



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

FACULDADE DE COMUNICAÇÃO - FAC

DEPARTAMENTO DE JORNALISMO - JOR

PROJETO FINAL EM JORNALISMO

IVAN SASHA VIANA STEMLER

O PROCESSO CRIATIVO NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

BRASÍLIA - DF

2023

O PROCESSO CRIATIVO NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Projeto Final do curso de Jornalismo da Faculdade de Comunicação da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Jornalismo

BRASÍLIA - DF
2023

O PROCESSO CRIATIVO NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Projeto Final do curso de Jornalismo da Faculdade de Comunicação da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Jornalismo

Aprovado pela Banca Examinadora em ____ de ____.

Prof. Dra. Célia Matsunaga
Orientadora - FAC/UnB

Prof. Dra. Gabriela Freitas
Membro 1 - FAC/UnB

Prof. Dr. Tiago Barros
Membro 2 - DIN/UnB

BRASÍLIA - DF
2023

À minha mãe, à minha esposa e aos meus
filhos que, por mais que eu merecesse,
nunca me abandonaram.

AGRADECIMENTO

À querida Professora Dra. Célia Matsunaga que nunca desistiu deste aluno conflituoso com a sua formação, arredo às normas e inconstante na sua dedicação. Obrigado por entender que mesmo nas mentes mais turbulentas existe algo a ser valorizado.

Para a minha família que deveria ter desistido, mas insistiu ao ponto de me trazer até aqui.

A Pai Oxóssi, Pai Xangô, Mãe Iansã e Mamãe Oxum, que, nesta cabeça louca, são reis e rainhas. À minha mãe de santo, Yalorixá Eneory de Ogum, e à minha madrinha de santo, Ekedí Rose Sant'anna, por me permitirem conhecer esse segredo.

Obrigado à todos que acreditaram. Consegui.

O cérebro eletrônico faz tudo
Quase tudo
Quase tudo
Mas ele é mudo

O cérebro eletrônico comanda
Manda e desmanda
Ele é quem manda
Mas ele não anda

Gilberto Gil

Começou a circular o Expresso 2222
Que parte direto de Bonsucesso pra depois
Começou a circular o Expresso 2222
Da Central do Brasil
Que parte direto de Bonsucesso
Pra depois do ano 2000

Gilberto Gil

Antes mundo era pequeno
Porque Terra era grande
Hoje mundo é muito grande
Porque Terra é pequena
Do tamanho da antena Parabolicamará

Gilberto Gil

Que veleje nesse informar
Que aproveite a vazante da infomaré
Que leve um oriki do meu velho orixá
Ao porto de um disquete de um micro em Taipé

Gilberto Gil

RESUMO

Este estudo explora a interação entre a Inteligência Artificial (IA) e o processo criativo humano, percorrendo um caminho desde as primeiras manifestações artísticas até os desafios contemporâneos da reprodutibilidade técnica e autenticidade artística. Com uma abordagem teórico-metodológica interdisciplinar, que combina perspectivas históricas, filosóficas e tecnológicas, o trabalho investiga o impacto de tecnologias avançadas de IA, como o ChatGPT, DALL-E, Midjourney e Adobe Firefly, no campo da composição criativa e design gráfico.

Analisando contribuições de teóricos como Walter Benjamin, Vilém Flusser, e Roland Barthes, o estudo destaca a complexidade dos dilemas éticos e as implicações culturais e sociais da IA na era digital. A pesquisa revela que, apesar dos desafios éticos e morais, ferramentas como GANs, modelos Transformer e tecnologias de visão computacional oferecem novas perspectivas para a criatividade digital, redefinindo as fronteiras da expressão artística e design.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Criatividade Digital, Processo Criativo, Walter Benjamin, Aura, Fotografia, Arte Digital, Paul Rand, Roland Barthes, A Câmara Clara, Vilém Flusser, Filosofia da Caixa Preta, Umberto Eco, Apocalípticos e Integrados, Criatividade e Tecnologia, Alan Turing, Jogo da Imitação, John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, Claude Shannon, Seminário de Dartmouth, Stuart Russel, Peter Norvig, Allen Newell, Herbert Simon, GPS, *General Problem Solver*, Heurísticas, Racionalidade Limitada, Joseph Weizenbaum ELIZA, Redes Neurais, Modelo *Transformer*, Ashish Vaswani, Mecanismo de Atenção, Redes Neurais, Redes Gerativas Adversariais (GANs), Visão Computacional, Autenticidade Artística, Design, Estética, Reprodutibilidade Técnica, *Midjourney*, *Adobe Firefly*, *DALL-E*, *ChatGPT*, Ética na Inteligência Artificial.

ABSTRACT

This study explores the interaction between Artificial Intelligence (AI) and the human creative process, tracing a path from the earliest artistic expressions to the contemporary challenges of technical reproducibility and artistic authenticity. Adopting an interdisciplinary theoretical-methodological approach that combines historical, philosophical, and technological perspectives, the work investigates the impact of advanced AI technologies, such as ChatGPT, DALL-E, Midjourney, and Adobe Firefly, on creative composition and graphic design.

Analyzing contributions from theorists like Walter Benjamin, Vilém Flusser, and Roland Barthes, the study highlights the complexity of ethical dilemmas and the cultural and social implications of AI in the digital era. The research reveals that, despite ethical and moral challenges, tools like GANs, Transformer models, and computational vision technologies offer new perspectives for digital creativity, redefining the boundaries of artistic expression and design.

Keywords: Artificial Intelligence, Digital Creativity, Creative Process, Walter Benjamin, Aura, Photography, Digital Art, Paul Rand, Roland Barthes, Camera Lucida, Vilém Flusser, Towards a Philosophy of Photography, Umberto Eco, Apocalyptic and Integrated, Creativity and Technology, Alan Turing, The Imitation Game, John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, Claude Shannon, Dartmouth Workshop, Stuart Russell, Peter Norvig, Allen Newell, Herbert Simon, GPS, General Problem Solver, Heuristics, Bounded Rationality, Joseph Weizenbaum, ELIZA, Neural Networks, Transformer Model, Ashish Vaswani, Attention Mechanism, Neural Networks, Generative Adversarial Networks (GANs), Computational Vision, Artistic Authenticity, Aesthetics, Design, Technical Reproducibility, Midjourney, Adobe Firefly, DALL-E, ChatGPT, Ethics in Artificial Intelligence.

SUMÁRIO

Agradecimento	5
Resumo	7
Abstract	8
Introdução	11
Capítulo 1 Breve Reflexão Sobre a História do Processo Criativo	12
1.1. A Essência da Criatividade: Uma Visão Histórica	15
Da parede à tela: A evolução das ferramentas e técnicas	16
A câmera fotográfica e o deslocamento da percepção da realidade: paralelos com a Inteligência Artificial	22
1.2. O Processo Criativo na Era da Reprodutibilidade Técnica	26
Walter Benjamin e a <i>aura</i> da obra de arte	26
Reprodutibilidade técnica e seu impacto no valor e percepção da arte	28
Capítulo 2 A alvorada da inteligência artificial - Um breve estado da arte	34
2.1. As Primeiras Visões da IA: Alan Turing, o Despertar da Inteligência Artificial e Além	34
Configuração do Teste do <i>Jogo da Imitação</i> de Turing	34
Mecânica do Teste	34
Critérios de Sucesso e Falha no Teste	35
John McCarthy e a Invenção da IA	36
Primeiros Sucessos do campo: O GPS e ELIZA	39
2.2. A Evolução da Tecnologia Digital	41
A Era do Computador Pessoal	41
A era da Internet	42
Web 2.0 ou Era da Colaboração	44
APIs (<i>Application Programming Interfaces</i>)	45
Redes Sociais	45
Conteúdo Gerado pelo Usuário (UGC)	45
Impacto na Inteligência Artificial	46
Era Móvel e IoT (Internet das Coisas)	47
2.3. A Ascensão das IAs contemporâneas	49
Aprendizado profundo e redes neurais	49
A Analogia do Comitê de Decisão	50
Os Pioneiros da Moderna IA	51

SUMÁRIO

	<i>ChatGPT</i> e Modelos de Linguagem	52
	A Linhagem GPT: Do GPT-1 ao GPT-4	52
	Transparência e Uso Responsável	53
	IA Generalista	53
2.4.	Reflexões sobre Sete Décadas de Avanços	55
	Desafios Éticos na Era da IA	55
	A Sinergia entre IA e Humanos	55
Capítulo 3	Aplicação da IA no Processo Criativo e Desafios Inerentes	57
3.1.	A Revolução da Geração e Processamento da Linguagem Natural e o <i>ChatGPT</i>	57
3.2.	IA na Geração de Imagem: <i>Midjourney</i> , <i>Adobe Firefly</i> e Outros	62
	Visão geral	63
	<i>DALL-E</i>	71
	<i>Midjourney</i>	72
	<i>Adobe Firefly</i>	73
3.3.	Desafios éticos, legais e disfunções geradas pela aplicação da IA ..	75
	Na educação	75
	No mercado de trabalho	77
	Na escrita criativa e na literatura	79
	Implicações éticas	83
	Limitações técnicas	89
Conclusão	96
Referências bibliográficas	97

INTRODUÇÃO

O presente trabalho investiga as implicações e interações da Inteligência Artificial (IA) no processo criativo humano, oferecendo uma exploração do estado da arte tanto da criatividade quanto da inteligência artificial. Inicia-se com uma breve análise da essência e evolução do processo criativo, examinando sua trajetória desde as primeiras manifestações artísticas até os dilemas contemporâneos apresentados pela reprodutibilidade técnica, e discute as concepções de diversos pensadores, desde Walter Benjamin com suas reflexões sobre a *aura* artística, passando por Vilém Flusser, e sua Filosofia da Caixa Preta, até Umberto Eco acerca da mídia, cultura e criatividade.

O trabalho delinea a história e o desenvolvimento da IA, destacando os avanços pioneiros de Alan Turing e progressos subsequentes, culminando na ascensão de modernas IAs, incluindo tecnologias como o *ChatGPT*. Estas, equipadas com capacidades avançadas de linguagem natural, são exploradas por seu impacto revolucionário e, também, destrutivo em múltiplos domínios, tais como composição criativa e design gráfico.

Ferramentas de geração de imagem como *Midjourney* e *Adobe Firefly* serão analisadas por seu impacto no design e na autenticidade do processo criativo.

Os dilemas éticos e as reflexões sobre a autenticidade permeiam o estudo, questionando o valor do conteúdo gerado por IA e sua interação com a percepção humana da originalidade. A pesquisa ressalta as questões críticas referentes à coexistência e interação entre humanos e IA no processo criativo, projetando considerações pertinentes sobre o futuro da IA e seu papel na definição da criatividade na era digital.

Este trabalho visa formalizar a seguinte pergunta de pesquisa: “De que maneira a Inteligência Artificial está redefinindo o processo criativo humano na era digital, e quais são os desafios éticos e morais emergentes nesta interação, considerando a necessidade de uma abordagem equilibrada que transcenda visões simplistas tanto de otimismo tecnológico cego quanto de ceticismo apocalíptico?” O objetivo geral é investigar a interação entre IA e criatividade, abrangendo desde a evolução histórica da arte até a aplicação contemporânea de IAs avançadas. Os objetivos específicos incluem analisar o impacto de ferramentas como ChatGPT, DALL-E, Midjourney e Adobe Firefly na composição criativa e design gráfico, e examinar as implicações éticas e autenticidade da arte gerada por IA. As questões de estudo focam em explorar como essas tecnologias redefinem a originalidade na arte e o papel da IA na conformação do futuro da criatividade humana.

CAPÍTULO 1 | Breve Reflexão Sobre a História do Processo Criativo

Em cada canto do nosso planeta, as marcas do ímpeto criativo humano contam uma história que remonta a milênios. As manifestações artísticas, desde os tempos pré-históricos, refletem não apenas nossa capacidade de abstração e representação, mas também nossa necessidade intrínseca de compreender e agir sobre o mundo ao nosso redor.

A Caverna de *Lascaux* na França, adornada com pinturas rupestres de valor inestimável, é um testemunho fascinante da capacidade humana de narrar e interpretar sua realidade. Essas pinturas, ricas em detalhes e simbolismos, são evidências de que, mesmo a milênios, o ser humano já buscava formas de expressar sua compreensão do mundo.

O Homem de Lascaux se comunica com a posteridade distante que a humanidade de hoje representa para ele — ele nos fala através dessas pinturas, [...] inalteradas após um espaço de tempo aparentemente interminável. Esta mensagem única nos faz refletir profundamente. Em Lascaux, mais perturbador do que a profunda descida à terra, o que nos prende e fascina é a visão, presente diante de nossos olhos, de tudo que é mais remoto. Esta mensagem é ainda intensificada por uma estranheza desumana. Seguindo ao longo das paredes rochosas, vemos uma espécie de procissão de animais... Mas essa animalidade é, para nós, o primeiro sinal, o sinal cego e instintivo, mas ainda o sinal vivo e íntimo, de nossa presença no mundo real.

BATAILLE, Georges. *Prehistoric Painting: Lascaux Or The Birth Of Art*. [s.l.]: SKIRA. p. 8. Tradução livre.

De maneira similar, a Serra da Capivara, no Brasil, abriga um dos mais ricos acervos de arte rupestre do mundo. As pesquisas de Niede Guidon nesse local reforçam a ideia de que nosso território também tem um papel crucial na história da arte pré-histórica.

Uma datação por carbono-14 foi obtida de uma das lareiras e indicou a idade de 17.000±400 anos [...]. Um pedaço de rocha com duas linhas pintadas de vermelho foi encontrado na mesma lareira. Este pictograma indica a prática de arte rupestre naquela época e torna o sítio da Pedra Furada o local de arte rupestre mais antigo conhecido nas Américas e um dos mais antigos do mundo.

GUIDON, N.; **DELIBRIAS**, G. *Carbon-14 dates point to man in the Americas 32,000 years ago*. *Nature*, v. 321, p. 769-771, jun. 1986. Tradução livre

À medida que as civilizações evoluíram, a arte e o processo criativo tornaram-se intrinsecamente ligados às culturas e religiões emergentes. A arte mesopotâmica e pré-abrâmica, rica em seus relevos e esculturas, mostra uma forte ligação com a religião e o divino.

Não seria justo, também, fazer esse panorama sem vislumbrar a influente e rica arte feita pelos diversos povos do continente africano.

A arte africana, desde as pinturas rupestres do Parque Nacional de *uKhahlamba*, na África do Sul, até as esculturas de Ifé, descobertas em 1938 na Nigéria e que reverberam em nossa própria cultura, no Monumento para Zumbi dos Palmares, na Praça Onze, no Rio de Janeiro, tem sido um testemunho poderoso da complexidade e profundidade da expressão cultural do continente. Em regiões como a Nigéria, por exemplo, vestes, máscaras e estatuetas foram, e ainda são, elementos centrais em rituais e cerimônias, atuando como mediadores entre os mundos físico e espiritual. Tamaña riqueza não contribuiu apenas pontualmente para a consolidação do processo criativo humano, mas, mesmo depois de milênios, continuou a nos surpreender por sua estética e valor artístico.

Quando artistas europeus no final do século XIX começaram a apreciar as formas altamente imaginativas da escultura africana, eles foram fortemente estimulados e revigorados. Sob essa influência, embarcaram em um curso de experimentação em forma artística que revolucionou completamente a arte europeia, libertando-a de seu naturalismo materialista do século XIX. Como resultado, a liberdade que o artista africano parecia ter ao expressar seus próprios conceitos pessoais sobre o mundo ao seu redor foi considerada a característica mais importante da escultura africana. Quanto mais uma escultura se distanciava da realidade, mais tipicamente africana ela era considerada. Foi uma grande surpresa para o mundo da arte quando, em 1938, um grupo de esculturas de bronze representando cabeças em tamanho real e com aparência natural foi encontrado durante a escavação de trincheiras para a fundação de uma casa no centro de Ifé. Essas esculturas eram muito diferentes do estereótipo da arte africana que os conhecedores tinham em mente. Quem poderia ter feito essas cabeças? Que realização notável foi essa, modelar cabeças para parecerem tanto com pessoas reais, mas ainda mais surpreendente, tê-las fundido em bronze! Como isso poderia ter acontecido?

WILLETT, Frank. *Ife in the History of West African Sculpture*. Thames and Hudson Ltd, 1967. p. 17. Tradução livre.

Avançando para a era Clássica, as magníficas contribuições da Grécia Antiga para a arte, da música à escultura, e as grandiosas construções de Roma são testemunhas de um dos ápices do pensamento humano. Os ecos da influência greco-romana permeiam, até hoje, o imaginá-

rio de artistas e designers. Aqui, pontuamos desde a etimologia de estética - do grego Aisthēsis (αἴσθησις) - até a consolidação da caligrafia que seria utilizada como base para a criação dos tipos móveis da prensa de Guttenberg.

A transição da Antiguidade para a Idade Média, na Europa, trouxe consigo uma arte profundamente entrelaçada com a religião, com o oculto e com o imaginário das massas sobre o divino. Mas, contrariamente a uma visão reducionista dessa era, seu valor artístico e filosófico foi fundamental para moldar o processo criativo. Entre vários pensadores, filósofos e artistas que contribuíram para essa construção, não podemos deixar de citar S. Tomás de Aquino:

O bem da arte é considerado não no artista, mas na própria obra, visto que a arte é a razão reta das coisas que se quer produzir. Com efeito, a produção que se concretiza numa matéria exterior não é a perfeição de quem faz, mas do que é feito, assim como o movimento é ato do que é móvel. Ora, a arte tem por matéria as coisas a serem feitas.

AQUINO, Tomás de. *Suma Teológica*. 2ª ed. São Paulo: Edições Loyola, 2010. p. 125

São Tomás de Aquino, em sua profunda reflexão sobre a natureza da arte, oferece uma perspectiva distintamente filosófica sobre o processo criativo humano. Ao posicionar *o bem* da arte não no artista, mas na obra, Aquino desloca o foco da criação artística do criador para a criação em si. Esta perspectiva sugere que a verdadeira essência e valor da arte residem na sua capacidade de comunicar, inspirar e mover aqueles que a experienciam, independentemente das intenções ou habilidades do artista. Em outras palavras, a arte, em sua forma mais pura, transcende o indivíduo e se torna um bem em si mesma. Esta visão de Aquino não apenas eleva a importância da obra de arte e da criatividade humana, mas também enfatiza a responsabilidade do artista em criar com integridade e propósito. A contribuição de Aquino, portanto, serve como um lembrete poderoso de que o processo criativo não é apenas uma expressão do indivíduo, mas uma oferta ao mundo, destinada a enriquecer, desafiar e transformar quem tenha contato com ela.

Com a Renascença e o Iluminismo, surge uma revalorização da individualidade e da experiência humana. Este período, rico em avanços filosóficos e técnicos, resgata certos ideais clássicos, refletidos, posteriormente, na concepção moderna de estética por Alexander Baumgarten.

A Estética (como teoria das artes liberais, como gnoseologia inferior, como arte de pensar de modo belo, como arte do analogon da razão) é a ciência do conhecimento sensitivo.

BAUMGARTEN, Alexander Gottlieb. *Estética*. Tradução de Mirian Sutter Medeiros. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993. p. 49.

O Século XX, por sua vez, foi marcado por revoluções tecnológicas que transformaram a arte em uma velocidade sem precedentes. As inovações eletrônicas e digitais ofereceram novas formas de expressão e criatividade.

Agora, na contemporaneidade, nos deparamos com a convergência da criatividade humana e da tecnologia de inteligência artificial, prometendo uma nova concepção de arte e criatividade.

Este capítulo visa oferecer uma visão panorâmica do processo criativo ao longo dos tempos, explorando a interação intrínseca entre o artista, sua obra e o contexto cultural e tecnológico no qual estão inseridos. Em uma jornada que vai do cinzel à câmera digital dos smartphones, buscaremos compreender como cada avanço tecnológico deslocou, redefiniu e ampliou nossa percepção do que é a criação humana e como ela é produzida.

Para tanto, nos debruçaremos sobre pensadores que refletiram profundamente sobre o tema. Walter Benjamin, em *A obra de arte na era da reprodutibilidade técnica*, nos oferecerá insights sobre como a reprodução em massa transformou a aura e o valor da arte. Já Umberto Eco, em *Apocalípticos e Integrados*, nos ajudará a compreender a dicotomia entre os entusiastas e críticos das novas tecnologias. Essas perspectivas serão cruciais para estabelecer uma base sólida de compreensão, permitindo-nos avançar nas discussões sobre a influência da inteligência artificial no processo criativo em capítulos subsequentes.

1.1 - A Essência da Criatividade: Uma Visão Histórica

A criatividade é, frequentemente, vista como uma centelha fugaz de inspiração ou o ato de um gênio. No entanto, sua manifestação é mais profunda e intrincada do que essas definições superficiais sugerem. Através dos tempos, a criatividade tem sido tanto a bússola que orienta as aspirações humanas quanto o espelho que reflete sua interpretação do mundo.

Desde os primórdios da civilização, as sociedades têm buscado compreender e canalizar a criatividade. Seja nas cavernas sombrias de *Lascaux* ou nas acrópoles iluminadas da Grécia Antiga, cada era testemunhou uma metamorfose na forma como expressamos e valorizamos a criatividade. As ferramentas e técnicas podem ter evoluído, mas o ímpeto para criar e comunicar permanece imutável.

Ao longo dos séculos, nossa compreensão da criatividade foi influenciada tanto por inovações tangíveis, como a invenção da prensa ou da câmera fotográfica, quanto por revoluções intangíveis nas esferas filosófica e cultural. Cada avanço, seja ele técnico ou teórico, redirecionou nosso olhar sobre a criatividade, moldando sua essência em diferentes contextos e épocas.

