer-Cantata?cat=out_sound. Acesso em: 15 nov. 2023.

LAVINGTON, Simon. **A History of Computing in the Twentieth**. Century, New York/London: Academic Press, p. 433–443, 1980.

LUDERMIR, Teresa Bernarda. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. **Estudos Avançados**. v. 35, n. 101, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/wXBdv8yHBV9xHz8qG5RCgZd/?lang=pt&format=html#>. Acesso em: 20 dez. 2023.

MUSEU DE HISTÓRIA DO COMPUTADOR. **Música Clássica Composta por Computador**. 2023. Disponível em: <https://computerhistory.org/blog/algorithmic-music-david-cope-and-emi/>. Acesso em: 15 nov. 2023.

PELL, Gabriel S. **Survey of Models for “Computer Music”**. Tese (Departmental Honors Thesis) – Department of Computer Science, The University of Tennessee at Chattanooga. 2023. Disponível em: <https://scholar.utc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1417&context=honors-theses>. Acesso em: 20 out. 2023.

PORTO, Marlon. Inteligência artificial na música: recortes, fatos e análises. **Música & Mercado**, 2023. Disponível em: <https://musicaemercado.org/inteligencia-artificial-na-musica/>. Acesso em: 19 out. 2023.

RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence: a modern approach**. 3ª ed. New Jersey: Prentice Hall, 2009.

SAKURAI, Ruudi.; ZUCHI, Jederson Donizete. As Revoluções Industriais Até A Indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 480–491, 2018. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/386>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SANTOS, Vitor Claudio de Oliveira; SOARES, Hélio Rubens; NETO, Milton Miranda. O uso da inteligência artificial na harmonização de músicas. **Revista De Sistemas De Informação**. [S.l.], p. 1-21, 2021. Disponível em: <http://www.revistaresi.com.br/index.php/resi/article/view/16/15>. Acesso em: 29 out. 2023.

SCIENCE & SOCIETY PICTURE LIBRARY. **Alan Turing com o computador Manchester Mark II**. 2023. Disponível em: <https://l1nq.com/scienceandsocietyresultsasturing>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SEARLE, John Rorgers. Minds, brains, and programs. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 3, n. 3, p. 1-19. 1980. Disponível em: <https://web-archive.southampton.ac.uk/cogprints.org/7150/1/10.1.1.83.5248.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2023.

SICHMAN, Jaime Simão. Inteligência Artificial: riscos e avanços. **Estudos Avançados**, vol. 35, nº 101, São Paulo, jan.-abr. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/c4sqqrthGMS3ngdBhGWtKhh/?format=html#>. Acesso em: 01 nov. 2023.

SILVA, Rômulo. **Enciclopédia da Conscienciologia: Inteligência Artificial (Tecnologia)**. Amigos da Enciclopédia Editares, 2013. Disponível em: <http://repositorios.org/jspui/handle/123456789/3737>. Acesso em: 02 jan. 2024.

SIMONETI, Júlio Henrique Ribeiro; FERRARO, Gabriel da Silva; BRAGA, João; COELHO, Abílio Ribeiro. **Inteligência artificial para música e aprendizado**. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2020. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/items/457bba3b-90c2-42c1-8bc0-db0f234c2f33/full>. Acesso em: 23 nov. 2023.

SKALFIST, Peter.; MIKELSTEN, Daniel.; TEIGENS, Vasil. **Inteligência Artificial: A Quarta Revolução Industrial**. Cambridge Stanford Books, p. 380, 2019. Disponível em: <https://encurtador.com.br/uyY78>. Acesso em: 02 jan. 2024.

SOCIETY FOR SCIENCE. **Music composed by Kurzweil's computer**. 2023. Disponível em: <https://www.societyforscience.org/alumni/notable/raymond-kurzweil/>. Acesso em: 20 out. 2023.

SONY CSL (PARIS). **Daddy's Car**: a song composed with Artificial Intelligence - in the style of the Beatles. 2016. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LSHZ_b05W7o. Acesso em: 20 dez. 2023.

SOUZA, Guilherme Moriggi de, ALMEIDA, Henrique Barros de, ZANZARINI, Lucas Fantin, CAETANO JUNIOR, Wilson José. **Spotifeel**: inteligência artificial para seleção de música baseado em emoções. Trabalho de conclusão de curso - Faculdade de Tecnologia de Americana, 2021. Disponível em: <http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/12844>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SUSSKIND, Daniel. A tecnologia não destrói profissões inteiras, o que ela faz é mudar tarefas. **Redação ConJur**. 2018. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2018-jan-03/milenio-daniel-susskindeconomista-professor-oxford-harvard>. Acesso em 23 dez. 2023.

TURING, Alan. **Máquinas Inteligentes**. In: COPELAND, B. Jack (Ed.). *The Essential Turing: Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life: Plus, The Secrets of Enigma*. Oxford: Oxford University Press, 622 p, 2004. Obra original de 1948. Disponível em: <https://www.cse.chalmers.se/~aikmitr/papers/Turing.pdf>. Acesso em: 19 set. 2023.

UFSM, PET Sistemas de Informação. **Estrutura de um programa em Fortran (1957-1978)**. 2021. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/sistemas-de-informacao/2021/05/04/fortran-um-dinossauro-das-linguagens-de-programacao-volta-depois-de-10-anos>. Acesso em: 15 nov. 2023.

XENAKIS, Iannis. **Formalized Music**: Thought and Mathematics in Music. [S.l.]: Pendragon Press, 201 p, 2001. Disponível em: https://monoskop.org/images/7/74/Xenakis_Iannis_Formalized_Music_Thought_and_Mathematics_in_Composition.pdf. Acesso em: 12 set. 2023.