Neste segmento, iremos mergulhar na rica tapeçaria da criatividade humana. Exploraremos como as ferramentas e técnicas se desenvolveram, desde as primitivas mãos manchadas de tinta ocre até os modernos *softwares* de design e a inteligência artificial. Abordaremos também a revolução trazida pela invenção da câmera fotográfica e seu impacto na nossa percepção da realidade. Com cada ponto de inflexão, buscaremos entender não apenas as mudanças tangíveis, mas também as transformações intangíveis na essência do processo criativo.

Da parede à tela: A evolução das ferramentas e técnicas.

Desde os primórdios da humanidade, em cavernas iluminadas apenas pela chama vacilante de tochas, as paredes rochosas se tornavam telas para os primeiros artistas, os primeiros mestres nos quais todo processo criativo humano se baseou.



FRANULIC, Gojko. 237. *Sefhko*. Disponível em: <https://www.sephko.com/2014/>. Acesso em: 16 set. 2023.

Na pré-história, a arte era uma extensão da sobrevivência e da ligação com um mundo ainda confuso para seus habitantes. Os rudes traços, desenhados com pigmentos primitivos, de origem mineral e orgânica, capturavam uma realidade fundamental: a luta pela vida, a celebração da caça, os rituais para apaziguar a ira da natureza. Estas imagens, embora simplificadas, eram o início da narrativa humana, demonstrando um desejo ardente de se comunicar, de deixar um legado.

Essas pinturas são tão antigas quanto qualquer vestígio de habilidade humana. E, no entanto, quando foram descobertas pela primeira vez nas paredes de cavernas e rochas na Espanha [...] e no sul da França no século XIX, arqueólogos inicialmente se recusaram a acreditar que representações tão vívidas e realistas de animais poderiam ter sido feitas por homens na Era do Gelo.

GOMBRICH, E. H. *The Story of Art. 15th ed.* Oxford: Phaidon Press Limited, 1989. p.22. Tradução livre.

Após os primeiros traços rústicos da pré-história, civilizações antigas emergiram em diversas partes do mundo, cada uma com suas nuances e abordagens distintas sobre a arte e sua visão mística ou espiritual do mundo.

Na África a arte da Antiguidade carregava um profundo senso de reverência à natureza e ao divino, uma relação que perdurou através dos milênios. As esculturas e máscaras, muitas vezes feitas de madeira, pedra e bronze, não apenas representavam deidades, mas também serviam como instrumentos de conexão com este divino. Cada objeto tinha um propósito, fosse para invocar os ancestrais, celebrar a colheita ou marcar a transição de fases da vida. Esta arte, rica em simbolismo e significado, refletia a harmonia entre o homem, a natureza e o cosmos.

No período da Antiguidade Clássica, especialmente nas regiões da Grécia e de Roma, a arte passou a celebrar não apenas uma conexão com as visões místicas e divinas da natureza, representadas por seus deuses do trovão, da caça ou da agricultura, mas também a humanidade em sua plenitude. Esculturas meticulosamente esculpidas retratavam deuses e heróis com um grau de realismo e proporção antes não visto. O corpo humano, em sua forma idealizada, tornou-se o foco, representando tanto a perfeição física quanto a excelência moral.

A grande revolução da arte grega, a descoberta das formas naturais e do escorço, ocorreu em um período que é, sem dúvida, o mais surpreendente da história humana. É o momento em que as pessoas nas cidades gregas começaram a questionar as antigas tradições e lendas sobre os deuses e investigaram, sem preconceitos, a natureza das coisas.

GOMBRICH, E. H. *The Story of Art. 15th ed.* Oxford: Phaidon Press Limited, 1989. p. 52. Tradução livre.

O aperfeiçoamento das técnicas de escultura, neste período, fizeram com que pudéssemos apreciar a anatomia e forma humanas de uma maneira nunca antes vista. Uma das maiores mudanças sobre como o ser humano via a si mesmo e, conseqüentemente, como ele via seu processo de criação, veio do domínio da pedra de mármore que era, agora, torcida à visão de mestres da antiguidade.

As cidades-estados gregas, como Atenas, eram centros de aprendizado e inovação artística. Os templos, como o Partenon, exibiam enormes pilares, fruto da avançada arquitetura desse povos, e complexas esculturas em relevo que narravam histórias épicas de deuses e heróis. A pintura, em vários estilos, decorava cerâmicas e paredes, capturando cenas cotidianas, festas, batalhas e mitos.

Em Roma, a arte também floresceu, incorporando e adaptando muitas das técnicas e estilos gregos. Os romanos, com seu vasto império e complexa burocracia, viam a arte também como um meio de propaganda. Enormes arcos do triunfo e colunas eram erguidos para celebrar vitórias militares e grandes líderes. Mosaicos detalhados e afrescos adornavam as paredes das casas patrícias e espaços públicos, e o retrato, como gênero artístico, ganhou destaque, servindo como um registro não apenas de traços físicos, mas também de status e poder.

Foi nesta era que a arte começou a refletir uma interação dinâmica entre o humano e o divino, entre o terreno e o eterno. Mais do que apenas instrumentos de veneração ou narrativas místicas, as obras da Antiguidade Clássica eram declarações do potencial humano, de suas aspirações e de sua posição no mundo.

A jornada da humanidade foi ainda mais longe e repleta de descobertas. A medida que sociedades se organizavam, a arte começou a refletir, cada vez mais, a conexão com uma nova espiritualidade, mais estática e institucionalizada. Na Idade Média, o sagrado dominava. Grandes catedrais se erguiam, e nelas, vitrais coloridos contavam histórias bíblicas. Os artistas da época, guiados mais pelo misticismo que pelo desejo de realismo, retratavam cenas em cores e formas simbólicas. O céu, o inferno, santos e demônios tornaram-se os protagonistas de uma narrativa que falava mais de fé do que de realidade.

A necessidade de ilustrar textos religiosos trouxe o advento das técnicas de iluminura. Essas intrincadas pinturas, feitas com pigmentos raros e pincéis delicados, são testemunhos da paciência e dedicação dos monges e artistas da época, bem como dos mestres alquimistas e forjadores que forneciam aos escribas suas intrincadas ferramentas.

Cabe sempre lembrar que a designação 'Idade Média' muitas vezes é equivocadamente percebida como uma era obscura, um longo interlúdio entre a grandiosidade da Antiguidade Clássica e o renascimento da cultura durante o Renascimento. No entanto, tal simplificação ignora a rica tapeçaria de inovações e expressões artísticas que floresceram ao longo desses séculos. Em suas palavras, Gombrich nos lembra que:

Obviamente, não há limites fixos para o período, mas para nosso propósito podemos dizer que durou quase quinhentos anos — aproximadamente de 500 d.C. a 1000 d.C. Quinhentos anos é um longo tempo, no qual muita coisa pode mudar e, de fato, muita coisa mudou.

GOMBRICH, E. H. *The Story of Art. 15th ed. Oxford: Phaidon Press Limited, 1989.*
p.113. Tradução livre.

Portanto, ao lançarmos nosso olhar para a arte e a cultura da Idade Média, encontramos uma era de complexidade e transformação estética e técnica, não um mero período de estagnação ou escuridão.

Então, o florescimento de uma nova era, a Renascença, trouxe consigo ainda mais questões para o processo criativo humano. Uma era de iluminação, onde a humanidade olhou para trás, para os tempos clássicos, e também para dentro de si mesma. As técnicas artísticas sofreram uma metamorfose. A perspectiva linear e o *chiaroscuro* trouxeram um realismo tridimensional às pinturas. Artistas como da Vinci, Michelangelo e Donatello não apenas retratavam a realidade, mas também a modelavam, manipulando luz e sombra, tornando visível o invisível. A ciência, em sua busca infinita, descobriu novos pigmentos. Cores antes inimagináveis descansavam sobre as telas, e o processo criativo se tornou uma ode à experimentação e descoberta.

A maestria da ciência e do conhecimento da arte clássica permaneceu por algum tempo como a posse exclusiva dos artistas italianos da Renascença. Mas a vontade apaixonada de criar uma nova arte, que deveria ser mais fiel à natureza do que qualquer coisa que já havia sido vista antes, também inspirou os artistas da mesma geração no norte.

GOMBRICH, E. H. *The Story of Art. 15th ed. Oxford. Phaidon Press Limited, 1989.*
p.176, tradução livre

Porém, nem mesmo esse auge artístico poderia prever a revolução que estava por vir. Nos séculos XVIII e XIX, uma invenção transformadora surgiu: a fotografia. Câmeras, com sua precisão óptica e mecânica, começaram a capturar a realidade com uma fidelidade jamais vista. O que então restaria para os artistas, se a realidade podia ser imitada tão facilmente?

Mas a arte, eterna e resiliente, encontrou, como sempre, seu caminho. Movimentos como o Impressionismo e o Expressionismo emergiram, desafiando o mero arremedo do real. Artistas como Monet e Van Gogh buscaram retratar a essência, a emoção, a sensação - aspectos que uma fotografia sem pensamento artístico não poderia captar. Eles dançaram com luz, cor e forma, criando obras que eram mais sensação e sentimento do que representação.

Os Impressionistas deram um passo mais ousado na direção do desfoque dos contornos do que qualquer geração anterior. Eles sabiam que o olho humano é

um instrumento maravilhoso. Basta dar a ele a dica certa e ele constrói para você toda a forma que sabe que está lá.

GOMBRICH, E. H. *The Story of Art. 15th ed. Oxford.* Phaidon Press Limited, 1989. p.413, tradução livre

Van Gogh sentiu que, ao se renderem às suas impressões visuais e explorarem apenas as qualidades ópticas da luz e da cor, a arte corria o risco de perder aquela intensidade e paixão através das quais o artista só pode expressar seu sentimento aos seus semelhantes.

GOMBRICH, E. H. *The Story of Art. 15th ed. Oxford.* Phaidon Press Limited, 1989. p. 440-441, tradução livre

O século XX foi uma época de rebelião e redefinição. Com o Modernismo, a arte se desvencilhou de suas amarras, tornando-se audaciosamente abstrata e conceitual. Picasso e Braque, com seu Cubismo, desafiaram as convenções, fragmentando e recompondo a imagem.

No Brasil, a Semana de Arte Moderna de 1922 marcou o início do Modernismo no país, trazendo artistas plásticos como Anita Malfatti, escritores como Mário de Andrade e Oswald de Andrade e o maestro Heitor Villa-Lobos, cada um explorando a quebra de paradigmas e a construção de uma identidade nacional artística, distanciada das influências europeias.

A tecnologia, sempre avançando, trouxe novos materiais e técnicas, abrindo caminho para colagens, assemblages e outros métodos experimentais que permitiram uma exploração artística sem igual. E, como uma resposta ao mundo em rápida mudança, artistas começaram a questionar o papel da arte na sociedade, levando a reflexões profundas sobre identidade, propósito e expressão.

Foi aqui, como sabemos, que os artistas tornaram-se autoconscientes sobre o estilo e começaram a experimentar e a lançar novos movimentos que geralmente levantavam um novo 'ismo' como um grito de guerra

GOMBRICH, E. H. *The Story of Art. 15th ed. Oxford:* Phaidon Press Limited, 1989. p. 442. Tradução livre.

Ao chegarmos a este ponto da história, reconhecemos que nossa jornada com Professor Gombrich aproxima-se do fim. Sua abordagem inigualável, trilhada nas páginas de sua obra, publica-

da, pela última vez em 1995, e a qual tivemos acesso apenas a edição de 1989, não contemplou a onda digital que viria a seguir. No entanto, seu entendimento da arte, enquanto uma narrativa em constante evolução, nos preparou para esse novo capítulo. E, nas palavras do próprio mestre:

A história da Arte só começa a fazer sentido quando percebemos [...] por que pintores e escultores reagiram a diferentes situações, instituições e crenças de maneiras muito distintas. É por essa razão que me concentrei [...] sobre a situação, instituições e crenças às quais os artistas de hoje provavelmente responderão. Quanto ao futuro — quem pode dizer?

GOMBRICH, E. H. *The Story of Art. 15th ed.* Oxford: Phaidon Press Limited, 1989. p.490

Com a devida reverência ao legado de Gombrich, finalmente, adentramos a Era Digital. Um território no qual as possibilidades pareciam infinitas. Softwares de edição gráfica, impressoras 3D e realidade virtual se tornaram ferramentas nas mãos de artistas e designers visionários.

Uma revolução para o processo criativo humano, e principalmente para áreas como o design, intimamente ligada ao que viria a se tornar a era digital. Aqui, a criação, que uma vez estava confinada ao mundo físico agora fluía livremente em pixels e códigos. O digital desafiou e redefiniu conceitos de autoria e originalidade.

E, mais uma vez, o processo criativo se transformou, tornando-se um espaço de interatividade, experimentação e, acima de tudo, uma jornada contínua de descoberta. Nessa era, as fronteiras da criatividade humana foram obliteradas, fazendo o processo criativo deixar, definitivamente, o campo da mera autoexpressão.

O design pode ajudar a informar, encantar e até persuadir, assumindo que o designer é um artista e não apenas alguém focado no absurdo da 'autoexpressão'.

RAND, Paul. *From Lascaux to Brooklyn.* New Haven: Yale University Press, 1996. p.82. Tradução livre

E assim, à medida que o século XXI se desenrola diante de nossos olhos, emergimos em uma era verdadeiramente inédita: a Era da Inteligência Artificial. Onde outrora a arte era moldada exclusivamente pelas mãos e mentes humanas, agora coexiste com entidades digitais que *pensam, aprendem e criam*. Estas inteligências, desprovidas de emoção mas equipadas com capacidade analítica sem precedentes, tornam-se coautoras em um palco artístico revolucionário.

E, como sempre, surge a questão: o que significa criar arte em um mundo onde máquinas podem ser artistas? Paul Rand, citando o renomado professor de Yale, Harold Bloom, nos oferece uma pequena luz quanto a essa questão:

Sem a estética, o computador é apenas uma máquina veloz sem mente, produzindo efeitos sem substância, forma sem conteúdo relevante ou conteúdo sem forma significativa. Expressões como arte de computador e ferramenta criativa, seja porque são mal compreendidas ou porque são mal aplicadas, são expressões de engano.

RAND, Paul. *From Lascaux to Brooklyn*. New Haven: Yale University Press, 1996. p.40. Tradução livre

Esta era desafia a noção fundamental de autoria, originalidade e até mesmo de aura na arte. A IA, ao interpretar e replicar estilos, ao gerar novas composições, redefine o que conhecemos como processo criativo. Ao mesmo tempo, a colaboração entre humanos e máquinas abre portas para um território artístico vasto e inexplorado, onde as fronteiras entre criador e ferramenta tornam-se cada vez mais tênues. Estamos vivendo a história, uma nova revolução, onde a dança entre homem e máquina poderá redefinir a criação como a conhecemos, abrindo caminho para infinitas possibilidades e, sem dúvida, novos questionamentos.

A câmera fotográfica e o deslocamento da percepção da realidade: paralelos com a Inteligência Artificial.

Desde os primórdios da humanidade, as formas como capturamos, representamos e interpretamos a realidade têm sido centrais para nossa existência. A arte rupestre, a escrita e outras formas de representação moldaram nossa compreensão do mundo.

Com a invenção da fotografia, no século XIX, a humanidade assistiu a uma revolução significativa na maneira como a realidade era percebida.

Walter Benjamin, com sua visão penetrante, identificou a capacidade transformadora da fotografia. Para ele, a fotografia não era apenas uma ferramenta de documentação, mas uma força que alterava a relação entre o observador e o objeto. Ao massificar a arte e remover sua *aura* tradicional, a fotografia levantou questões profundas sobre autenticidade, valor e representação.

Retirar o objeto do seu invólucro, destruir sua aura, é a característica de uma forma de percepção cuja capacidade de captar “o semelhante no mundo” é tão aguda, que graças à reprodução ela consegue captá-lo até no fenômeno único.

BENJAMIN, Walter. *Magia e Técnica, Arte e Política: Ensaios sobre Literatura e História da Cultura*. Tradução de Sergio Paulo Rouanet. São Paulo: Editora Brasiliense, 1987. p.170

Vilém Flusser, por sua vez, explorou a natureza ontológica da fotografia. A câmera, ao funcionar como uma *caixa preta*, não era apenas um dispositivo passivo. Transformava ativamente a realidade, gerando imagens que se tornavam discursos próprios sobre o mundo. A realidade, sob a lente de Flusser, era constantemente reconfigurada, traduzida e reinterpretada.

A perspectiva emocionalmente carregada de Roland Barthes trouxe uma dimensão adicional a essa discussão. Cada imagem se tornava uma ponte para uma realidade que poderia ser, essencialmente, efêmera, interpretada ou até mesmo simulada, um lembrete tangível da fragilidade e efemeridade da existência da criação humana.

A fotografia tem alguma coisa a ver com a ressurreição: não se pode dizer dela o que diziam os bizantinos da imagem do Cristo impregnada no Sudário de Turim, isto é, que ela não era feita por mão de homem, acheiropoietos? Eis soldados poloneses em repouso em um campo (Kertész, 1915); nada de extraordinário, a não ser isso, que nenhuma pintura realista me daria: eles estavam lá; o que vejo não é uma lembrança, uma imaginação, uma reconstituição, um pedaço da Maia, como a arte prodigaliza, mas o real no estado passado: a um só tempo o passado e o real.

BARTHES, Roland. *A câmara clara: nota sobre a fotografia*. Tradução de Júlio Castañon Guimarães. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984. p.124

Portanto, pode-se dizer que a fotografia, desde sua concepção, superou qualquer limitação de seus conceitos como sendo mera tecnologia e tornou-se uma filosofia, uma maneira de ver e uma forma de entender o mundo. Ao deslocar nossa percepção, a fotografia nos convidou a questionar, refletir e reavaliar.

Avançando rapidamente para a era contemporânea, encontramos a inteligência artificial (IA) no epicentro de uma revolução semelhante. Assim como a fotografia no passado, a IA está reconfigurando as fronteiras da percepção e da representação.

Em um mundo alimentado por algoritmos, a noção tradicional de criação está sendo desafiada. Se a fotografia já questionou a *aura* da arte, a IA está fazendo o mesmo, mas em uma escala e complexidade sem precedentes. O que significa *criar* quando máquinas podem produzir arte, literatura e música?

A IA, assim como a *caixa preta* de Flusser, interpreta e transforma. Com sua capacidade de aprender, adaptar-se e gerar, a IA está moldando ativamente nossa percepção da realidade, muito parecido com o modo como a fotografia o fez em sua época.

Em todos, estamos já, de forma espontânea, pensando informaticamente, programacionalmente, aparelhisticamente, imagetivamente. Estamos pensando do modo pelo qual “pensam” computadores. Penso que estamos pensando de tal maneira porque a fotografia é o nosso modelo, foi ela que nos programou para pensar assim.

FLUSSER, Vilém. *Filosofia da caixa preta: ensaios para uma futura filosofia da fotografia*. São Paulo: Relume Dumará, 2002. p.73

E, assim como a fotografia capturou momentos efêmeros, a IA, através de realidades virtuais e simulações, está criando espaços onde o passado e futuro, *realidade*¹ e fantasia podem coexistir. Estamos mais uma vez confrontados com o *Real* de Barthes, onde a linha entre realidade e virtualidade é tênue.

A Fotografia pertence a essa classe de objetos folhados cujas duas folhas não podem ser separadas sem destruí-los: a vidraça e a paisagem, e por que não: o Bem e o Mal, o desejo e a realidade.

BARTHES, Roland. *A câmara clara: nota sobre a fotografia*. Tradução de Júlio Castañon Guimarães. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984. p.15

No entanto, com toda essa inovação, surgem preocupações. Se a fotografia foi criticada por alterar a percepção e diluir a autenticidade, a IA é igualmente controversa. Com sua capacidade de simular e replicar, a IA pode desorientar nossa compreensão do *genuíno*.

1 A realidade virtual e as diversas *realidades* que podem ser criadas por IA podem não ser a própria *realidade sensível* de Platão. No entanto, é temerário reduzir esses mundos a mera ilusão ou ficção, já que, relações, transações e eventos com impacto no mundo real acontecem nesses ambientes virtuais.

Há também preocupações éticas. Enquanto a fotografia levantou questões sobre privacidade e representação, a IA, com seu alcance vasto e profundo, amplia essas preocupações. Quem detém o controle? Quem define os parâmetros?

Contudo, assim como a fotografia, a IA também tem um potencial imenso. Podendo ser usada para resolver problemas complexos, melhorar a vida humana e criar formas inovadoras de expressão.

É vital, portanto, abordar a IA não apenas como uma ferramenta, mas como uma força filosófica, semelhante à fotografia. Ambas, em suas respectivas eras, representaram mais do que inovações tecnológicas; elas se tornaram lentes através das quais vemos e interpretamos o mundo.

Em retrospectiva, a fotografia nos ensinou a questionar a realidade e a apreciar a complexidade da percepção. Se aprendermos com essa experiência, podemos abordar a IA com uma mente mais aberta, mas cautelosa. O futuro, enquanto se desdobra, está repleto de possibilidades. A IA, como a fotografia antes dela, é apenas uma etapa nessa jornada evolutiva.

Confrontados com essa nova realidade, temos a responsabilidade de navegar com discernimento. Assim como os filósofos do passado se debruçaram sobre a fotografia, é imperativo que pensemos profundamente sobre a IA e seu impacto.

Em última análise, tanto a fotografia quanto a IA são testemunhos da inesgotável curiosidade humana e do desejo de compreender e representar o mundo. Elas servem como lembretes de que a realidade, em sua essência, é maleável. E é nossa interação e interpretação dessa realidade que molda nosso entendimento.

Portanto, enquanto continuamos a explorar e inovar, devemos fazê-lo com consciência, entendendo que cada nova invenção, seja ela uma câmera ou uma rede neural, tem o poder de deslocar e transformar nossa percepção.

No final das contas, é nossa responsabilidade garantir que esses deslocamentos, embora inevitáveis, sejam conduzidos com intenção, ética e respeito pela complexidade e riqueza da experiência humana.

1.2. O Processo Criativo na Era da Reprodutibilidade Técnica

Walter Benjamin e a *aura* da obra de arte.

Em seu influente ensaio *A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica*, Walter Benjamin traz à luz a questão da *aura* da obra de arte, um conceito central em sua filosofia estética. Para Benjamin, a *aura* representa a singularidade de uma obra de arte e sua existência em um lugar e tempo específicos. Pode ser descrita como uma espécie de atmosfera mística que envolve uma obra, uma emanção que só uma obra única pode trazer à tona.

Em suma, o que é a aura? É uma figura singular, composta de elementos espaciais e temporais: a aparição única de uma coisa distante, por mais perto que ela esteja. Observar, em repouso, numa tarde de verão, uma cadeia de montanhas no horizonte, ou um galho, que projeta sua sombra sobre nós, significa respirar a aura dessas montanhas, desse galho.

BENJAMIN, Walter. *Magia e Técnica, Arte e Política: Ensaios sobre Literatura e História da Cultura*. Tradução de Sergio Paulo Rouanet. São Paulo: Editora Brasiliense, 1987. p.170

Mas o que acontece com essa *aura* no contexto da reprodução técnica? Benjamin argumenta que, na era da reprodutibilidade técnica, a *aura* da obra de arte se dissipa. As técnicas de reprodução, desde a litografia até a fotografia e o cinema, tornam possível criar inúmeras cópias de uma obra, desvinculando-a de sua presença original no espaço e no tempo. Isso, por sua vez, causa uma profunda transformação na experiência estética.

O que se atrofia na era da reprodutibilidade técnica da obra de arte é sua aura. Esse processo é sintomático, e sua significação vai muito além da esfera da arte. Generalizando, podemos dizer que a técnica da reprodução destaca do domínio da tradição o objeto reproduzido. Na medida em que ela multiplica a reprodução, substitui a existência única da obra por uma existência serial.

BENJAMIN, Walter. *Magia e Técnica, Arte e Política: Ensaios sobre Literatura e História da Cultura*. Tradução de Sergio Paulo Rouanet. São Paulo: Editora Brasiliense, 1987. p.168

A *aura*, ligada à tradição e ao ritual, estava conectada ao que Benjamin chama de *valor de culto* da obra de arte. No contexto religioso, por exemplo, uma pintura ou escultura não é valorizada

por sua visualidade ou sua beleza estética, mas pela sua presença ritualística. São objetos de veneração, não de contemplação. Mas com o advento da reproduzibilidade técnica, esse valor de culto cede lugar ao *valor de exposição*. Agora, a arte é valorizada por sua capacidade de ser reproduzida e exibida para as massas, alterando profundamente sua função na sociedade.

A unicidade da obra de arte é idêntica à sua inserção no contexto da tradição. Sem dúvida, essa tradição é algo de muito vivo, de extraordinariamente variável. Uma antiga estátua de Vênus, por exemplo, estava inscrita numa certa tradição entre os gregos, que faziam dela um objeto de culto, e em outra tradição na Idade Média, quando os doutores da Igreja viam nela um ídolo malfazejo. O que era comum às duas tradições, contudo, era a unicidade da obra ou, em outras palavras, sua aura

BENJAMIN, Walter. *Magia e Técnica, Arte e Política: Ensaios sobre Literatura e História da Cultura*. Tradução de Sergio Paulo Rouanet. São Paulo: Editora Brasiliense, 1987. p.170-171

Isso nos leva a uma série de implicações e questões intrigantes sobre a natureza da criatividade humana. Primeiramente, a transformação do valor da arte sugere que o artista, na contemporaneidade, assume um papel diferente. Longe de ser o mediador entre o divino e o humano, como poderia ser visto na visão de São Tomás de Aquino, na qual *o bem da arte é considerado não no artista, mas na própria obra, visto que a arte é a razão reta das coisas que se quer produzir* (**AQUINO**, 2010, p. 125), o artista contemporâneo torna-se um produtor para as massas, um agente cujo valor não reside mais na criação de objetos únicos, mas na capacidade de influenciar a consciência coletiva.

Essa *democratização*² da arte, onde ela se torna acessível aos que possuem acesso a indústria cultural graças à reprodução técnica, tem suas vantagens e desvantagens. Por um lado, a arte pode alcançar um público muito mais amplo, tornando-se um instrumento potencial de mudança social e política. Por outro lado, a aura e a singularidade da obra original são comprometidas, tornando-a, muitas vezes, banal. Podemos inferir, inclusive, a partir dessa perspectiva, que a superação dessa banalidade é o ponto central da criação artística relevante em nosso tempo.

Tal dinâmica também levanta a questão da criatividade e do processo em si. Na era da reproduzibilidade técnica de Benjamin, na qual essa reproduzibilidade se resumia aos meios ana-

2 Democratização entre aspas, já que são conhecidíssimos os desafios para uma verdadeira arte democrática em um tempo de meios monopolizados por conglomerados de mídia e indústrias digitais

lógicos, e mais ainda na contemporaneidade, na qual o processo digital extrapolou qualquer barreira do processo de reprodução, o processo criativo assume uma importância sem precedentes. Se a singularidade da obra original não pode mais ser garantida, o ato de criação, o processo por trás dela, torna-se ainda mais crucial. A obra de arte, e qualquer outra obra da criação humana, nesse contexto, pode ser vista como uma manifestação temporária de um processo contínuo de experimentação e inovação.

Por fim, é preciso considerar o papel do observador ou receptor nessa dinâmica. Se antes a obra de arte tinha uma existência autônoma, imbuída de uma aura sagrada, na contemporaneidade, ela se torna mais fluida, sujeita à interpretação e reinterpretação constante. O público, nesse sentido, não é mais um mero espectador, mas um participante ativo no processo estético.

Em conclusão, a discussão da *aura* de Walter Benjamin e sua análise sobre a obra de arte na era da reprodutibilidade técnica oferece uma lente penetrante para entender a evolução da arte e da criatividade no mundo em que vivemos e nos desafia a repensar não apenas o que valorizamos na arte, mas também o papel do artista, do público e do próprio processo criativo.

Reprodutibilidade técnica e seu impacto no valor e percepção da arte.

A reprodutibilidade técnica, conforme Benjamin delineou, provocou uma profunda reconfiguração do papel da arte na sociedade. Com sua capacidade de multiplicar, de maneira potencialmente infinita, uma obra, a arte assumiu uma natureza menos cultista, tornando-se acessível a um público mais amplo. Esta proliferação, entretanto, trouxe consigo um novo conjunto de dilemas sobre a autenticidade e o valor intrínseco da arte.

Benjamin observou que o *valor de culto* da arte, enraizado na sua unicidade e ligação com o ritual, transformou-se em *valor de exposição*. Esta transformação tem ressonâncias profundas em nossa era digital, onde a produção e reprodução da arte são exacerbadas pela velocidade da tecnologia e amplificadas por inteligência artificial.

A inteligência artificial, em sua capacidade de criar e replicar arte, introduz um desafio ainda mais complexo à noção benjaminiana de *aura*. Se para Benjamin a reprodutibilidade técnica já dissipava a aura de uma obra, o que acontece quando uma máquina, desprovida de consciência e emoção, cria arte que se assemelha – ou até supera – a produção humana do ponto de vista técnico?

Generalizando, podemos dizer que a técnica da reprodução destaca do domínio da tradição o objeto reproduzido.

BENJAMIN, Walter. *Magia e Técnica, Arte e Política: Ensaios sobre Literatura e História da Cultura*. Tradução de Sergio Paulo Rouanet. São Paulo: Editora Brasiliense, 1987. p.168

Com esta observação, Benjamin antecipa um mundo onde a IA desacopla a arte não apenas da tradição, mas talvez da própria humanidade. Em um mundo onde a IA pode replicar e até mesmo inovar estilos artísticos, a tradição se torna fluida, e a autenticidade, uma noção cada vez mais esquiva.

No entanto, este novo panorama também amplifica um dos pontos centrais de Benjamin: a transformação do público de meros espectadores em participantes ativos. Em uma era de arte digital interativa e colaborativa, os limites entre criação e fruição se dissolvem. A obra de arte não é mais um objeto estático de contemplação, mas um ponto de interação, remixagem e co-criação.

A reprodutibilidade técnica da obra de arte modifica a relação da massa com a arte. Retrograda diante de Picasso, ela se torna progressista diante de Chaplin. O comportamento progressista se caracteriza pela ligação direta e interna entre o prazer de ver e sentir, por um lado, e a atitude do especialista, por outro.

BENJAMIN, Walter. *Magia e Técnica, Arte e Política: Ensaios sobre Literatura e História da Cultura*. Tradução de Sergio Paulo Rouanet. São Paulo: Editora Brasiliense, 1987. p.187

Este cenário reforça a ideia benjaminiana de que a arte reflete as condições de produção de sua época. A IA, como uma nova *técnica de reprodução*, não apenas modifica a arte em si, mas reformula as relações humanas com ela, desafiando as noções preconcebidas de originalidade, autenticidade e valor.

A era da reprodutibilidade técnica de Benjamin, ao ser vista sob a lente da ascensão da IA, revela-se não apenas como uma espécie de *profecia estética*, mas como um mapa crucial para navegar e compreender os desafios da contemporaneidade.

1.3. Mídia, Cultura e Criatividade: Umberto Eco e a Dicotomia entre Apocalípticos e Integrados

A mediação da cultura através da mídia tem sido uma área fértil de reflexão e debate, particularmente no que diz respeito ao impacto tecnológico sobre as práticas e percepções culturais. Uma das mais potentes análises sobre essa intersecção foi proposta por Umberto Eco em seu ensaio *Apocalípticos e Integrados*. Eco, ao esquadrihar os debates culturais de sua época, identificou dois campos opostos: os Apocalípticos, que viam os meios de comunicação de massa como instrumentos de alienação e decadência cultural; e os Integrados, que os viam como ferramentas de expansão e integração cultural.

...se os apocalípticos sobrevivem confeccionando teorias sobre a decadência, os integrados raramente teorizam, e, assim, mais facilmente, operam, produzem, emitem as suas mensagens cotidianamente em todos os níveis. O Apocalipse é uma obsessão do 'dissenter', a integração é a realidade concreta dos que não dissentem.

ECO, Umberto. *Apocalípticos e Integrados*. 6ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2008.

Esse dualismo proposto por Eco ressoa com especial relevância em nossa contemporaneidade, onde a ascensão da Inteligência Artificial (IA) tem gerado debates fervorosos. Pode-se dizer que a IA tem seus próprios *Apocalípticos* e *integrados*. Os pessimistas da IA, em sintonia com os apocalípticos de Eco, alertam para os perigos da máquina, temendo uma perda de controle humano e uma possível subjugação à tecnologia. Já os otimistas da IA, alinhados aos integrados de Eco, enxergam no avanço da tecnologia uma extensão do potencial humano e uma promissora fusão entre homem e máquina.

Os pessimistas da IA veem na crescente dependência da tecnologia um caminho para a obsolescência humana. Argumentam que ao delegar tarefas essenciais às máquinas, estamos, em essência, diluindo nossa humanidade, perdendo nossos empregos e ameaçando nosso estilo de vida.

Nos últimos anos, vêm proliferando manchetes sobre robôs que "roubam" empregos humanos. E ferramentas de IA criativa como o ChatGPT ficaram rapidamente mais acessíveis.

Com isso, alguns profissionais estão começando a ficar ansiosos com o seu futuro e se perguntando se os seus conhecimentos serão relevantes para o mercado de trabalho nos próximos anos.

Em março, o banco de investimentos Goldman Sachs publicou um relatório demonstrando que a IA pode substituir o equivalente a 300 milhões de empregos em tempo integral. E, na última pesquisa global de mercado de trabalho realizada anualmente pela empresa de consultoria PwC, quase um terço dos participantes demonstrou preocupação com a possibilidade de que a sua função seja substituída pela tecnologia em apenas três anos.

COX, Josie. *Os profissionais que temem perder seu emprego para a inteligência artificial.* BBC News Brasil, 28 abril 2023. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cn4rvelpmejo>. Acesso em: 10 set. 2023.

Já os otimistas veem nas máquinas não uma ameaça, mas uma extensão de nós mesmos. Pesquisadores da área, geralmente, tendem a diminuir os impactos negativos da implementação das tecnologias de Inteligência Artificial e, até mesmo, glorificá-las como uma espécie de panaceia para os problemas da contemporaneidade. Ben Goertzel, cientista cognitivo e pesquisador de IA, fundador da SingularityNET, em entrevista ao jornal O Estado de Minas, deixa claro seu otimismo em relação à tecnologia:

Com sistemas da mesma natureza do Chat-GPT que vão surgir nos próximos anos, minha suposição é que provavelmente cerca de 80% dos trabalhos manuais se tornem obsoletos. E isso sem a necessidade de criar uma IAG.

Não a vejo como uma ameaça, mas sim como um benefício. As pessoas poderão buscar melhores coisas para fazer, ao invés de passar a vida trabalhando (...) Praticamente, todas as tarefas administrativas poderão ser automatizadas.

AFP. *IA vai substituir a maioria dos empregos e 'isso é bom', diz pesquisador.* O Estado de Minas, 06 maio 2023. Atualizado em 07 maio 2023, 08:47. Disponível em https://www.em.com.br/app/noticia/emprego/2023/05/06/interna_emprego,1490530/ia-vai-substituir-a-maioria-dos-empregos-e-isso-e-bom-diz-pesquisador.shtml. Acesso em: 10 set. 2023.

No entanto, mesmo os otimistas tem suas ressalvas quanto a implementação da tecnologia. O próprio Ben Goertzel, na entrevista citada anteriormente, faz uma ponderação quanto ao seu próprio otimismo:

O problema que vejo é o período de transição, quando as inteligências artificiais começarem a tornar obsoleto um trabalho atrás do outro (...) Não sei como resolver esses problemas sociais. [...]

A governança dessas tecnologias deveria ser, de alguma forma, participativa, envolver a população. E tudo isso é tecnicamente possível. O problema é que as companhias que estão financiando a maioria das pesquisas em IA não se importam em fazer o bem. Importam-se em maximizar o seu valor para os acionistas.

AFP. *IA vai substituir a maioria dos empregos e 'isso é bom', diz pesquisador.* O Estado de Minas, 06 maio 2023. Atualizado em 07 maio 2023, 08:47. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/emprego/2023/05/06/interna_emprego,1490530/ia-vai-substituir-a-maioria-dos-empregos-e-isso-e-bom-diz-pesquisador.shtml. Acesso em: 10 set. 2023.

Tal como os apocalípticos de Eco, que criticavam os meios de comunicação por seus efeitos alienantes, os pessimistas da IA argumentam que a dependência exagerada da tecnologia pode levar à desumanização, onde os humanos se tornam meros receptores passivos de informações e instruções fornecidas pelas máquinas.

Por outro lado, os otimistas da IA, assim como os integrados de Eco, veem na tecnologia uma oportunidade de expandir nossa capacidade cognitiva e criativa. Para eles, a IA não é uma ameaça, mas sim uma ferramenta que pode ser usada para melhorar e ampliar as capacidades humanas.

Ambas as perspectivas têm suas validades e suas falhas. Os apocalípticos muitas vezes correm o risco de resistir ao progresso, enquanto os integrados podem se tornar acríticos e complacentes.

Naturalmente essa tomada de posição implica uma convicção: a de que não é verdade que um novo fato técnico, por ter nascido em certas situações históricas e ter-se desenvolvido de um certo modo, seja inevitavelmente negativo, não submetível a usos mais esclarecidos, maniqueisticamente gravado por um mal que ele, mais do que veicular casualmente, encarna por natureza.

ECO, Umberto. *Apocalípticos e Integrados*. 6ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2008.

Contudo, o debate entre os apocalípticos e os integrados não é, essencialmente, sobre tecnologia, mas sobre cultura e valores. O que está em jogo não são apenas os avanços tecnológicos, mas também a direção que a sociedade está tomando frente a eles.

Para Eco, o papel da mídia é crucial nesse debate. A mídia não é apenas um canal de comunicação, mas também uma força formativa que molda a percepção e a compreensão da realidade. Assim, ao considerar a IA, é essencial analisar não apenas seu impacto tecnológico, mas também seu papel cultural.

Ao analisar a dicotomia proposta por Eco no contexto da IA, torna-se evidente que os debates sobre tecnologia e cultura não são apenas adjacentes, mas altamente entrelaçados. A visão apocalíptica adverte contra os perigos da dependência tecnológica, enquanto a perspectiva integrada vê no avanço tecnológico uma oportunidade de progresso. No entanto, como Eco sugere, é essencial uma abordagem equilibrada, onde se reconheça tanto os riscos quanto as oportunidades apresentadas.

CAPÍTULO 2 | A alvorada da inteligência artificial - Um breve estado da arte

2.1 - As Primeiras Visões da IA: Alan Turing, o Despertar da Inteligência Artificial e Além.

Quando, em 1950, Alan Turing propôs o *Jogo da Imitação*, que viria a ser conhecido hoje, amplamente, como *Teste de Turing*, ele introduziu ao mundo conceitos que viriam a ser centrais nos estudos da Inteligência Artificial (IA).

O Teste proposto pelo matemático e pai da ciência da computação em seu artigo *Computing Machinery and Intelligence* é um experimento concebido para avaliar a capacidade de uma máquina de exibir um comportamento inteligente indistinguível do de um ser humano.

A configuração do teste é relativamente simples, mas suas implicações são profundas. Vejamos, então, qual era o *setup* do experimento proposto e algumas de suas nuances e implicações.

Configuração do Teste do *Jogo da Imitação* de Turing:

Três Participantes:

A: Uma máquina (assume-se um computador digital, já que Turing claramente defendia que estes eram os melhores candidatos a terem sucessos no teste.)

B: Um ser humano.

C: Um interrogador humano.

Mecânica do Teste:

- Os três participantes são separados de modo que não possam ver uns aos outros.
- O interrogador (C) se comunica com A (máquina) e B (humano) apenas por meio de texto.
- O objetivo do interrogador é determinar, por meio de perguntas, qual dos dois (A ou B) é a máquina e qual é o humano.

CrITÉrios de Sucesso e Falha no Teste.

Se o interrogador não puder determinar, com base nas respostas às suas perguntas, qual é o humano e qual é a máquina, então considera-se que a máquina tenha *passado no teste*.

Em outras palavras, se a máquina é tão convincente quanto o humano, a ponto de o interrogador não poder distingui-la do humano, ela demonstrou uma forma de inteligência.

Ponto Central:

A ideia subjacente ao Teste de Turing não é verificar se a máquina pode pensar por si mesma (uma questão profundamente filosófica e que possui premissas, muitas vezes, não-falseáveis), mas sim se a máquina pode *imitar* o pensamento humano ao ponto de ser indistinguível dele em um ambiente controlado.

Dado a proposição do teste, a profundidade e amplitude do pensamento de Turing podem ser apreciadas através de várias lentes.

Primeiramente, trata-se de uma proposição revolucionária. Na era em que Turing viveu, a ideia de uma máquina pensante aproximava-se mais da ficção do que da realidade. Seu teste representou uma virada de jogo, desafiando os paradigmas tradicionais sobre o que constitui inteligência e como ela poderia ser replicada.

Também é importante lembrar que o teste foi um dos primeiros a se tornar um *benchmark* pragmático e reprodutível para mensurar avanços no campo de estudo da I.A. Turing, com sua clareza de pensamento, antecipou muitos dos debates filosóficos sobre *o que é inteligência*. Ao invés de se ater as abstrações, ele formulou uma questão pragmática:

O que acontecerá quando uma máquina assumir o papel de A neste jogo?

TURING, A. M. (1950). *Computing machinery and intelligence*. *Mind*, 59(236), 433-460. Tradução livre

Ao fazer isso, ele contornou muitas das dificuldades inerentes à definição de inteligência, e propôs um teste que, embora imperfeito, era mensurável e testável.

Turing, também, não era alheio às limitações de seu teste. Ele antecipou uma série de objeções, desde aquelas de natureza teológica até questões científicas sobre as capacidades

cognitivas e limitações das máquinas. Ao trazer à tona objeções como a de Ada Lovelace (*Uma máquina só pode fazer o que lhe ensinamos a fazer*) e a questão da continuidade do sistema nervoso, Turing destacou a complexidade do desafio que tinha proposto.

O Teste de Turing representa mais do que apenas um marco na história da IA. Ele simboliza a busca humana para compreender nossa própria inteligência e a possibilidade de replicá-la.

Hoje, à luz das capacidades de modelos como o *ChatGPT*, é tentador afirmar que o Teste de Turing foi superado. No entanto, ao fazê-lo, corremos o risco de simplificar em excesso tanto a proposta original de Turing quanto os desafios reais enfrentados pela IA contemporânea.

Os modelos atuais, por mais avançados que sejam, ainda carecem de profundidade em muitas áreas. Eles podem não compreender, por exemplo, humor, sarcasmo ou nuances culturais da mesma forma que um ser humano faria. Eles não possuem, de fato, consciência, emoções ou intuições, apesar de poder, até certo ponto, simulá-las com alguma expertise. Mas, enquanto podem simular respostas humanas em muitos contextos, ainda há uma diferença palpável entre sua *compreensão* e a experiência humana genuína.

Dito isto, não podemos deixar de reconhecer os extraordinários avanços que foram feitos desde os dias de Turing. Se o matemático estivesse vivo, certamente seria tentador imaginar o que ele pensaria ao ver até onde sua, aparentemente simples, proposição trouxe os estudos no campo da Inteligência Artificial.

John McCarthy e a Invenção da IA

Após a publicação do artigo de Turing, a ideia de máquinas pensantes não apenas ficou limitada à especulação, mas tornou-se um desafio para os acadêmicos. Este artigo serviu como base para o desenvolvimento de um campo de estudo incrivelmente complexo e diversificado, com impacto em áreas tão variadas quanto ciência da computação, neurologia, psicologia, e, nos dias de hoje, até comunicação e design. Turing estabeleceu-se, em grande parte devido às suas contribuições durante a Segunda Guerra Mundial — notadamente a quebra do código da máquina *Enigma* alemã — como um dos nomes mais influentes na ciência da computação e na concepção emergente de inteligência artificial.

No entanto, apesar de seminal, foi somente cinco anos após a publicação do artigo de Turing que sua visão revolucionária começaria a ganhar tração significativa no meio acadêmico. Em 1955, John McCarthy, então professor da Universidade de Dartmouth, junto com Marvin Lee Minsky, co-fundador do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT; Nathaniel Rochester, figu-

ra chave no desenvolvimento do IBM 701, o primeiro computador comercial da IBM; e Claude Elwood Shannon, um matemático e engenheiro elétrico conhecido por sua teoria pioneira da informação, propuseram um encontro que ficaria na história como o *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence* (O projeto de pesquisa de verão sobre inteligência artificial de Dartmouth) de 1956 ou, simplesmente, o Workshop de Dartmouth. Este projeto viria a consolidar e definir a direção inicial para o campo emergente da inteligência artificial.

O evento é frequentemente apontado como o nascimento oficial da pesquisa em inteligência artificial.

O seminário de Dartmouth [...] apresentou uns aos outros todos os personagens importantes da história. Nos 20 anos seguintes, o campo seria dominado por essas pessoas e por seus alunos e colegas do MIT, da CMU, de Stanford e da IBM.

RUSSELL, Stuart J.; **NORVIG**, Peter. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Tradução autorizada do idioma inglês da edição publicada por Prentice Hall. 3. ed. São Paulo: Elsevier, 2013.

Realizada durante um verão em Hanover, New Hampshire, na Dartmouth College, a conferência reuniu uma pequena, mas influente, equipe de pesquisadores que compartilhavam o otimismo de que a criação de máquinas pensantes não era apenas possível, mas estava ao alcance em um futuro próximo.

Os organizadores do encontro estavam convencidos de que:

Todos os aspectos do aprendizado ou qualquer outra característica da inteligência podem, em princípio, ser descritos de forma tão precisa que uma máquina pode ser feita para simulá-los.

MCCARTHY J., **MINSKY**, M. L., **ROCHESTER**, N., & **SHANNON**, C. E. (1955). *A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence*. P.2 Tradução livre.

Em sua proposta original, eles expressaram a crença de que uma tentativa significativa para resolver o problema do aprendizado da máquina seria alcançada em apenas dois meses de trabalho dedicado.

Os proponentes esboçaram uma série de áreas de pesquisa, acreditando que cada uma delas poderia contribuir para o objetivo geral da criação de inteligência artificial. Algumas des-

As áreas incluíam: linguagens de programação para simular a inteligência; redes neurais e teorias sobre o cérebro humano; a construção de máquinas que utilizariam a linguagem, formariam abstrações e conceitos, resolveriam problemas reservados aos seres humanos e melhorariam a si mesmas.

A proposta original para o projeto era extremamente ambiciosa. Os organizadores acreditavam que resolveriam grande parte dos problemas da inteligência artificial em apenas um verão. Esta proposição reflete não apenas o otimismo da época, mas também a natureza inexplorada do campo - os cientistas ainda estavam nos estágios iniciais de compreender a vasta complexidade da inteligência, tanto artificial quanto biológica.

Embora a conferência não tenha atingido seu objetivo inicial de *resolver* a questão da IA em um verão, teve impactos duradouros no campo. Estabeleceu a inteligência artificial como um campo de pesquisa legítimo, separado, mas relacionado à ciência da computação.

Segundo Russel e Norvig:

Examinando a proposta do seminário de Dartmouth (McCarthy et al., 1955), podemos ver por que era necessário que a IA se tornasse um campo separado. Por que todo o trabalho feito na IA não podia ficar sob o nome de teoria de controle, pesquisa operacional ou teoria da decisão que, afinal de contas, têm objetivos semelhantes aos da IA? Ou, então, por que a IA não poderia ser um ramo da matemática? Primeiro, porque a IA abraçou desde o início a ideia de reproduzir faculdades humanas como criatividade, autoaperfeiçoamento e uso da linguagem, e nenhum dos outros campos tratava dessas questões. A segunda resposta é a metodologia. A IA é o único desses campos que claramente é um ramo da ciência da computação (embora a pesquisa operacional compartilhe uma ênfase em simulações por computador), e a IA é o único campo a tentar construir máquinas que funcionarão de forma autônoma em ambientes complexos e mutáveis.

RUSSELL, Stuart J.; **NORVIG**, Peter. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Tradução autorizada do idioma inglês da edição publicada por Prentice Hall. 3. ed. São Paulo: Elsevier, 2013 p.42.

Apesar de suas aspirações iniciais audaciosas, o verdadeiro legado da Conferência de Dartmouth não foi a solução imediata dos desafios da IA, mas o estabelecimento de uma comunidade de pesquisa e a legitimação da ideia de que máquinas poderiam, de fato, ser programadas para simular aspectos da inteligência humana. Muitos dos participantes e te-

mas da conferência continuariam a desempenhar papéis importantes no desenvolvimento do campo nas décadas seguintes, fazendo do encontro um marco fundamental na história da inteligência artificial.

Primeiros Sucessos do campo: O GPS e ELIZA

Após Dartmouth, vários projetos de IA ganharam destaque e começaram a moldar a trajetória da pesquisa em inteligência artificial. Assim, um ano após a notável reunião em Dartmouth, um projeto ambicioso e inovador surgiu. O GPS - *General Problem Solver* (não confundir com o sistema GPS de Satélites de Posicionamento Global), foi concebido por Allen Newell e Herbert A. Simon. Newell, um cientista da computação, e Simon, um economista e psicólogo cognitivo, foram figuras centrais na exploração da simulação do pensamento humano por meio da computação.

O GPS foi projetado com a ambiciosa intenção de emular a capacidade humana de resolver problemas gerais. Acredita-se que esta máquina, essencialmente um programa de computador, funcionava no JOHNNIAC¹ da RAND Corporation, de onde vinha grande parte do suporte para as pesquisas de Newell e Simon. O GPS não era específico para um único tipo de problema; em vez disso, tentava aplicar heurísticas — regras práticas — para encontrar soluções em uma variedade de contextos. A ideia subjacente era que, ao entender os processos de pensamento humano, poder-se-ia criar uma máquina que os imitasse.

Entretanto, o GPS e outros sistemas semelhantes encontraram um obstáculo formidável conhecido como *explosão combinatória*. À medida que um problema se torna mais complexo, o número de possíveis combinações ou caminhos de solução cresce exponencialmente. Para um programa como o GPS, que tenta encontrar soluções avaliando múltiplas opções, isso rapidamente se torna um empecilho. Mesmo com a velocidade de processamento dos computadores, avaliar cada possível combinação em problemas mais complexos se tornaria impraticável.

Pouco depois da introdução do GPS, em meados dos anos 60, outro projeto de IA capturou a imaginação do público: ELIZA. Criado por Joseph Weizenbaum no MIT, este pro-

1 *Durante os primeiros anos de trabalho, a maior parte do suporte veio da RAND Corporation, nos computadores JOHNNIAC e seus sucessores, onde a maior parte da simulação foi feita.*

NEWELL, A.; SIMON, H. A. HUMAN PROBLEM SOLVING. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1972. p. 4.
Tradução livre.

grama foi projetado para simular conversas humanas, mais especificamente, as de uma terapeuta Rogeriana².

Weizenbaum, um informático com profundas reflexões sobre a interação entre máquinas e seres humanos, não pretendia criar uma máquina terapeuta genuína com ELIZA. Em vez disso, ele queria demonstrar que a comunicação entre humanos e computadores era superficial, baseada em padrões predefinidos e não em verdadeira compreensão.

Apesar de rudimentar para padrões de hoje, ELIZA obteve bastante sucesso para a época. O programa ficou conhecido por sua capacidade de emular muito bem, para a época, o comportamento de um ser humano naquele contexto.

Talvez a parte mais interessante do livro seja a descrição de seu próprio programa ELIZA, que parodia a psicoterapia não-diretiva rogeriana, e seu relato anedótico de como algumas pessoas atribuíam inteligência e personalidade a ele. Na minha opinião, é bastante natural para pessoas que não compreendem a noção de algoritmo imaginar que um computador calcula de forma análoga à maneira como um ser humano raciocina. Isso leva à ideia de que um cálculo preciso implica em raciocínio correto e até mesmo à ideia de que falhas de computador são análogas a neuroses e psicoses humanas.

BUCHANAN, Bruce C.; **LEDERBERG**, Joshua; **MCCARTHY**, John. *Three Reviews of J. Weizenbaum's COMPUTER POWER AND HUMAN REASON*. Stanford Artificial Intelligence Laboratory, 1976. p. 18. Tradução livre.

ELIZA destacou um dos maiores desafios da IA: a compreensão da linguagem natural. A linguagem humana não é apenas rica em nuances, ambiguidades e contextos, mas também é moldada por fatores culturais, sociais e individuais. Criar uma máquina que possa entender e gerar linguagem como um ser humano é um desafio monumental. Assim, a NLG, ou Geração de Linguagem Natural, e a compreensão da linguagem natural tornaram-se áreas de pesquisa significativas em IA após a criação de ELIZA.

Projetos, como GPS e ELIZA, estabeleceram as bases para a pesquisa subsequente em inteligência artificial. Eles demonstraram o potencial e as limitações da IA, influenciando gerações de pesquisadores a avançar no campo e abordar os desafios que emergiam. A jornada da

2 Terapia Rogeriana, linha que segue a abordagem centrada no cliente desenvolvida pelo psicólogo norte-americano Carl Rogers

IA tem sido caracterizada por uma interação entre inovações revolucionárias e obstáculos significativos, um testemunho da complexidade inerente à tarefa de emular ou simular as capacidades humanas em máquinas.

2.2 - A Evolução da Tecnologia Digital

A Era do Computador Pessoal

No início dos anos 70, o mundo testemunhou uma revolução que mudaria para sempre a maneira como as pessoas interagem com a tecnologia. Até então, computadores eram máquinas gigantes, restritas a grandes corporações, instituições de pesquisa e governos. Eram caros, ocupavam salas inteiras e eram operados apenas por especialistas.

Mas isso começou a mudar com o surgimento do computador pessoal (PC). Empresas pioneiras como a Apple, Microsoft e IBM estavam à frente dessa transformação, introduzindo dispositivos mais compactos, acessíveis e amigáveis para o consumidor.

Steve Jobs e Steve Wozniak, co-fundadores da Apple, lançaram o Apple I em 1976. Este dispositivo, que era vendido pelo curioso valor de \$666.66, tinha uma configuração rudimentar se comparada aos padrões atuais, mas foi revolucionário para a época. Ele era alimentado por um processador MOS Technology 6502 e vinha com 4KB de memória RAM, expansível até 8KB. O Apple I era, essencialmente, uma placa-mãe, sem gabinete, teclado ou monitor - o usuário tinha que adquirir, separadamente, esses componentes.

A IBM, por sua vez, lançou seu primeiro PC em 1981, conhecido simplesmente como IBM PC. Utilizando um processador Intel 8088, tinha a opção de 16KB a 256KB de memória RAM e vinha com uma unidade de disquete para armazenamento. A introdução deste PC não apenas solidificou a era do computador pessoal, mas também estabeleceu um padrão para PCs futuros, dado o sucesso e a influência do modelo.

No mesmo período, a Microsoft, fundada por Bill Gates e Paul Allen, começou a desenvolver sistemas operacionais e *software*. O MS-DOS foi um dos primeiros produtos notáveis da empresa. Lançado em 1981, o MS-DOS foi originalmente escrito para o IBM PC, mas rapidamente se adaptou a várias outras máquinas que adotaram arquiteturas compatíveis, como o Compaq Portable e o Tandy 1000.

Essa democratização da tecnologia teve um efeito profundo na evolução da inteligência artificial. Com o aumento do acesso à computação, um número crescente de pesquisadores,

desenvolvedores e entusiastas pôde experimentar e inovar. Antes, a IA era uma disciplina limitada a laboratórios com recursos substanciais. Com PCs, as barreiras foram significativamente reduzidas.

Além disso, a popularização dos PCs impulsionou o desenvolvimento de *software* e *hardware* mais avançados. A crescente capacidade de processamento, aliada ao desenvolvimento de algoritmos mais sofisticados, permitiu que a pesquisa em IA avançasse a passos largos. Softwares de aprendizado de máquina, reconhecimento de padrões e processamento de linguagem natural começaram a emergir e a serem testados em ambientes domésticos.

Neste contexto, os *text-based RPGs* (Jogos de Interpretação de Papéis Baseados em Texto), populares nos primeiros computadores, servem como exemplos primitivos de tentativas de processamento e compreensão de linguagem natural. Jogos como *Zork*, *Adventure* e *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy* desafiavam os jogadores a inserir comandos em uma forma simplificada de linguagem natural. O sistema, por sua vez, interpretava esses comandos e conduzia a narrativa ou realizava ações com base nos *inputs* (entradas). Embora esses jogos fossem rudimentares se comparados às capacidades de NLG e IA de hoje, eles estabeleceram um precedente para a interação humano-máquina baseada em linguagem e mostraram o potencial de máquinas para compreender e responder as entradas do usuário.

Em resumo, a era do computador pessoal não apenas tornou a computação acessível ao público em geral, mas também pavimentou o caminho para avanços significativos em IA. A combinação de *hardware* acessível, *software* inovador e uma comunidade global crescente de entusiastas da tecnologia criou o ambiente perfeito para que a inteligência artificial florescesse e se expandisse além dos confins dos laboratórios especializados.

A era da Internet:

Nos anos 90, a sociedade presenciou uma revolução tecnológica. A Internet, anteriormente restrita a instituições de pesquisa e militares, tornou-se acessível ao grande público. Essa mudança desencadeou uma metamorfose na forma como as pessoas se conectam, comunicam, trabalham e se divertem.

A precursora da Internet moderna foi a ARPANET, que teve suas raízes na ARPA (*Advanced Research Projects Agency*) — uma agência do Departamento de Defesa dos Estados Unidos criada em 1958 como resposta ao lançamento do satélite *Sputnik* pela União Soviética. O objetivo principal da ARPA era garantir que os Estados Unidos mantivessem sua liderança em matéria de tecnologias avançadas.

A ARPANET foi desenvolvida para resolver um problema: como conectar diferentes computadores em locais de pesquisa para que pudessem compartilhar informações. Em 1969, essa rede foi estabelecida conectando quatro locais principais: Universidade da Califórnia em Los Angeles, Instituto de Pesquisa de Stanford, Universidade da Califórnia em Santa Bárbara e Universidade de Utah. A rede permitiu que esses centros compartilhassem dados e recursos, pavimentando o caminho para a ideia de uma *rede de redes* que eventualmente evoluiu para a Internet como a conhecemos hoje.

À medida que a década de 80 se aproximava do fim, a infraestrutura da Internet já estava bem estabelecida em termos acadêmicos e de pesquisa. No entanto, a Internet ainda não havia alcançado o grande público. Foi durante os anos 90 que isso começou a mudar.

Empresas como a AOL emergiram como Provedores de Serviços de Internet (ISPs), oferecendo conexões à Internet para usuários domésticos. A AOL, em particular, ficou famosa por seus discos de instalação que eram enviados por correio para milhões de lares nos EUA, facilitando para muitos o seu primeiro acesso à rede.

A *Netscape Communications*, por outro lado, revolucionou o mundo online ao introduzir o *Netscape Navigator*, um dos primeiros navegadores web amplamente usados. O navegador tornou-se uma ferramenta essencial para explorar o crescente número de websites. Outras empresas, como a Unisys, também desempenharam um papel fundamental nos primeiros dias da Internet comercial, oferecendo soluções de TI e infraestrutura que permitiam a expansão da rede.

O acesso simplificado à Internet resultou em uma explosão de conteúdo online. Sites, fóruns, blogs e, posteriormente, redes sociais, proliferaram, conectando pessoas de todo o mundo. O acesso democrático à informação e a capacidade de qualquer um publicar online transformou a cultura global e as interações sociais.

A vastidão da Internet e a crescente quantidade de dados gerados por seus usuários forneceram um campo fértil para o desenvolvimento e avanço da inteligência artificial. O que antes eram meras hipóteses e conceitos acadêmicos tornou-se realidade prática, graças ao acesso sem precedentes a enormes conjuntos de dados.

A Internet se tornou um poço quase inesgotável de dados. Redes sociais, sites de comércio eletrônico, blogs e fóruns ofereceram uma diversidade de dados em texto, imagem e vídeo. Estes dados foram cruciais para treinar modelos de aprendizado de máquina, desde simples algoritmos de recomendação até complexas redes neurais convolucionais utilizadas no reconhecimento de imagens.

A conectividade da Internet facilitou a colaboração entre pesquisadores e desenvolvedores de todo o mundo. Plataformas como o *GitHub* e fóruns especializados tornaram-se espaços para a troca de ideias, compartilhamento de código e desenvolvimento conjunto de algoritmos de IA. Anteriormente, a pesquisa em IA era dominada por grandes corporações e instituições acadêmicas com recursos substanciais. Com a ascensão da Internet, ferramentas e *frameworks* de IA, como *TensorFlow* e *PyTorch*, tornaram-se amplamente acessíveis. Isso permitiu que desenvolvedores individuais e pequenas startups também contribuíssem para inovações na área.

Os dados da Internet permitiram o surgimento de novas aplicações de IA. Mecanismos de busca, como o *Google*, utilizaram a IA para refinar e personalizar resultados de pesquisa. Empresas de comércio eletrônico, como a *Amazon*, empregaram algoritmos de aprendizado de máquina para recomendar produtos aos usuários. Além disso, assistentes virtuais e *chatbots*, aproveitando o processamento de linguagem natural, tornaram-se interfaces comuns para interagir com serviços online.

O acesso a grandes volumes de dados não veio sem controvérsias. Questões sobre privacidade, consentimento e a ética de treinar modelos de IA em dados de usuários sem seu conhecimento explícito tornaram-se pontos centrais de debate. Isso levou a uma reavaliação da governança de dados e ao surgimento de regulamentações, como o Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR) na Europa.

A combinação da crescente disponibilidade de dados na Internet com avanços paralelos em algoritmos de IA e poder computacional levou a um rápido crescimento na capacidade e aplicação da inteligência artificial. A Internet não apenas catalisou a evolução da IA, mas também apresentou novos desafios e responsabilidades para pesquisadores e desenvolvedores na era digital.

A era da Internet dos anos 90 foi mais do que uma revolução tecnológica; foi uma revolução cultural e social. De suas origens como uma rede de pesquisa militar à força global conectiva de hoje, a Internet moldou a humanidade de formas imprevistas, impulsionando simultaneamente o progresso da inteligência artificial.

Web 2.0 ou Era da Colaboração

O termo *Web 2.0* foi cunhado em 2004 por Tim O'Reilly e Dale Dougherty para descrever uma nova geração de aplicativos e serviços da web que promoviam a colaboração e o compartilhamento de informações entre os usuários. Esta nova fase da internet representou uma

evolução da web estática e orientada a conteúdo (*Web 1.0*) para uma web mais dinâmica e centrada no usuário.

APIs (*Application Programming Interfaces*)

Uma API é um conjunto de regras e protocolos para construir e interagir com aplicações de *software*. No contexto da *Web 2.0*, APIs permitiram que desenvolvedores externos criassem aplicativos que podiam acessar e interagir com plataformas ou serviços existentes, ampliando seu alcance e funcionalidade. Além disso, APIs são utilizadas até hoje para que sistemas diferentes possam interagir entre si utilizando protocolos pré-estabelecidos, sem que, necessariamente, haja a interferência humana.

Por exemplo, empresas como *Google*, *Twitter* e *Facebook* disponibilizam APIs para que desenvolvedores possam criar aplicativos, *widgets* e integrações que aproveitavam seus dados e funcionalidades sem, necessariamente, ter acesso a informações sensíveis de usuários, aos bancos de dados das empresas ou a códigos que possam conter segredos industriais. Isso significa que, pro meio de APIs, desenvolvedores externos podem se aproveitar de diversas funcionalidades dessas plataformas de maneira ágil e automática. É isso que acontece quando, muitas vezes, fazemos login em outras plataformas utilizando nossas informações de login no *Google* ou no *Facebook*, por exemplo.

Redes Sociais:

Redes sociais são plataformas digitais que permitem a indivíduos criar perfis públicos, estabelecer conexões com outros usuários e compartilhar conteúdo e informações. Elas priorizam a interação e colaboração entre seus membros. Exemplos proeminentes incluem *Facebook*, *Twitter*, *LinkedIn* e muitos outros que surgiram durante a era da *Web 2.0*.

Conteúdo Gerado pelo Usuário (UGC):

Uma característica definidora da *Web 2.0* é a ideia de que o conteúdo não é apenas consumido pelos usuários, mas também é criado por eles. Plataformas como *Wikipedia*, *YouTube* e *blogs* são exemplos notáveis que dependem do UGC. Isso resultou em um aumento exponencial no volume de dados disponíveis online, desde postagens em redes sociais até avaliações de produtos e vídeos. Apesar de parecer um ponto pouco importante para a *Web 2.0*, o conteúdo gerado pelo usuário foi de suma importância para moldar a internet como a conhecemos hoje e disponibilizar a quantidade de dados necessários para o treinamento das futuras IAs que surgiram. O volume de conteúdo gerado a partir de uma ótica descen-

tralizada chegou a alterar a estrutura da própria internet com o passar dos anos. Antes, redes domésticas eram, com frequência, equipadas com conexões *assimétricas* como o ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), nas quais a capacidade de *download*, ou seja, de *baixar* conteúdo da internet, era muito superior a capacidade de *upload*, ou seja, de se *subir* conteúdo. Com a crescente quantidade de dados geradas a partir dos usuários da rede, essa estrutura teve de ser repensada. No entanto, ainda hoje, a grande maioria das conexões ainda é assimétrica, mas com uma capacidade muito maior de *upload*. Espera-se que, nos próximos anos, conexões de alta velocidade (e simétricas) se tornem cada vez mais comuns.

Impacto na Inteligência Artificial:

O surgimento da *Web 2.0* teve um efeito profundo no campo da Inteligência Artificial. A enorme quantidade de dados gerados pelos usuários alimentou algoritmos e modelos de aprendizado de máquina, dando-lhes *material* suficiente para treinamento e refinamento.

Com o surgimento do aprendizado profundo (*deep learning*), especialmente em redes neurais, a disponibilidade de grandes conjuntos de dados tornou-se um recurso inestimável. Modelos de *deep learning*, por sua natureza, exigem grandes quantidades de dados para treinamento eficaz, e a *Web 2.0* forneceu justamente isso.

As interações nas redes sociais e o conteúdo gerado pelos usuários ofereceram uma riqueza de dados. Isso impulsionou o desenvolvimento de modelos de NLG que poderiam entender, gerar e interagir com a linguagem humana de maneiras mais sofisticadas. Plataformas como *Twitter* e *Facebook* tornaram-se fontes valiosas para análise de sentimentos, contextos e nuances, permitindo que empresas e pesquisadores rastreassem opiniões e reações do público a eventos, produtos e campanhas em tempo real.

Além disso, a *Web 2.0* e a explosão do UGC, conforme explicado anteriormente, deu impulso a criação de diversas outras aplicações. Alguns dos maiores beneficiários da explosão do Conteúdo Gerado pelo Usuário (UGC) foram os sistemas de recomendação. Estes são algoritmos que filtram e apresentam itens (sejam eles filmes, músicas, livros, notícias ou produtos) com base nas preferências e comportamentos anteriores do usuário. Na era da *Web 2.0*, com a proliferação de plataformas de *streaming* e *e-commerce*, a demanda por sistemas de recomendação sofisticados tornou-se imperativa.

No cerne de qualquer sistema de recomendação está o conceito de *perfil do usuário*. Este perfil é construído a partir de uma variedade de fontes:

- **Feedback explícito:** Este inclui ações diretas do usuário, como avaliações (por exemplo, dar uma nota de 1 a 5 estrelas a um filme no *Netflix*) ou *likes* em um vídeo do *YouTube*.
- **Feedback implícito:** Aqui, os algoritmos observam o comportamento do usuário, como a duração da visualização de um vídeo, os produtos que ele adiciona ao carrinho mas não compra, ou as músicas que são frequentemente puladas em uma *playlist*.

Estes dados, quando combinados com técnicas de aprendizado de máquina, permitem que os sistemas de recomendação façam previsões precisas sobre o que o usuário pode gostar de ver, ouvir ou comprar em seguida.

Plataformas como *Netflix* e *YouTube* exemplificam a perfeita sinergia entre UGC e sistemas de recomendação com IA. O *Netflix*, por exemplo, não apenas utiliza as avaliações dos usuários para recomendar filmes e séries, mas também analisa padrões complexos, como os horários em que um usuário assiste a determinados tipos de conteúdo ou a frequência com que pausa e retoma uma série.

O *YouTube*, por sua vez, utiliza um sistema de recomendação que considera não apenas os *likes* e *dislikes*, mas também a interação do usuário nos comentários, o tempo gasto em diferentes categorias de vídeos e até mesmo a sequência de vídeos assistidos.

Os sistemas de recomendação, impulsionados pela *Web 2.0*, desempenharam um papel fundamental no avanço do campo da IA. A necessidade de processar e interpretar grandes volumes de dados em tempo real levou ao desenvolvimento de algoritmos de aprendizado de máquina mais eficientes e escaláveis. Além disso, com a crescente concorrência entre plataformas, a capacidade de fornecer recomendações personalizadas tornou-se uma vantagem competitiva, incentivando ainda mais a inovação na área de IA.

Era Móvel e IoT (Internet das Coisas)

A ascensão dos smartphones e dispositivos conectados no início do século 21 marcou uma mudança drástica na forma como interagimos com a tecnologia e com o mundo ao nosso redor.

Com a popularização dos smartphones, a computação tornou-se verdadeiramente móvel. Esses dispositivos não apenas trouxeram o poder computacional de um PC para o bolso do usuário, mas também introduziram uma série de novos sensores: GPS (aqui, sim, o sistema de posicionamento global e não o *General Problem Solver* de Newell e Simon), giroscópios e acelerômetros que fornecem dados contextuais a

todo momento. Isso possibilitou aplicações como mapeamento em tempo real, reconhecimento de atividade física e muito mais.

Já a Internet das Coisas refere-se à conexão de dispositivos físicos — desde eletrodomésticos e carros até *wearables* (dispositivos *usáveis* como relógios, vestuário e *cyberjóias*) e sensores industriais — à internet. Estes dispositivos, quando conectados e comunicando-se entre si, têm o potencial de gerar e trocar grandes volumes de dados em tempo real. Isso proporciona eficiência e *insights* derivados da análise desses dados.

A combinação de dispositivos móveis e IoT resultou em um fluxo constante de dados gerados e consumidos em todos os momentos. Seja através de *smartphones*, relógios inteligentes ou termostatos conectados, cada interação com esses dispositivos produz dados que podem ser analisados e usados para melhorar a experiência do usuário, otimizar processos ou criar novos modelos de negócio. Aqui, vale ressaltar uma distinção: enquanto os algoritmos tradicionais seguem instruções pré-definidas para analisar e responder a dados de maneira específica, os sistemas de IA, em especial aqueles baseados em aprendizado de máquina, adaptam-se e *aprendem* a partir dos dados, permitindo respostas e análises mais dinâmicas e personalizadas. Ambos os tipos, seja o algoritmo definido ou a IA adaptativa, têm seus papéis na interpretação e uso desses dados.

Os sistemas especialistas³ empregam raciocínio simbólico ao resolver um problema. Símbolos são usados para representar diferentes tipos de conhecimento, como fatos, conceitos e regras. Diferentemente de programas convencionais escritos para processamento de dados numéricos, sistemas especialistas são construídos para processamento de conhecimento e podem lidar facilmente com dados qualitativos. Programas convencionais processam dados usando algoritmos, que são, em outras palavras, uma série de operações passo a passo bem definidas. Um algoritmo sempre executa as mesmas operações na mesma ordem e sempre fornece uma solução exata. Programas

3 O autor define sistemas especialistas como uma evolução no campo da IA, substituindo, por vezes, um termo pelo outro como em:

A percepção de que o domínio do problema para máquinas inteligentes precisava ser suficientemente restrito marcou uma importante 'mudança de paradigma' na IA, de métodos gerais, com pouco conhecimento e fracos, para métodos específicos de domínio e intensivos em conhecimento. Isso levou ao desenvolvimento de sistemas especialistas - programas de computador capazes de atuar no nível de um especialista humano em uma área de problema restrita. (NEGNEVITSKY, 2005, p. 37-38). Tradução livre.

convencionais não cometem erros - mas programadores às vezes podem cometer. Diferentemente de programas convencionais, sistemas especialistas não seguem uma sequência prescrita de passos. Eles permitem raciocínio inexato e podem lidar com dados incompletos, incertos e imprecisos

NEGNEVITSKY, Michael. *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems*. 2. ed. Pearson Education Limited, 2005. p. 53. Tradução livre.

A era móvel e IoT foi um catalisador para os avanços no aprendizado de máquina e IA por várias razões:

- **Volume de Dados:** A quantidade de dados gerados por dispositivos móveis e IoT é vasta. Isso fornece *material* abundante para treinar modelos de IA, tornando-os mais precisos e eficientes.
- **Necessidade de Automação:** A vasta rede de dispositivos conectados necessita de automação para funcionar de forma eficaz. A IA desempenha um papel crucial na automação, desde a gestão de tráfego em redes de dispositivos até a previsão de falhas em equipamentos industriais conectados.
- **Personalização:** A era móvel trouxe a expectativa de experiências personalizadas. Sistemas de recomendação, *chatbots* personalizados e assistentes virtuais, todos alimentados por IA, tornaram-se mais sofisticados graças aos *insights* derivados de dados móveis e IoT.
- **Computação de Borda:** Com a necessidade de processar informações rapidamente em dispositivos IoT, surgiu o conceito de *edge computing* ou computação de borda. Isso se refere ao pré-processamento de dados no próprio dispositivo (ou “*na borda*” da rede) em vez de enviar esses dados totalmente crus para um data center na nuvem. Isso permitiu que modelos de IA fossem executados em tempo real em dispositivos com recursos limitados, como câmeras de segurança ou wearables.

2.3 - A Ascensão das IAs contemporâneas

Aprendizado profundo e redes neurais

A evolução da Inteligência Artificial atravessou diversas fases ao longo dos anos. Um dos momentos mais significativos dessa trajetória foi a ascensão das IAs contemporâneas, marcada, sobretudo, pelo advento e disseminação do **aprendizado profundo**.

O aprendizado profundo, ou *deep learning*, é uma técnica de aprendizado de máquina que se inspira na estrutura e função do cérebro humano: as redes neurais. Para visualizar melhor, imagine uma rede neural como um sistema de neurônios (unidades básicas de processamento) interconectados e organizados em diversas camadas. Quando uma informação (por exemplo, uma imagem) é introduzida na rede, ela entra pelo neurônio de uma camada inicial. Dentro desta camada, a informação é processada e compartilhada com os neurônios vizinhos. A partir daí, essa informação transita pelas camadas subsequentes, sendo cada vez mais refinada e transformada, até chegar à camada final e sair por outro neurônio, geralmente como uma conclusão ou classificação.

Para entender melhor o funcionamento de uma rede neural, usaremos uma analogia que foge das explicações matemáticas comuns de *pesos*, *combinações lineares* e etc.

A Analogia do Comitê de Decisão

Imagine uma empresa que está tentando decidir se deve lançar um novo produto. A decisão é tomada por um comitê formado por várias pessoas. Cada pessoa deste comitê é como um *neurônio* em uma rede neural.

Entradas e pesos: Cada pessoa do comitê tem sua própria especialidade e considera diferentes aspectos antes de tomar uma decisão. Por exemplo, a pessoa responsável por *marketing* pode dar mais peso à popularidade potencial do produto, enquanto a pessoa de finanças pode se concentrar nos custos de produção. A importância ou *peso* que cada pessoa dá a cada aspecto é como os pesos em um neurônio.

Viés: Além das informações que recebem, cada pessoa tem suas próprias inclinações pessoais ou *viéses*. Talvez a pessoa do marketing seja naturalmente otimista e tenda a ver tudo de forma positiva.

Função de Ativação: Depois de coletar e ponderar todas as informações, cada pessoa (*neurônio*) decide se é a favor ou contra o lançamento do produto. Essa decisão pode ser vista como uma votação: *sim* ou *não*. A função de ativação é como esse processo de votação. Se os argumentos a favor do lançamento do produto forem suficientemente fortes (excederem um certo limite), essa pessoa votará *sim*. Caso contrário, ela votará *não*.

Aprendizado: Agora imagine que o comitê decidiu lançar o produto, mas ele foi um fracasso. O comitê se reúne novamente para avaliar o que deu errado. Cada pessoa reflete sobre sua decisão e ajusta a importância (*peso*) que dá a cada aspecto. Se o departamento de *marke-*

ting superestimou a popularidade do produto, eles podem dar menos peso a pesquisas de opinião no futuro. Esse processo de refletir e ajustar é semelhante à *retropropagação* nas redes neurais.

Em uma rede neural, cada neurônio (ou pessoa, na nossa analogia) não decide o resultado final sozinho. A decisão é uma combinação dos votos de todos os neurônios da última camada da rede. Assim, uma rede neural é como um comitê altamente especializado que toma decisões coletivamente, aprende com seus erros e se ajusta para tomar melhores decisões no futuro.

A ideia de redes neurais existe há décadas. No entanto, devido às limitações computacionais do passado, seu avanço foi contido. Com a evolução dos GPUs e o surgimento de grandes volumes de dados, como a *ImageNet*, o aprendizado profundo começou a dominar o cenário da IA.

Os Pioneiros da Moderna IA

Neste cenário transformador, três personalidades merecem destaque:

Yann LeCun: Amplamente reconhecido por inovações nas redes neurais convolucionais (CNNs), LeCun também foi responsável pelo desenvolvimento da *LeNet-5*, uma das primeiras CNNs. Além de sua marcante presença na academia, LeCun tem sido vital no setor empresarial, especialmente como diretor de pesquisa em IA no *Facebook* e professor na Universidade de Nova York.

Geoffrey Hinton: Muitas vezes chamado de *padrinho* do aprendizado profundo, Hinton introduziu ideias revolucionárias sobre redes neurais recorrentes (RNNs) e algoritmos de retropropagação. Atualmente, ele atua em posições de destaque na Universidade de Toronto e no *Google Brain*.

Yoshua Bengio: Bengio, além de contribuir significativamente para o aprendizado profundo e redes neurais, foi fundamental na consolidação de Montreal como um centro global de pesquisa em IA. Ele atua como professor na Universidade de Montreal e é o fundador e diretor científico do MILA.

Em reconhecimento às suas conquistas notáveis, os três foram laureados com o prestigiado **Prêmio Turing** em 2018.

O Prêmio Turing é frequentemente descrito como o *Nobel da Computação*. Patrocinado pela Associação para Maquinário Computacional (ACM), é concedido anualmente e reconhece

indivíduos que tenham feito contribuições de grande impacto e relevância no campo da computação. Além do prestígio, o prêmio também oferece uma quantia em dinheiro, sublinhando a importância e a estima que a comunidade tem pelos laureados. Ganhar o Prêmio Turing é uma prova não apenas da excelência técnica, mas também da capacidade de ter contribuído com mudanças transformadoras na sociedade através da computação.

Em resumo, a trajetória das modernas IAs é resultado de inovações tecnológicas, conjuntos de dados volumosos e, sobretudo, mentes visionárias que reconheceram e elevaram o potencial das redes neurais.

ChatGPT e Modelos de Linguagem:

A evolução da Inteligência Artificial é marcada por inovações constantes e avanços tecnológicos. Em particular, os avanços na compreensão da linguagem natural têm sido notáveis, impulsionados pela adoção de modelos de linguagem transformacionais. Estes modelos são capazes de entender e gerar texto de maneira sem precedentes. No epicentro dessa revolução, encontramos a série GPT (*Generative Pre-trained Transformer*) da *OpenAI*.

Os modelos transformadores introduziram uma nova abordagem para lidar com sequências de dados, como texto. Utilizando uma estrutura especializada, eles são capazes de considerar todas as palavras de uma sentença simultaneamente, permitindo uma melhor compreensão do contexto. Isso os tornou incrivelmente eficientes em tarefas de processamento de linguagem natural, de tradução automática a resumos e geração de texto.

A Linhagem GPT: Do GPT-1 ao GPT-4

GPT-1: O *GPT-1* foi um dos primeiros na série e representou um grande avanço. Com 117 milhões de parâmetros (cada parâmetro é, basicamente, um pedaço de informação que o modelo utiliza para fazer previsões), o modelo já demonstrava capacidade promissora em entender e gerar texto.

GPT-2: Com 1,5 bilhão de parâmetros, o *GPT-2* causou grande impacto na comunidade de IA. A empresa *OpenAI*, responsável pelo seu desenvolvimento, inicialmente hesitou em lançá-lo ao público devido a preocupações sobre seu potencial uso irresponsável por parte da comunidade. No entanto, depois de considerações cuidadosas e lançamentos incrementais, ele foi finalmente disponibilizado, em 2019. O *GPT-2* já possuía notáveis habilidades de geração de texto e compreensão contextual.

GPT-3: Este modelo foi um grande salto em relação aos seus antecessores, com 175 bilhões de parâmetros. Ele não só poderia gerar texto convincente, mas também realizar tarefas sem necessidade de treinamento específico. As aplicações do GPT-3 variaram de redação assistida a tutoriais de programação e design de interfaces de usuário.

GPT-4: Com um número ainda maior de parâmetros, o GPT-4 foi projetado para ter uma compreensão mais profunda e ampla da linguagem.

Transparência e Uso Responsável

Segundo o próprio *ChatGPT*, na versão GPT-4, é importante ressaltar alguns aspectos do uso transparente e responsável dos modelos de linguagem:

É vital lembrar que, enquanto sou capaz de fornecer informações e conversar sobre uma variedade de tópicos, minha existência é baseada em algoritmos e dados com os quais fui treinado. Não tenho emoções, consciência ou intenções. Minha principal função é ser útil e informativo. No desenvolvimento e uso de modelos como eu, a OpenAI enfatiza a importância da transparência, segurança e responsabilidade. Para este trabalho em particular, por exemplo, o ChatGPT foi utilizado para auxiliar na geração de texto, mas sempre sob a orientação e revisão humana.

OPENAI. **ChatGPT baseado no GPT-4.** Disponível em: chat.openai.com. Acesso em: 03/09/2023

A série GPT da *OpenAI* demonstra o incrível potencial dos modelos de linguagem na transformação de como interagimos e utilizamos a tecnologia.

IA Generalista:

A Inteligência Artificial (IA) tem transformado o mundo ao nosso redor, com aplicações que vão desde algoritmos de recomendação em plataformas de streaming até assistentes virtuais em smartphones. Porém, grande parte das IAs que interagimos no dia a dia são consideradas especialistas, ou seja, são otimizadas para executar tarefas específicas. O conceito de IA Generalista, ou *Artificial General Intelligence (AGI)*, propõe algo mais ambicioso: uma máquina capaz de realizar qualquer tarefa intelectual que um ser humano pode fazer.

As IAs *Especialistas* são projetadas para serem muito boas em tarefas específicas. Por exemplo, um algoritmo de IA que detecta anomalias em exames médicos é trei-

nado especificamente para essa função, mas não seria capaz de dirigir um carro ou compor uma música.

Já a *AGI*, por sua vez, não teria essa limitação. Ela possuiria habilidades cognitivas comparáveis às humanas em diversos domínios, desde arte até ciência, sendo capaz de aprender e adaptar-se a novas tarefas sem treinamento prévio específico.

No entanto, alguns desafios ainda precisam ser superados para que tenhamos uma *AGI* funcional em nossas mãos. Aqui vão alguns deles.

Complexidade e Flexibilidade: A mente humana é resultado de milhões de anos de evolução, sendo adaptável e flexível. Reproduzir essa complexidade em uma máquina é um desafio monumental.

Transferência de Aprendizado: Enquanto humanos podem aprender conceitos em uma área e aplicá-los em outra, as IAs atuais ainda têm dificuldades em transferir aprendizado entre tarefas distintas.

Limitações Computacionais: Embora tenhamos feito progressos significativos em capacidade de processamento, atingir o nível de complexidade de uma *AGI* pode exigir avanços tecnológicos ainda não alcançados.

Questões Éticas: A possibilidade de criar uma máquina com habilidades cognitivas comparáveis às humanas traz à tona questões profundas sobre consciência, direitos e responsabilidades.

Uma *AGI* bem-sucedida poderia revolucionar áreas como medicina, educação e ciência, acelerando descobertas e propondo soluções para problemas complexos. Além disso, poderia ser uma ferramenta valiosa na compreensão de nós mesmos, ajudando-nos a decifrar os mistérios do cérebro humano e da consciência.

A jornada rumo à *AGI* é repleta de desafios técnicos, filosóficos e éticos. No entanto, a promessa de uma máquina capaz de emular a vastidão e profundidade da inteligência humana é uma visão sedutora que continua a inspirar pesquisadores e entusiastas da IA ao redor do mundo. Enquanto a *AGI* permanece, por enquanto, no domínio da ficção científica, os avanços na área nos fazem refletir sobre o potencial ilimitado do futuro.

2.4 - Reflexões sobre Sete Décadas de Avanços

Desafios Éticos na Era da IA

Privacidade: Em um mundo onde os dados são o novo ouro, garantir a privacidade dos usuários é crucial. Algoritmos de IA, especialmente aqueles usados para personalização e publicidade, têm acesso a vastas quantidades de dados pessoais. O desafio reside em equilibrar personalização com proteção de dados.

Viés: A máxima *garbage in, garbage out* nunca foi tão relevante como na era da IA. A qualidade dos dados que alimentam um modelo determina a qualidade das suas saídas. Se uma IA é treinada com dados tendenciosos ou incompletos, suas decisões refletirão esses vieses. A curadoria precisa de dados é, portanto, fundamental. Ademais, as IAs, apesar de sua objetividade aparente, ainda refletem os interesses de quem as treina. Desenvolvedores e empresas têm agendas e motivações que podem inadvertidamente ou intencionalmente ser embutidas nos modelos. Esse viés estrutural reforça a necessidade de abordar criticamente a IA, reconhecendo que ela não está imune às inclinações políticas, econômicas ou sociais de seus criadores.

Responsabilidade: À medida que as máquinas se tornam mais autônomas, a questão da responsabilidade se torna mais complexa. Se uma IA, operando um carro autônomo, toma uma decisão que resulta em um acidente, quem é o responsável? O programador? O fabricante? O proprietário do carro? Essas perguntas desafiam as estruturas tradicionais de responsabilidade e exigem uma reavaliação dos princípios éticos e legais em um mundo cada vez mais dominado pela IA.

A Sinergia entre IA e Humanos

A ideia de que a IA substituirá os seres humanos, apesar de altamente difundida, é uma visão distorcida. Enquanto a IA pode processar informações, reconhecer padrões e realizar tarefas repetitivas com precisão, os humanos carregam consigo o pensamento crítico e a capacidade de adaptação à diversos contextos e situações. O exemplo da criação deste trabalho ilustra essa sinergia: o *ChatGPT*, uma evolução do modelo GPT-4 da *OpenAI*, foi utilizado para auxiliar na geração e formulação de conteúdo, mas sempre sob a orientação e revisão humana. Como afirmado anteriormente:

É vital lembrar que, enquanto sou capaz de fornecer informações e conversar sobre uma variedade de tópicos, minha existência é baseada em algoritmos e

dados com os quais fui treinado. Não tenho emoções, consciência ou intenções. Minha principal função é ser útil e informativo.

OPENAI. *ChatGPT* **baseado no GPT-4**. Disponível em: chat.openai.com. Acesso em: 03/09/2023

A coexistência e coevolução entre humanos e IA têm potencial para levar a inovações e avanços que nenhum dos dois poderia alcançar isoladamente. Cabe a nós, como sociedade, garantir que essa colaboração seja conduzida com respeito, ética e compreensão mútua.

No entanto, a força dessa nova tecnologia não reside apenas na colaboração entre seres humanos e máquinas, mas no profundo entendimento de seu significado e potencial. A IA é uma ferramenta poderosa, mas é também um reflexo de suas origens humanas. Podemos argumentar que a verdadeira força se encontra no reconhecimento e na resposta à necessidade de uma construção ética da IA. Uma ética que entende que a necessidade de um indivíduo ou grupo não deve sobrepujar ou marginalizar as necessidades de outros.

É imperativo apoderar-se desta tecnologia, garantindo que ela não seja monopolizada ou totalmente absorvida pela lógica do capital. Se deixada sem vigilância, há o risco de que a IA sirva, principalmente, aos interesses de corporações e elites, perpetuando desigualdades e reforçando estruturas de poder existentes. Em vez disso, a sociedade deve tomar consciência de que estamos a frente de um importante ponto de inflexão social e trabalhar para que a IA seja uma ferramenta democratizada, trabalhando para o bem comum e garantindo que suas aplicações beneficiem a todos, e não apenas a uma minoria privilegiada.

CAPÍTULO 3 | Aplicação da I.A no Processo Criativo e Desafios Inerentes

Após traçarmos um panorama histórico sobre a essência da criatividade e sua evolução através das ferramentas e técnicas e delinear o emergente universo da inteligência artificial e seu histórico, chegamos agora ao ponto de confluência proposto nesse trabalho.

Este capítulo é um exercício sobre como a criatividade humana, no seu caráter mais intrínseco e profundo, encontra a promessa e o potencial da inteligência artificial. E é exatamente aqui que se desenham as mais intrigantes e, por vezes, controversas intersecções entre o homem e a máquina.

À medida que avançamos em nossa discussão, é crucial entender que a implementação da I.A não é um mero exercício técnico. Suas implicações vão além do mundo dos códigos e algoritmos, tocando o cerne do que entendemos como expressão e criatividade humana. A capacidade da I.A de gerar linguagem, imagens e até influenciar, diretamente, a maneira que consumimos conteúdo e cultura, oferece uma paleta de oportunidades, mas também apresenta dilemas éticos, filosóficos e práticos.

Neste capítulo, investigaremos algumas destas aplicações concretas da I.A no domínio da criatividade. Desde a revolução no campo da linguagem natural exemplificada pelo *ChatGPT* até as inovações na geração de imagens via ferramentas como *Midjourney*, *DALL-E* e *Adobe Firefly*, nos debruçaremos sobre como estas tecnologias estão moldando (e sendo moldadas pelo) processo criativo.

Esta será uma exploração imersiva em um território onde a dureza dos dados e algoritmos se entrelaça com a própria psiquê humana. Onde um dos avanços mais desafiadores da história da tecnologia contemporânea mostra suas diversas faces: potenciais criativos avassaladores carregados de dilemas complexos a serem enfrentados.

3.1. A Revolução da Geração e Processamento da Linguagem Natural e o *ChatGPT*

Em um mundo dominado por interações digitais, a capacidade das máquinas compreenderem e, além de tudo, gerarem linguagem humana tornou-se uma das buscas mais significativas do campo da inteligência artificial.

O Processamento de Linguagem Natural (PLN), ou Natural Language Processing (NLP) em inglês, é uma subárea da inteligência artificial que foca exatamente nisso: permitir que má-

quinas entendam, interpretem e respondam à linguagem humana. Por sua vez, o Natural Language Generation (NLG) é uma subdivisão desse campo, responsável por permitir que sistemas criem discursos, textos ou outras saídas linguísticas coesas e contextuais.

...um campo interdisciplinar vibrante com muitos nomes correspondentes às suas diversas facetas, nomes como processamento de fala e linguagem, tecnologia de linguagem humana, processamento de linguagem natural, linguística computacional e reconhecimento e síntese de fala. O objetivo deste novo campo é fazer com que os computadores realizem tarefas úteis envolvendo a linguagem humana, tarefas como possibilitar a comunicação humano-máquina, melhorar a comunicação humano-humano ou simplesmente realizar processamento útil de texto ou fala.

JURAFSKY, D.; MARTIN, J. H. *Speech and Language Processing. 2. ed.* Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall, Inc., 2009. p.2 Tradução livre

O desafio do NLG é amplificado pela natureza combinatória da linguagem. Como Jurafsky e Martin (2009) observam:

Muitas coisas podem tornar uma sentença difícil de entender. Por exemplo, [...] uma palavra é lida mais lentamente se for imprevisível; ou seja, tem uma baixa probabilidade de N-grama ou uma baixa probabilidade de análise. Também vimos [...] sentenças 'garden-path' onde a ambiguidade pode causar dificuldade; se há múltiplas análises possíveis, um leitor humano (ou ouvinte) às vezes escolhe a análise incorreta, levando a uma reavaliação ao voltar para a outra análise.

JURAFSKY, D.; MARTIN, J. H. *Speech and Language Processing. 2. ed.* Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall, Inc., 2009. p.546 Tradução livre

Além disso, os autores destacam a complexidade inerente à linguagem, mencionando que:

Na verdade, existem sentenças que são tão complexas que são difíceis de entender, como a sentença de Yngve acima, ou a sentença: 'Os republicanos, que a senadora, pelos quais ela votou, repreendeu, estavam tentando cortar todos os benefícios para veteranos'.

JURAFSKY, D.; MARTIN, J. H. *Speech and Language Processing. 2. ed.* Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice-Hall, Inc., 2009. p.563 Tradução livre

Quando nos referimos à *explosão combinatória*, um clássico problema da IA, e que também assombra o campo do NLG, estamos falando sobre o crescimento exponencial das possibilidades à medida que adicionamos mais elementos ou variáveis a um sistema. No contexto da linguagem, isso é extremamente relevante. Considere, por exemplo, a criação de uma simples frase. Mesmo com um vocabulário limitado, as combinações possíveis de palavras em uma sentença crescem exponencialmente à medida que a sentença se torna mais complexa semanticamente.

A complexidade da linguagem humana é tal que as combinações possíveis de palavras, frases e parágrafos são, para todos os efeitos práticos, infinitas. Se uma máquina fosse programada para lidar com a linguagem usando uma abordagem estritamente baseada em algoritmos, a quantidade de regras necessárias para cobrir todas as possibilidades seria astronômica, tornando-se impraticável.

Para ilustrar, pense em uma conversa cotidiana. Mesmo uma simples pergunta, como *Como você está?*, pode ser respondida de inúmeras maneiras: *Estou bem; Não muito bem; Ótimo; e você?; Estou cansado hoje;* e assim por diante. Agora, adicione nuances culturais, idiomas, gírias, metáforas e o vasto mar de expressões humanas, e rapidamente se percebe a magnitude do desafio.

Esse problema da explosão combinatória foi uma das principais barreiras no desenvolvimento inicial do NLG e da própria IA, provocando, inclusive, o preterimento dos estudos da área em décadas passadas .

A incapacidade de conviver com a “explosão combinatória” foi uma das principais críticas à IA contidas no relatório Lighthill (Lighthill, 1973), que formou a base para a decisão do governo britânico de encerrar o apoio à pesquisa da IA em todas as universidades, com exceção de duas...

RUSSELL, Stuart J.; **NORVIG**, Peter. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Tradução autorizada do idioma inglês da edição publicada por Prentice Hall. 3. ed. São Paulo: Elsevier, 2013.

Abordagens tradicionalmente algorítmicas, que dependiam de regras predefinidas e manuais, simplesmente não conseguiam lidar com a vastidão e a profundidade da linguagem humana.

Ao longo da última década, houve avanços consideráveis em NLG. Algoritmos iniciais eram baseados em regras definidas manualmente e tinham capacidades limitadas. No entanto, com a ascensão das redes neurais e do aprendizado profundo, sistemas começaram a

aprender linguagem ao serem alimentados com enormes quantidades de texto. Em vez de apenas seguir regras rígidas, eles começaram a reconhecer padrões e contextos.

Com a evolução do aprendizado profundo, a abordagem combinatória está sendo, rapidamente, superada. Em vez de tentar codificar cada nuance da linguagem em regras, esses modelos foram treinados em vastos conjuntos de dados, permitindo-lhes lidar com padrões, nuances e contextos da linguagem de forma muito mais abrangente e orgânica.

Ao fazer isso, esses modelos avançados conseguiram contornar o problema da explosão combinatória, aproximando-se de uma representação mais fiel e fluida da linguagem humana.

A série GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), da *OpenAI* é um exemplo marcante de como o campo progrediu. O modelo GPT não apenas entende e gera linguagem, mas faz isso com um nível de fluidez e coerência que, em certos momentos, pode ser indistinguível das respostas humanas.

O *ChatGPT*, iteração comercial e disponível ao público da série GPT, é fundamentada em uma arquitetura chamada *Transformer* ou *Transformador*. Essa arquitetura foi introduzida em um artigo seminal de **VASWANI** et al., 2017 e revolucionou a forma como os modelos de aprendizado profundo lidam com sequências, seja em linguagem, imagens ou outros tipos de dados.

A perspicácia da arquitetura do *Transformer* reside em sua capacidade de dar atenção especial a diferentes partes de uma entrada, permitindo que o modelo decida qual informação é mais relevante para uma determinada tarefa. Esse mecanismo, conhecido como *Mecanismo de Atenção*, permite que o modelo pondere diferentes partes de uma sequência com base em sua relevância relativa, uma característica crucial para entender e gerar linguagem de maneira eficaz.

O Transformer é o primeiro modelo de transdução que depende inteiramente da auto-atenção para calcular representações de sua entrada e saída sem usar RNNs [Redes Neurais Recorrentes, n.a] sequencialmente alinhadas ou convolução.

VASWANI, Ashish et al. (2017). *Attention Is All You Need*. In: 31ª Conferência sobre Sistemas de Processamento de Informação Neural (NIPS 2017), Long Beach, CA, EUA. p.2 Tradução livre.

Para tarefas de tradução, o Transformer pode ser treinado significativamente mais rápido do que arquiteturas baseadas em camadas recorrentes ou convolucionais.

Na tarefa de tradução do WMT [Workshop on Machine Translation, n.a] 2014 de inglês para alemão, nosso melhor modelo supera até mesmo todos os conjuntos previamente relatados.

VASWANI, Ashish et al. (2017). **Attention Is All You Need**. In: 31ª Conferência sobre Sistemas de Processamento de Informação Neural (NIPS 2017), Long Beach, CA, EUA. p.9 Tradução livre.

Para evitar o problema da explosão combinatória, recorrente no campo da IA, o modelo GPT, ao invés de tentar pré-determinar todas as combinações possíveis, se baseia em padrões aprendidos de grandes conjuntos de dados. Ao ser treinado com bilhões de textos, o modelo aprende a reconhecer estruturas linguísticas, contextos e nuances semânticas. Este treinamento extensivo permite que o modelo faça inferências e gere respostas baseadas nas probabilidades e padrões estatísticos que ele *observou* durante o treinamento.

Outra característica fundamental do *ChatGPT* é sua natureza *pre-trained* ou *pré-treinada* e *fine-tuned* ou de *ajuste fino*. Em sua primeira fase de treinamento, o modelo é exposto a grandes quantidades de texto, permitindo-lhe *aprender* a estrutura básica da linguagem, gramática, fatos sobre o mundo e até mesmo algum conhecimento cultural e histórico.

Em uma segunda fase, ele passa por um *ajuste fino* em tarefas mais específicas com conjuntos de dados menores e mais direcionados. Esta abordagem combinada dá ao modelo uma base ampla de conhecimento geral, ao mesmo tempo que lhe permite ser adaptado para tarefas e domínios específicos.

A evolução do *hardware* e de técnicas, linguagens de programação e métodos mais avançados no desenvolvimento de *software* desempenhou um papel significativo na viabilidade dos modelos avançados de IA. Modelos como o GPT exigem uma quantidade substancial de poder computacional, tanto para treinamento quanto para inferência. Avanços em GPUs, que são unidades de processamento gráfico originalmente projetadas para renderização gráfica em jogos e outras aplicações visuais, tornaram-se uma ferramenta essencial para treinamento de modelos de aprendizado profundo devido à sua capacidade de processar grandes volumes de dados paralelamente.

No entanto, à medida que a demanda por poder computacional na área de IA cresceu, surgiram as TPUs (Unidades de Processamento Tensor). Estas são unidades de *hardware* especificamente projetadas para acelerar e otimizar cálculos de *machine learning*. Diferentemente das GPUs, as TPUs são otimizadas para operações matemáticas específicas que

são comuns em algoritmos de aprendizado de máquina, permitindo uma computação geral de baixa precisão, mas em alto volume, tornando-as extremamente eficientes para tarefas como o treinamento e inferência de redes neurais.

Apesar da baixa utilização para algumas aplicações, a TPU é, em média, cerca de 15X - 30X mais rápida do que sua GPU ou CPU contemporânea, com TOPS/Watt [Tera Operações Por Segundo por Watt, n.a] cerca de 30X - 80X mais alto. Além disso, usando a memória GDDR5 da GPU na TPU, os TOPS alcançados triplicariam e o TOPS/Watt aumentaria para quase 70X a GPU e 200X a CPU.

JOUPPI, N. P. et al. *In-Datacenter Performance Analysis of a Tensor Processing Unit™*. 2017. p.1 Tradução livre.

Em resumo, enquanto as GPUs são versáteis e podem ser reposicionadas como unidades de processamento de alta intensidade para uma variedade de tarefas, as TPUs foram especialmente desenvolvidas, a partir de 2015, pelo *Google*, pertencente ao conglomerado empresarial americano *Alphabet*, com o propósito exclusivo de acelerar e otimizar cálculos relacionados à IA e ao aprendizado de máquina, conforme apresentadas no artigo de **JOUPPI** et al., 2017. Juntas, essas evoluções em *hardware*, aliadas a otimizações em *software*, pavimentaram o caminho para o surgimento de modelos avançados como o *ChatGPT*, destacando a sinergia entre a evolução do hardware e os avanços em algoritmos e técnicas de aprendizado profundo.

Ao observar o progresso do NLG e a evolução dos modelos de IA, percebe-se uma trajetória clara: de sistemas rígidos baseados em regras para modelos flexíveis e adaptáveis, capazes de criar e interagir de formas cada vez mais humanas.

3.2. IA na Geração de Imagem: *Midjourney*, *Adobe Firefly* e Outros

Já vimos que a inteligência artificial tem se integrado de maneira cada vez mais significativa nas mais variadas esferas da sociedade, transformando a forma como interagimos, trabalhamos e criamos.

Um dos campos mais impactados por essa revolução tecnológica é o design e criação de conteúdo visual. Ferramentas baseadas em IA, como o *Midjourney*, o *Adobe Firefly* e o *DALL-E* emergiram como poderosas ferramentas na geração de imagens, abrindo um novo horizonte de possibilidades para designers, artistas e criadores de conteúdo. Essas ferramentas, com suas capacidades avançadas de processamento e análise de dados, têm o potencial de alterar fundamentalmente o cenário da criação visual, introduzindo, neste campo, os desafios e

questionamentos já vistos anteriormente, especialmente no que diz respeito à originalidade e autenticidade das obras geradas.

Nesta seção, exploraremos essas ferramentas e suas funcionalidades, o impacto que têm sobre o design gráfico e a criação de conteúdo visual, bem como as questões éticas e criativas que surgem em relação à originalidade e autenticidade no contexto da IA

Visão geral

As inteligências artificiais (IAs) geradoras de imagem representam uma das mais fascinantes intersecções entre tecnologia e criatividade. Essas ferramentas empregam redes neurais avançadas para analisar e processar dados visuais, com o objetivo de criar novas imagens que se alinhem com os critérios especificados pelo usuário.

Para entender a distinção fundamental entre algoritmos tradicionais e redes neurais, podemos imaginar dois escultores com a tarefa de criar uma escultura de um cavalo. O primeiro escultor, que representa um algoritmo tradicional, tem um conjunto de regras rigorosas e passos que deve seguir para esculpir o cavalo. Como se ele estivesse seguindo uma receita; cada passo precisa ser seguido com precisão para garantir que o resultado final seja o esperado. Ele não pode desviar-se de seu plano inicial, e qualquer mudança resultaria em um processo totalmente diferente do esperado e, geralmente, inútil ao seu propósito original.

O segundo escultor, representando uma rede neural, tem uma abordagem completamente diferente. Em vez de seguir a receita, ele tem a liberdade de explorar diferentes técnicas e estilos, aprendendo com cada tentativa. Essa aprendizagem ocorre por meio de um sistema de recompensas e punições, além de um processo iterativo de *gerações*. Quando uma abordagem funciona bem, ela é recompensada e é mais provável de ser usada novamente no futuro; se não funciona, é punida e menos provável de ser repetida. Além disso, as características bem-sucedidas de uma geração de rede neural são passadas para a próxima, num processo análogo à evolução darwiniana, no qual características benéficas são transmitidas às gerações futuras, enquanto características menos úteis são descartadas. Isso permite que o segundo 'escultor' (rede neural) adapte seu método e experimente novas abordagens até que a escultura atinja a forma mais adequada possível.

A terminologia usada aqui, *gerações* de redes neurais, que não deve ser confundida com o resultado delas, a *geração* de imagens, é uma maneira de descrever as diversas iterações pelas quais uma rede neural pode passar durante o processo de aprendizado, incorporando as informações e ajustes feitos a partir de tentativas anteriores.

Essa analogia destaca a principal vantagem das redes neurais em relação aos algoritmos tradicionais. Enquanto os algoritmos tradicionais são limitados por regras pré-definidas e não têm flexibilidade para se adaptar a novas informações ou mudanças no ambiente, as redes neurais são projetadas para *aprender* e evoluir, abrindo um universo de possibilidades criativas e inovadoras que não seriam possíveis em sistemas totalmente programados. Assim, as IAs geradoras de imagem, que funcionam por meio de redes neurais, representam um passo significativo, expandindo os limites do que é possível criar e imaginar.

Redes neurais são treinadas por meio de grandes conjuntos de dados, e, por meio de processos de aprendizado de máquina, aprendem a gerar novas imagens que se assemelham às do conjunto de dados.

Uma técnica comumente empregada por IAs para gerar imagens é a utilização de redes geradoras adversariais (GANs, na sigla em inglês para *Generative Adversarial Networks*). O modelo foi proposto no artigo de **GOODFELLOW** et al. (2014), no qual destaca-se, também, a participação de Yoshua Bengio, um dos pioneiros do aprendizado profundo, citado anteriormente neste trabalho. As redes geradoras adversariais (GANs) representam um marco no campo da inteligência artificial e são fundamentais na geração de imagens realistas. Uma GAN é composta por dois componentes principais: o gerador e o discriminador.

Propomos um novo framework para estimar modelos gerativos por meio de um processo adversarial, no qual treinamos simultaneamente dois modelos: um modelo gerativo G que captura a distribuição dos dados e um modelo discriminativo D que estima a probabilidade de uma amostra ter vindo dos dados de treinamento em vez de G .

GOODFELLOW, I. J.; Pouget-Abadie, J.; Mirza, M.; Xu, B.; Warde-Farley, D.; Ozair, S.; Courville, A.; Bengio, Y. *Generative Adversarial Nets*. In: Advances in Neural Information Processing Systems, 2014. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1406.2661>. Acesso em: 29 out. 2023, às 14:10.

O gerador em uma GAN é uma rede neural profunda que é especialmente projetada para transformar um vetor de números aleatórios em uma imagem que seja visualmente similar a um conjunto de treinamento fornecido. O vetor de ruído é essencialmente a *semente* (no inglês, *seed*, que geralmente se refere a um número aleatório que é alimentado em sistemas geradores) que o gerador usa para criar uma imagem. Ele age como uma fonte de variabilidade, permitindo que o gerador produza uma gama diversificada de imagens.

O objetivo do gerador é produzir exemplos que capturem as características do conjunto de dados de treinamento, de modo que as amostras geradas pareçam indistinguíveis dos dados de treinamento. O gerador pode ser considerado um modelo de reconhecimento de objetos em reverso. Ao invés de reconhecer os padrões, o gerador aprende a criá-los essencialmente do zero; de fato, a entrada para o gerador é frequentemente não mais do que um vetor de números aleatórios

LANGR, J.; BOK, V. *GANs in Action: Deep Learning with Generative Adversarial Networks*. Manning Publications, 2019, p. 6. Tradução livre

Uma das arquiteturas mais comuns para o treinamento do gerador é a Rede Gerativa Adversarial Convolutacional Profunda (DCGAN, do inglês *Deep Convolutional Generative Adversarial Network*). Essa arquitetura faz uso de camadas convolucionais, que são essenciais em tarefas de visão computacional, pois são capazes de capturar padrões hierárquicos e espaciais em dados visuais. O adjetivo *convolutacional* descreve o uso dessas camadas convolucionais, que são especializadas em processar dados com uma grade topológica, como imagens. A *convolução* é uma operação matemática que combina duas funções para produzir uma terceira função; nas DCGANs, ela se manifesta como filtros que se deslocam sobre a imagem de entrada para detectar características específicas, como bordas, texturas e formas.

À medida que avançamos pelas camadas da rede, esses filtros são capazes de detectar características cada vez mais complexas, eventualmente compondo uma representação numérica abstrata e compreensiva da imagem. Isso permite com que o gerador entenda como imagens são geradas, uma vez que descreve a ele, de uma maneira que ele consiga entender (numericamente), como são as características dessas imagens.

No caso da geração de imagens pelo gerador, o processo é utilizado de maneira inversa. Em vez de detectar padrões nas imagens e transformá-los em dados, ele busca os dados gerados aleatoriamente a partir da *seed* para transformá-los em imagens. A rede aprende a mapear o vetor de ruído para uma representação numérica abstrata e, em seguida, usa camadas de convolução transposta (também conhecidas como camadas deconvolucionais) para transformar essa representação abstrata em uma imagem. As camadas de convolução transposta funcionam como o inverso das camadas convolucionais, expandindo a representação abstrata para uma imagem com as características desejadas.

DCGAN demonstra a versatilidade do framework GAN. Em teoria, o Discriminador e o Gerador podem ser representados por qualquer função diferenciável, mesmo uma tão complexa quanto uma rede convolutacional multicamadas.

LANGR, J.; BOK, V. *GANs in Action: Deep Learning with Generative Adversarial Networks*. Manning Publications, 2019, p. 75. Tradução livre

Juntamente com o DCGAN, CGAN é uma das variantes iniciais mais influentes de GANs que inspiraram inúmeras novas direções de pesquisa. Talvez a mais impactante e promissora dessas seja o uso de redes adversárias condicionais como uma solução geral para problemas de tradução de imagem para imagem

LANGR, J.; BOK, V. *GANs in Action: Deep Learning with Generative Adversarial Networks*. Manning Publications, 2019, p. 142. Tradução livre

O treinamento do gerador é um processo iterativo e competitivo. O gerador é inicialmente treinado com um conjunto de dados de imagens, e suas saídas são comparadas com imagens reais do conjunto de dados. O objetivo é minimizar a diferença entre as imagens geradas e as imagens reais, refinando a capacidade do gerador de produzir imagens que sejam indistinguíveis das reais.

O procedimento de treinamento para G é maximizar a probabilidade de D cometer um erro. Este framework corresponde a um jogo minimax de dois jogadores.

GOODFELLOW, I. J.; Pouget-Abadie, J.; Mirza, M.; Xu, B.; Warde-Farley, D.; Ozair, S.; Courville, A.; Bengio, Y. *Generative Adversarial Nets*. In: *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2014. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1406.2661>. Acesso em: 29 out. 2023, às 14:10.

Dessa forma, o gerador pode ser visto como um artista que é treinado em uma vasta galeria de arte, absorvendo os detalhes, estilos e padrões das obras expostas. Com essa *inspiração*, o gerador é então capaz de criar sua própria obra de arte, que é única, mas ainda assim, reflete as influências de suas *experiências* anteriores.

Por outro lado, o discriminador, em uma rede GAN, atua como um juiz rigoroso, com o objetivo de diferenciar entre imagens do conjunto de treinamento e aquelas geradas artificialmente pelo gerador. Equipado com sua própria rede neural, o discriminador é meticulosamente treinado com um vasto conjunto de imagens, aprendendo a identificar nuances e detalhes que o ajudem a fazer a distinção entre as *originais* e as *falsas*.

...o Discriminador desempenha o papel de um especialista em arte avaliando a autenticidade de pinturas acreditadas serem de Da Vinci. As duas redes estão

continuamente tentando superar uma à outra: quanto melhor o Gerador fica em criar dados convincentes, melhor o Discriminador precisa ser em distinguir exemplos reais dos falsos

LANGR, J.; BOK, V. *GANs in Action: Deep Learning with Generative Adversarial Networks*. Manning Publications, 2019, p. 5. Tradução livre

Durante o treinamento, o discriminador é constantemente desafiado pelo gerador, que busca criar imagens cada vez mais convincentes. A medida que o gerador evolui e aprimora sua habilidade de criar imagens realistas, o discriminador, por sua vez, precisa aperfeiçoar suas técnicas de avaliação para manter sua capacidade de distinguir entre imagens geradas por IA e as não geradas por IA.

A rede neural do discriminador opera de maneira semelhante a um detetive experiente, examinando cuidadosamente cada imagem apresentada a ele e procurando por pistas e incongruências que possam revelar sua verdadeira origem. O processo de avaliação pelo discriminador é, essencialmente, uma comparação entre as características da imagem em questão e o padrão das imagens do conjunto de treinamento.

À medida que o discriminador se torna mais eficiente em sua tarefa, ele contribui significativamente para o processo de aprendizado do gerador. A retroalimentação do discriminador serve como um guia valioso para o gerador, informando-o sobre quais aspectos de suas imagens precisam ser melhorados para torná-las indistinguíveis das originais. Esse ciclo contínuo de criação, avaliação e ajuste é o que impulsiona o desenvolvimento e aprimoramento de ambas as redes, culminando em imagens geradas de alta qualidade que são quase impossíveis de serem diferenciadas das que não foram criadas pela IA.

O Discriminador também continua a melhorar. Como qualquer classificador, ele aprende com o quanto suas previsões estão distantes dos rótulos verdadeiros (real ou falso). Então, à medida que o Gerador melhora em produzir dados com aparência realista, o Discriminador melhora em diferenciar dados falsos dos reais, e ambas as redes continuam a melhorar simultaneamente.

LANGR, J.; BOK, V. *GANs in Action: Deep Learning with Generative Adversarial Networks*. Manning Publications, 2019, p. 6. Tradução livre

Dentro desse processo, a chamada visão computacional desempenha um papel fundamental. A visão computacional é um dos pilares que sustenta o universo da geração de imagens

por inteligência artificial, emulando a complexidade do sistema visual humano por meio de uma intrincada tapeçaria de algoritmos e modelos computacionais. Esta tecnologia é intrínseca ao funcionamento das redes GANs, conferindo ao gerador a habilidade de criar imagens verossímeis a partir de análise do extenso *set* de dados no qual são treinadas e fornecendo ao discriminador a acuidade necessária para avaliá-las.

Para tomar decisões acerca de objetos reais, é quase sempre necessário construir alguma descrição ou modelo desses objetos a partir de sua imagem. Por isso, muitos especialistas vão dizer que o objetivo da visão computacional é a construção de descrições de cenas a partir de imagens. Apesar de nosso estudo sobre visão computacional ser orientado aos problemas, questões fundamentais serão abordadas.

SHAPIRO, Linda G.; **STOCKMAN**, G. *Computer Vision*. Prentice Hall, 2001, p. 13.
Tradução livre

No processo de visão computacional, diversas técnicas e tecnologias são empregadas para analisar e interpretar o conteúdo visual.

A segmentação de imagem, por exemplo, divide a imagem em componentes distintos.

A segmentação tem dois objetivos. O primeiro é decompor a imagem em partes para análise mais profunda. Em casos simples, o ambiente pode ser controlado o suficiente para que o processo de segmentação extraia, de maneira confiável, apenas as partes que precisem ser analisadas mais profundamente. Por exemplo, no capítulo sobre cor, um algoritmo foi posto para segmentar um rosto humano a partir de uma imagem em vídeo colorida. A segmentação é confiável, desde que as vestimentas da pessoa ou a sala ao fundo da imagem não possuam os mesmos componentes cromáticos do rosto. Em casos complexos, como extrair uma malha rodoviária de uma imagem aérea em escala de cinza, o problema da segmentação pode ser muito difícil...

O segundo objetivo da segmentação é conseguir uma mudança de representação. Os pixels da imagem devem ser organizados em unidades de nível mais elevado que são mais significativos ou mais eficientes (ou ambos) para a análise mais profunda.

SHAPIRO, Linda G.; **STOCKMAN**, G. *Computer Vision*. Prentice Hall, 2001, p. 306-307. Tradução livre

A filtragem realça ou atenua características específicas, como bordas ou ruídos.

Outros termos apropriados frequentemente utilizados são filtragem, melhoramento ou condicionamento. A noção principal é que a imagem contenha algum sinal ou estrutura, que queremos extrair, com alguma variação indesejada ou desinteressante que queremos suprimir. Se decisões são tomadas acerca da imagem, elas são feitas ao nível de um único pixel ou sua vizinhança local.

SHAPIRO, Linda G.; **STOCKMAN**, G. *Computer Vision*. Prentice Hall, 2001, p. 145. Tradução livre

O reconhecimento de padrões é outra técnica vital, sendo empregada para classificar imagens, detectar objetos dentro delas e até mesmo reconhecer formas específicas.

Um sistema de reconhecimento [de padrões N.A.] deve possuir alguma memória dos objetos que deve reconhecer. Essa representação de memória deve ser construída como o modelo de um sapo para uma mosca; ou deve ser ensinada provendo um grande número de amostras, como um professor que ensina o alfabeto; ou deve ser programada em termos de padrões específicos da imagem, talvez como uma mãe que ensina num filho a reconhecer caminhões de bombeiro versus ônibus. Reconhecimento e aprendizagem de padrões são assuntos de profundidade considerável e interesses da psicologia cognitiva, reconhecimento de padrões e visão computacional.

SHAPIRO, Linda G.; **STOCKMAN**, G. *Computer Vision*. Prentice Hall, 2001, p. 108. Tradução livre

A extração de características é mais uma pedra angular da visão computacional. Pontos de interesse são identificados para facilitar o alinhamento ou reconhecimento de imagens, enquanto descritores de textura (*displacement mapping*, *bump*, etc) extraem informações pertinentes à textura da imagem. Além disso, transformações e modelos geométricos, como a

Transformada de Hough¹ e as transformações morfológicas, são aplicados para extrair características geométricas e explorar a forma e estrutura dos objetos presentes na imagem.

Essas tecnologias e técnicas convergem para conferir às redes GANs a capacidade de analisar imagens com precisão, e o contínuo desenvolvimento desses campos promete ainda mais evolução nas possibilidades oferecidas pela geração de imagens por inteligência artificial.

Assim, o funcionamento das GANs é análogo ao de um jogo de gato e rato, onde o gerador (o gato) tenta criar imagens que enganem o discriminador (o rato), enquanto o discriminador tenta se tornar cada vez mais astuto para identificar as imagens geradas. À medida que o gerador cria imagens cada vez mais realistas, o discriminador precisa se aprimorar para continuar sendo capaz de diferenciá-las.

O treinamento de uma GAN é um processo iterativo, onde o gerador e o discriminador são ajustados simultaneamente. O objetivo é que, com o tempo, o gerador se torne tão bom em criar imagens que o discriminador não seja capaz de diferenciar as imagens geradas das reais. Esse é o ponto de convergência, onde a GAN atinge seu potencial máximo.

A aplicação das GANs, no entanto, vai além da simples geração de imagens. Elas têm implicações significativas em diversos campos, desde a medicina, onde podem ser utilizadas para gerar imagens médicas sintéticas, até a indústria de jogos, onde podem ser empregadas para criar ambientes virtuais realistas. As GANs representam uma poderosa ferramenta para explorar os limites da criatividade e inovação, redefinindo o que é possível alcançar com o auxílio da inteligência artificial.

Entre as ferramentas mais notórias de IA para geração de imagens estão o *DALL-E*, desenvolvido pela *OpenAI*, o *Midjourney* e o *Adobe Firefly*, da gigante *Adobe*.

1 *A transformada de Hough foi desenvolvida por Paul Hough em 1962 e patenteada pela IBM. Originalmente, foi elaborada para detectar características analiticamente representáveis em imagens binarizadas, assim como linhas, círculos e elipses. Na última década tornou-se uma ferramenta de uso comum na visão artificial para o reconhecimento destas características.*

JAMUNDÁ, Teobaldo. *Reconhecimento de Formas: A Transformada de Hough*. Seminário Visão Computacional - CPGCC/UFSC, 2000. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/visao/2000/Hough/index.html>. Acesso em: 29 nov. 2023..

DALL-E

O *DALL-E* é uma adaptação do modelo GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), originalmente desenvolvido para processamento de linguagem natural. Em vez de gerar texto, o *DALL-E* é reconfigurado para interpretar descrições textuais e traduzi-las em imagens. Esta reconfiguração envolve o treinamento do modelo com dados visuais, ensinando-o a entender como as palavras e frases se correlacionam com imagens e conceitos visuais. Assim, ao receber uma descrição textual, o *DALL-E* utiliza sua compreensão de linguagem e correlações visuais para gerar uma imagem correspondente.

Diferente de muitos modelos de geração de imagem que utilizam Redes Gerativas Adversariais (GANs), o *DALL-E* opera com uma abordagem distinta. Ele usa uma variação do modelo *Transformer*, adaptada para a geração de imagens. Esta abordagem permite que o modelo combine elementos de linguagem e representação visual de maneira mais flexível e criativa do que as GANs tradicionais, que normalmente dependem da competição entre um gerador e um discriminador para produzir imagens realistas.

A chave para a conversão de um modelo baseado em linguagem em um gerador de imagem é o treinamento cruzado em múltiplas modalidades de dados. O *DALL-E* foi treinado não apenas com texto, mas também com imagens correspondentes. Isso significa que o modelo aprendeu a associar descrições textuais com representações visuais.

Uma vez treinado, o *DALL-E* pode decodificar descrições textuais em representações visuais. Quando recebe uma descrição textual, o modelo utiliza sua rede neural para gerar uma imagem que corresponda à descrição. Essencialmente, ele traduz a linguagem em imagens, utilizando sua compreensão aprendida das relações entre texto e representações visuais.

Durante o treinamento, o *DALL-E* aprende a representar conjuntamente informações visuais e textuais. Em outras palavras, ele desenvolve uma compreensão interna de como as palavras e frases estão relacionadas às imagens. Este aprendizado é alcançado por meio de um grande conjunto de dados que inclui pares de texto e imagem, permitindo que o modelo faça correlações entre os dois.

Ao adaptar o modelo *Transformer* para a geração de imagens, a *OpenAI* modificou a arquitetura para lidar com a complexidade adicional de processar e gerar dados visuais. Isso inclui ajustes na forma como o modelo lida com sequências de entrada (texto) e saída (imagens).

Esse processo também envolve avanços no campo do aprendizado profundo, especialmente na maneira como os modelos podem ser treinados e otimizados para tarefas complexas e multimodais. O *DALL-E* demonstra a flexibilidade e capacidade dos modelos baseados em Transformer de se adaptarem a diferentes tipos de tarefas além do processamento de texto.

O *DALL-E* foi treinado com um conjunto diversificado de imagens e descrições textuais. Embora os detalhes exatos do conjunto de treinamento não sejam totalmente divulgados pela *OpenAI*, é comum que tais modelos sejam treinados com imagens de grandes bancos de dados disponíveis na internet. Isso inclui imagens de várias fontes online, potencialmente incluindo imagens não licenciadas para o propósito. É importante destacar que a escolha do conjunto de dados de treinamento pode influenciar a diversidade e a abrangência das imagens geradas pelo modelo e que sem essas imagens potencialmente não-licenciadas a *OpenAI* teria um produto muito diferente, e muito menos preciso, do que o atual.

Em resumo, o *DALL-E* representa uma aplicação poderosa da tecnologia de IA no campo da geração de imagens. Sua capacidade de traduzir descrições textuais em representações visuais complexas e criativas destaca o potencial disruptivo da IA nos campos da arte e do design.

O *DALL-E* pode ser acessado de várias maneiras. Uma delas é por meio de uma interface de programação de aplicações (API), disponibilizada pela *OpenAI*, que permite a integração com diferentes plataformas e aplicações. Além disso, o *DALL-E* foi integrado em algumas extensões e interfaces, como uma extensão do *ChatGPT*. Para o uso prático, os usuários fornecem descrições textuais, e o modelo gera uma imagem correspondente. Essa interação pode ocorrer em várias plataformas, desde aplicações *web* dedicadas até integrações em *softwares* de terceiros e a sua capacidade de gerar imagens a partir de uma ampla gama de descrições textuais fazem dele uma ferramenta poderosa tanto para profissionais criativos quanto para entusiastas.

MidJourney

É uma ferramenta de inteligência artificial generativa, desenvolvida pelo laboratório independente de pesquisa *Midjourney, Inc.*, sediado em São Francisco. A ferramenta, que gera imagens a partir de descrições em linguagem natural (*prompts*), entrou em beta aberto em 12 de julho de 2022.

Fundada por David Holz, que também co-fundou a *Leap Motion*, a *Midjourney Inc.* começou a lançar seu serviço de geração de imagens em março de 2022, com uma solicitação de postagem de fotografias de alta qualidade no *Twitter/Reddit* para treinamento do sistema.

A empresa tem trabalhado na melhoria de seu produto, lançando novas versões de seu modelo a cada poucos meses. A versão 2 foi lançada em abril de 2022 e a versão 3 em julho do mesmo ano. As iterações alfa das versões 4 e 5 foram lançadas em novembro de 2022 e março de 2023, respectivamente, com a versão 5.1 oferecendo mais estilização própria às imagens.

A ferramenta é inovadora na maneira em que gera suas imagens, utilizando uma técnica avançada na inteligência artificial: o *Diffusion Model* (Modelo de Difusão) para sua rede neural. Imagine o processo de difusão como um jogo de tabuleiro onde cada movimento, que, aqui, ilustra o que chamamos de passo estocástico (as etapas em um modelo probabilístico), depende apenas do movimento anterior. Essa sequência de eventos é uma representação do que chamamos de *Cadeias de Markov*, um conceito fundamental em probabilidade. Nas *Cadeias de Markov*, cada estado (ou *movimento* no nosso jogo de tabuleiro) depende apenas do estado anterior, formando uma série de eventos interligados que, apesar de sua simplicidade individual, podem levar a resultados complexos e diversificados. Isso permite que o *Modelo de Difusão* transforme progressivamente dados simples em representações mais elaboradas e detalhadas.

Esses modelos começam com uma base simples, frequentemente uma *distribuição Gaussiana* (um conjunto de dados que, quando postos em um gráfico, formam uma senoide, representando a probabilidade de ocorrência de diferentes eventos) e, por meio de operações inversíveis (como desmontar e remontar um quebra-cabeça), criam imagens detalhadas e realistas.

A técnica é notável pela sua estabilidade durante o treinamento, ao contrário das GANs (Redes Gerativas Adversariais) que podem sofrer o chamado *colapso de modo* (*mode collapse*), um evento que acontece quando o modelo fica preso, produzindo sempre o mesmo resultado. Além disso, os Modelos de Difusão são menos propensos ao *overfitting*, quando o modelo aprende demais os detalhes específicos dos dados de treinamento e perde a capacidade de generalizar para novos dados.

Atualmente, o *MidJourney* é acessível apenas através de um bot no aplicativo de mensagens *Discord*. Os usuários utilizam o comando */imagine* e digitam um *prompt*; o *bot*, então, retorna um conjunto de quatro imagens. Os usuários podem escolher quais imagens desejam aprimorar (*upscale*). O *MidJourney* também está trabalhando em uma interface *web*. Além do comando */imagine*, o *MidJourney* oferece outros comandos, como */blend* para misturar duas imagens e */shorten* para obter sugestões de como tornar um *prompt* longo mais curto.

Adobe Firefly

Parte do ecossistema da Adobe, empresa líder em *softwares* de design gráfico e multimídia e conhecida por produtos como o *Photoshop* e *Illustrator*, o *Firefly* representa uma evolução

significativa no campo da geração de imagens assistida por IA, principalmente quanto a abordagem centrada no usuário para geração de imagens.

A ferramenta é composta por diversos modelos de IA. Esses modelos permitem a geração de imagens e outros ativos digitais a partir de *prompts* de texto fornecidos pelo usuário, como as outras IAs apresentadas anteriormente. No entanto, O *Firefly* também se integra com outros produtos da Adobe, permitindo que, por exemplo, o *Photoshop* possa se utilizar das ferramentas de *Generative Fill* (Preenchimento Gerativo), *Generative Expand* (Expansão Gerativa) e *Neural Filters* (Filtros Neurais), como o *Super Zoom* (para *upscale* de imagens) entre outros.

Um aspecto notável do Adobe *Firefly* é a sua abordagem no treinamento de seus modelos de IA. Diferentemente de outros modelos que foram treinados em imagens coletadas, indiscriminadamente, da internet, sem considerar direitos autorais, o *Firefly* foi treinado apenas em imagens disponíveis em distribuição *Creative Commons*, conteúdo fora de direitos autorais e conteúdo próprio do Adobe *Stock*, o banco de imagens da Adobe. Isso significa que o *Firefly* respeita os direitos autorais, mas também oferece segurança comercial, protegendo os usuários contra possíveis desafios legais relacionados ao uso de imagens geradas.

No entanto, essa abordagem não está livre de controvérsias. Embora o *Firefly* seja considerado comercialmente seguro, houve preocupações levantadas pelos contribuintes do Adobe *Stock* sobre a abordagem da Adobe de não informá-los de que suas contribuições poderiam ser utilizadas para treinamento dessas IAs. Essas preocupações apontam para um debate mais amplo sobre a ética na formação de modelos de IA e a necessidade de transparência e consentimento no uso de materiais criativos.

O *Firefly* introduz novas capacidades no campo da geração de imagens. Sua última atualização, o Adobe *Firefly Image 2*, é uma versão aprimorada do modelo que demonstra melhor compreensão dos *prompts* de texto e maior reconhecimento de referências culturais. Além disso, o *Firefly* inclui ferramentas para controle criativo mais detalhado e orientação de *prompts*, facilitando para os usuários, entregando uma maneira mais usual para profissionais ambientados com as interfaces da suíte Adobe interagirem com o conteúdo a ser gerado.

Assim, o Adobe *Firefly* adota uma abordagem centrada no usuário para a geração de imagens com IA, tornando a tecnologia mais familiar para uma gama de usuários, como designers gráficos profissionais, fotógrafos ou especialistas em mídias digitais. A ferramenta se destaca pela sua capacidade de gerar conteúdo visual seguindo estilos personalizados, oferecendo uma solução integrada para diversas necessidades criativas.

Essas ferramentas, embora distintas em suas abordagens e funcionalidades, compartilham o objetivo comum de democratizar o acesso à criação de conteúdo visual, permitindo que tanto amadores quanto profissionais explorem novas formas de expressão visual por meio da tecnologia.

3.3. Desafios éticos, legais e disfunções geradas pela aplicação da IA

IAs aptas para a processamento de linguagem natural e geração de imagem impulsionaram imensas evoluções em diversas áreas. No entanto, como veremos a seguir, essas aplicações, apesar de possuírem enorme potencial, carregam consigo questionamentos importantes e desafios a serem superados.

Na educação:

No campo da educação, as IAs emergem como entidades exógenas, frequentemente encontrando resistência nas salas de aula. O desafio inerente à capacitação de alunos e, primordialmente, de educadores para a implementação eficaz desta ferramenta é imenso. Enquanto IAs de processamento e geração de linguagem natural e IAs associadas a criação de conteúdo imagético têm o potencial de atuar como valiosos assistentes para alunos e professores, enriquecendo o processo ensino-aprendizagem e potencializando as capacidades dos estudantes, também trazem consigo o risco de interferir de forma prejudicial na formação do pensamento crítico dos alunos.

A discussão sobre a integração e, principalmente, a preparação de alunos e professores para a adoção de novas tecnologias não é uma temática recente e, certamente, não é negligenciada nos estudos da educação. Em 1996, o grupo de Nova Londres, composto por Courtney Cazden, Bill Cope, Norman Fairclough, James Paul Gee, Mary Kalantzis, Gunther Kress, Joseph Lo Bianco e Martin Nakata, articulou em seu manifesto *A Pedagogy of Multiliteracies: Designing Social Futures*, a concepção da pedagogia dos *multiletramentos*, salientando a imperatividade de uma educação que transcenda o letramento convencional.

Em resposta às mudanças radicais em curso na vida profissional, precisamos trilhar um caminho cuidadoso que ofereça aos estudantes a oportunidade de desenvolver habilidades para acesso a novas formas de trabalho através da aprendizagem da nova linguagem do trabalho. Mas, ao mesmo tempo, como professores, nosso papel não é simplesmente ser tecnocratas. Nosso trabalho não é produzir trabalhadores dóceis e complacentes. Os estudantes precisam desenvolver a capacidade de se expressar, de negociar e de se envolver criticamente com as condições de suas vidas profissionais.

THE NEW LONDON GROUP. *A Pedagogy of Multiliteracies: Designing Social Futures.* Harvard Educational Review, v. 66, n. 1, p. 8, 1996.

No Brasil, a proposta dos *Multiletramentos* ganhou força com os trabalhos das professoras Roxane Rojo e Jacqueline Barbosa, que, percebendo as transformações advindas da era digital, reiteram a urgência de uma educação que contemple tais mudanças.

Discutimos também as novas tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) e as culturas em rede, características da hipermodernidade, e os multiletramentos e novos letramentos por elas desencadeados, focando seus procedimentos, gêneros e ferramentas. [...] levantando algumas ideias e sugestões sobre como pode a escola contemporânea, sobretudo no ensino de língua/linguagens, fazer face a essas mudanças na direção da formação de usuários críticos e éticos

ROJO, Roxane; **BARBOSA,** Jacqueline Peixoto. *Hipermodernidade, Multiletramentos e Gêneros Discursivos.* São Paulo: Parábola Editorial, 2015. p.116.

A inteligência artificial, é mais um recurso digital que surge no século XXI, apresentando-se com as mesmas promessas e desafios de diversos recursos anteriores. A própria internet, quando surgiu, trouxe consigo questões semelhantes sobre a função do educador, o acesso à informação e o possível atrofiamento crítico de alunos. Tais questões, ainda em discussão, estão, gradualmente, sendo superadas com a visão do educador como norteador do processo ensino-aprendizagem e das ferramentas como fontes que devem ser, constantemente, submetidas ao olhar crítico de quem as utiliza.

Ensinar e aprender têm que ver com o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compreensão de algo e com o empenho igualmente crítico do aluno de ir entrando como sujeito em aprendizagem, no processo de desvelamento que o professor ou professora deve deflagrar

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.* São Paulo: Paz e Terra, 1996. p. 61.

Na perspectiva de Paulo Freire, a educação é um ato de libertação, caracterizado pela participação ativa e diálogo entre educandos e educadores. Nesse contexto, ferramentas de IA não substituem, de maneira alguma, o professor, mas sim atuam para ajudar a promover diálogos mais ricos e construtivos. É fundamental, portanto, que a introdução de qualquer tecnologia

na sala de aula seja pautada por uma reflexão crítica sobre como ela pode contribuir para a criação de um ambiente de aprendizagem mais inclusivo, diverso e emancipatório, alinhado com os princípios de uma pedagogia crítica.

A formação de professores deve incluir não apenas instruções sobre como utilizar essas ferramentas, mas também sobre como elas podem ser integradas de maneira significativa e complementar às estratégias existentes, possibilitando a criação de um ambiente de aprendizagem que aproveita o potencial da IA para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, sem comprometer o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos.

Para a implementação efetiva de IAs em ambientes educacionais, é imperativo que professores e alunos entendam sobre os limites, funcionamento e possíveis vieses das ferramentas. Este conhecimento crítico permite a utilização consciente e informada, promovendo uma integração ética e segura da IA no processo ensino-aprendizagem.

No mercado de trabalho:

Notadamente em setores de negócios e serviços, tecnologias de inteligência artificial estão reconfigurando procedimentos e estruturas operacionais, atuando como assistentes virtuais que conseguem gerenciar uma infinidade de funções.

Essa eficiência permite uma significativa economia de tempo e recursos, otimizando a produtividade e possibilitando um foco renovado em atividades estratégicas, inovadoras e intrinsecamente humanas.

A tecnologia será o principal motor desta mudança. E, a longo prazo, não precisaremos nem desejaremos que os profissionais trabalhem da maneira como trabalharam no século XX e antes.

SUSSKIND, Richard; **SUSSKIND**, Daniel. *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 16. Tradução livre.

A capacidade de IAs competentes em NLP, NLG, visão computacional e geração de imagens de processar e responder a um grande volume de questões, simultaneamente, proporciona maior consistência e maior precisão nas respostas que seriam difíceis de serem alcançadas por trabalhadores humanos, proporcionando uma disponibilidade de atendi-

mento ininterrupto que intensifica a satisfação de clientes, gerentes e diretores ao obter respostas céleres e com alto nível de exatidão a qualquer momento.

... a segunda era das máquinas que se desdobra agora — um ponto de inflexão na história de nossas economias e sociedades por causa da digitalização. É um ponto de inflexão na direção certa — abundância em vez de escassez, liberdade em vez de restrição — mas que trará consigo alguns desafios e escolhas difíceis

BRYNJOLFSSON, Erik; **MCAFEE**, Andrew. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. W. Norton & Company, 2014. p. 14. Tradução livre.

No entanto, essa reconfiguração tecnológica, como bem explicitado por **BRYNJOLFSSON** e **MCAFEE**, traz consigo desafios significativos. A substituição de funções humanas por IAs intensifica, ainda mais, questões relativas à precarização laboral e ao desemprego estrutural, especialmente em setores mais vulneráveis da economia. O emprego dessas tecnologias torna-se uma consideração crucial, demandando uma reflexão profunda sobre as repercussões na esfera do trabalho e, principalmente, da dignidade humana.

A rápida e acelerada digitalização provavelmente trará perturbações econômicas em vez de ambientais, decorrentes do fato de que, à medida que os computadores se tornam mais poderosos, as empresas têm menos necessidade de alguns tipos de trabalhadores. O progresso tecnológico vai deixar para trás algumas pessoas, talvez até muitas pessoas, à medida que avança rapidamente.

BRYNJOLFSSON, Erik; **MCAFEE**, Andrew. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. W. Norton & Company, 2014. p. 14. Tradução livre.

Sistemas cada vez mais capazes transformarão o trabalho dos profissionais, dando origem a novas maneiras de compartilhar expertise prática. A longo prazo, este [...] futuro prevalecerá, e nossas profissões serão desmontadas incrementalmente.

SUSSKIND, Richard; **SUSSKIND**, Daniel. *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 288 Tradução livre.

Adicionalmente, existe um risco imenso quando à desigualdade e o acesso. A revolução digital não tem sido uniforme, beneficiando desproporcionalmente elites, empresas e setores já consolidados, enquanto populações e iniciativas menos favorecidas são marginalizadas, exacerbando desigualdades preexistentes.

As tecnologias de informação atuais favorecem trabalhadores mais qualificados em detrimento dos menos qualificados, aumentam os retornos para os proprietários de capital em relação ao trabalho, e aumentam as vantagens que os superastros têm sobre todos os outros. Todas essas tendências aumentam a disparidade — entre aqueles que têm um emprego e aqueles que não têm, entre trabalhadores altamente qualificados e educados e os menos avançados, entre superastros e o restante de nós.

BRYNJOLFSSON, Erik; **MCAFEE**, Andrew. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. W. Norton & Company, 2014. p. 148. Tradução livre.

O advento das IAs em ambientes corporativos revela mais uma vez a natureza dual da adoção da IA em qualquer setor. Suas vantagens em termos de eficiência e economia de recursos são inegáveis, mas é imperativo que haja uma conscientização e mitigação de seus impactos potenciais sobre emprego, equidade e privacidade. Nesse sentido, a implementação equilibrada e ética dessas ferramentas emerge como um elemento central para moldar um futuro mais inclusivo, justo e sustentável.

Na escrita criativa e na literatura

Na interseção da literatura e da tecnologia, tecnologias de IA para compreensão e geração de linguagem natural e geração de imagens se destacam como ferramentas singulares que vão além da simples correção gramatical ou sugestão de sinônimos, revelando-se parceiros potenciais no processo criativo de escritores e poetas.

O processo criativo na literatura é frequentemente um diálogo entre o conhecido e o desconhecido, um jogo de exploração e descoberta onde o autor busca articular sentimentos, ideias e observações de maneiras novas e significativas.

Uma história é um produto intelectual altamente complexo que exerce uma ampla gama das habilidades cognitivas dos humanos, envolvendo, como usualmente ocorre, percepções de tempo e espaço, atribuição de conhecimento a personagens

particulares, identificação de objetivos de personagens, validação de planos de personagens para alcançar os objetivos, aceitação da falha do plano diante de obstáculos, atribuição de sentimentos a personagens, associação de intenções de personagens com sentimentos, desenvolvimento de empatia com personagens e incluindo a habilidade subjacente de compreensão de linguagem natural.

GERVÁS, Pablo. *Computational Approaches to Storytelling and Creativity*. AI Magazine, v. 30, n. 3, p. 50, 2009. Tradução livre

Em tal contexto, a função das IAs como colaboradoras no brainstorming ou no *feedback* pode servir para gerar ideias, diálogos e até tramas, possibilitando aos autores explorar perspectivas e conceitos que talvez não fossem imediatamente evidentes.

A interseção entre a criatividade humana e a inteligência artificial também coloca em destaque discussões fundamentais sobre a natureza da inovação e originalidade no contexto do processo criativo para a escrita. Nesse cenário, surge uma reflexão sobre os diferentes tipos de criatividade e como a inteligência artificial pode, ou não, acessá-las. Este conceito diferencia as inovações genuinamente únicas na história da humanidade das que são inovadoras apenas para o indivíduo que as concebe. A importância desse conceito reside na sua aplicação ao avaliar as possíveis contribuições de tecnologias como o *ChatGPT* na literatura. É imperativo entender essas nuances quando exploramos o potencial da inteligência artificial como parceira no processo criativo literário, considerando que o conhecimento e a sensibilidade cultural histórica são, frequentemente, elementos tão cruciais quanto a originalidade no processo criativo.

Uma ideia importante foi a distinção entre visões históricas e psicológicas da criatividade. A criatividade histórica (H-creativity) envolve a produção de ideias que nunca apareceram antes para ninguém em toda a história humana. A criatividade psicológica (P-creativity) envolve a produção, por uma determinada pessoa, de ideias que nunca ocorreram antes para aquela pessoa específica. Essa distinção é importante porque implica que, a menos que um programa de computador tenha acesso a dados históricos (e geralmente seja provido de meios para interações sociais com outros criadores), ele só será capaz de P-creativity.

GERVÁS, Pablo. *Computational Approaches to Storytelling and Creativity*. AI Magazine, v. 30, n. 3, p.51, 2009. Tradução livre.

A implementação de IAs de NLG e NLP e geração de imagens no campo literário tem o potencial de transformar a dinâmica do processo criativo, podendo auxiliar escritores a, por exem-

plo, superar bloqueios criativos, estimular a fluidez das ideias, pensamentos e desencadear associações únicas que podem conduzir a novos insights e direções criativas.

No entanto, essa possibilidade não está, nem um pouco, isenta de controvérsias e desafios significativos.

Renomados escritores como George R.R. Martin e John Grisham, acompanhados pela *Authors Guild* dos Estados Unidos, têm levantado questões pertinentes relacionadas à violação de direitos autorais e à ética por trás do treinamento de modelos de IA como o *ChatGPT* com obras literárias protegidas.

Para o Authors Guild, os modelos de linguagem colocam em risco a capacidade dos escritores de ficção de ganhar a vida. A associação argumentou que a OpenAI poderia ter optado por treinar seus sistemas com obras de domínio público ou pagar uma taxa de licenciamento para usar as obras protegidas por direitos autorais.

‘Sem as obras protegidas por direitos autorais dos Requerentes e da classe proposta, os réus teriam um produto comercial muito diferente’, disse Rachel Geman, advogada que representa a entidade, em comunicado. ‘A decisão dos réus de copiar as obras dos autores, feita sem oferecer qualquer escolha ou fornecer qualquer compensação, ameaça o papel e a subsistência dos escritores como um todo.’

TURBIANI, Renata. *George RR Martin e outros escritores processam OpenAI por violação de direitos autorais*. Época Negócios, 21 set. 2023. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/inteligencia-artificial/noticia/2023/09/george-rr-martin-e-outros-escritores-processam-openai-por-violacao-de-direitos-autorais.ghtml>>. Acesso em: 24 set. 2023.

Essa interação entre inteligência artificial e literatura coloca em evidência dilemas profundos sobre propriedade intelectual e a valorização do trabalho criativo na literatura e escrita criativa.

Tensões palpáveis entre criadores e plataformas de distribuição de conteúdo, ilustradas pela greve dos roteiristas dos Estados Unidos de 2023, destacam as preocupações prevalentes sobre remuneração justa, condições de trabalho e o papel da inteligência artificial no campo criativo. Os roteiristas, representados pela *Writers Guild of America*, ressaltam, em suas reivindicações, a necessidade de considerar a inteligência artificial como uma ferramenta de apoio e não como um substituto do trabalho humano criativo.

Os escritores disseram que havia várias questões que eram vitais para eles nesta negociação, incluindo estabelecer limites sobre inteligência artificial.

KOBILIN, John; **BARNES**, Brooks. *What's the Latest on the Writers' Strike?* The New York Times, 7 maio 2023. Disponível em: https://www.nytimes.com/article/wga-writers-strike-hollywood.html?name=style-hollywood-writers-strike®ion=TOP_BANNER&block=storyline_menu_recirc&action=click&pgtype=Article&variant=undefined. Acesso em: 24 set. 2023. Tradução livre.

'O desafio é que queremos garantir que essas tecnologias sejam ferramentas utilizadas por escritores, e não ferramentas usadas para substituir escritores,' diz John August, escritor de Big Fish e Aladdin, que também é um membro do comitê de negociação da WGA de 2023. 'A preocupação é que, futuramente, você possa ver algum produtor ou executivo tentando usar uma dessas ferramentas para fazer um trabalho que realmente necessita ser feito por um escritor.'

CULLINS, Ashley; **KILKENNY**, Katie. *As Writers Strike, AI Could Covertly Cross the Picket Line.* The Hollywood Reporter, 3 maio 2023. Disponível em: <https://www.hollywoodreporter.com/business/business-news/writers-strike-ai-chatgpt-1235478681/>. Acesso em: 24 set. 2023. Tradução livre.

Em outro exemplo recente e bastante próximo, a Câmara Brasileira do Livro, organizadora do Prêmio Jabuti, uma das maiores premiações literárias de nosso país, se viu diante de um impasse quando uma das obras premiadas na categoria *ilustração*, uma versão do clássico *Frankenstein*, editado pela editora Clube de Literatura Clássica, e ilustrado por Vicente Pessôa teve de ser desclassificado da categoria devido ao uso do *Midjourney* para as ilustrações. A premiação da obra na categoria gerou controvérsias quanto à validade do prêmio, bem como quanto à todas as questões relacionadas a autoria e originalidade suscitadas com os avanços das IAs no campo do design, ilustração e arte.

A revelação de que as ilustrações eram parcialmente criadas por IA causou controvérsia. André Dahmer, cartunista e jurado do prêmio, expressou em uma rede social que desconhecia o uso de IA na obra. Ele afirmou que teria avaliado o livro diferentemente se estivesse ciente da coautoria de uma ferramenta de IA. Dahmer também ressaltou a ausência de má fé na inscrição da obra, citando a menção da coautoria de "Vicente Pessôa e Midjourney" na ficha catalográfica do livro.

LOPES, André. *Depois de ser indicada ao Prêmio Jabuti, arte feita por inteligência artificial é desclassificada*, Exame, 10 nov. 2023. Disponível em: <https://exame.com/inteligencia-artificial/depois-de-ser-indicada-ao-premio-jabuti-arte-feita-por-inteligencia-artificial-e-desclassificada/>. Acesso em: 29 nov. 2023, às 13:0

Este caso singular abre precedentes importantes para discussões futuras sobre o papel da IA na criação literária e artística, ressaltando a necessidade de diretrizes claras e considerações éticas no uso de tecnologias emergentes em campos criativo

A busca por um equilíbrio entre a inovação proporcionada pelo *ChatGPT*, e outras IAs, e o respeito aos direitos e à dignidade dos criadores é fundamental para o desenvolvimento de um ecossistema criativo, sustentável e equitativo. A reflexão sobre esses desafios e dilemas é crucial para o desenvolvimento e aplicação responsável de tecnologias de IA na literatura e em outras formas de expressão criativa, necessitando de um diálogo contínuo e construtivo entre tecnólogos e criadores para alinhar avanços tecnológicos com os valores e necessidades da comunidade criativa.

No cenário contemporâneo, onde a interação entre tecnologia e criação torna-se cada vez mais intrincada, a consciência e o diálogo em torno das tensões emergentes são indispensáveis. A literatura, como um reflexo da condição humana, continuará a evoluir, e o modo como integramos e harmonizamos inovações tecnológicas como o *ChatGPT* nesse ecossistema será crucial para definir o futuro do processo criativo.

Implicações éticas

O potencial da IA e tecnologias correlatas vem com ainda mais implicações significativas. Por isso, a ética, a legalidade e a segurança de usuários e não-usuários são questões proeminentes neste debate.

Primeiramente, a integração de IAs em processos criativos traz à tona a importância crucial da qualidade dos dados em que foram treinados. Existe um conceito em ciência da computação e análise de dados chamado *garbage-in, garbage-out* (GIGO), ou *lixo-entra, lixo-sai*, em uma tradução livre. Apesar de sua origem controversa, o termo postula que a qualidade da saída é determinada pela qualidade da entrada. Em termos mais simples, se você alimentar um sistema ou modelo com dados de baixa qualidade (*lixo*), você obterá resultados ou saídas de baixa qualidade (*lixo*).

A ideia por trás de GIGO remonta, na verdade, ao alvorecer da computação, no início do século XIX, quando Charles Babbage apresentou o projeto de sua

'máquina diferencial' ao Parlamento da Inglaterra. Relembrando um encontro inicial com alguns membros desse corpo, ele escreveu: "Em duas ocasiões me perguntaram,— 'Fale, Sr. Babbage, se você inserir na máquina valores errados, as respostas corretas sairão?' Não sou capaz de compreender adequadamente o tipo de confusão de ideias que poderia provocar tal pergunta." Sem dúvida, ele poderia ter usado uma expressão mais sucinta para transmitir sua frustração.'

STENSON, R. *Is This the First Time Anyone Printed, 'Garbage In, Garbage Out'?* Atlas Obscura, 14 de março de 2016. Disponível em: <https://www.atlasobscura.com/articles/is-this-the-first-time-anyone-printed-garbage-in-garbage-out>. Acesso em: 8 de outubro de 2023. Tradução livre

Aplicando este conceito as IAs, percebemos que elas são reflexos diretos dos dados com os quais foram treinadas. O aprendizado de máquina, em sua essência, é moldado e definido pela qualidade e integridade dos conjuntos de dados. Um conjunto de dados bem estruturado, abrangente e relevante pode guiar a IA a produzir saídas mais informadas e precisas. Em contraste, um conjunto de dados mal compilado, com falhas ou vieses, conduz a IA a reproduzir tais imprecisões.

...não há algo como aprendizado sem conhecimento. Os dados sozinhos não são suficientes. Começar do zero somente o levará ao zero. O machine learning é um tipo de bomba de conhecimento: podemos usá-lo para extrair conhecimento a partir de dados, mas primeiro temos de encher a bomba.

DOMINGOS, Pedro. *O algoritmo mestre: Como a busca pelo algoritmo de machine learning definitivo recriará nosso mundo*. Tradução: Aldir José Coelho Corrêa da Silva. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2017. Tradução de: *The Master Algorithm*. ISBN 978-85-7522-542-4. P.79

Por isso, é imperativo reconhecer que, se a literatura ou qualquer outro conteúdo usado para treinar a IA estiver permeado por vieses, preconceitos ou representações deturpadas, a IA reproduzirá e até intensificará essas falhas. Em áreas sensíveis como a literatura, onde nuances são vitais, tais distorções podem não apenas impactar nossa percepção da realidade, mas também perpetuar estereótipos e visões unilaterais.

Desta forma, a integração ética e eficaz de IAs no processo criativo requer uma avaliação rigorosa e contínua dos dados que alimentam essas ferramentas, garantindo não apenas sua precisão, mas também sua integridade e representatividade.

Se eu testar uma única regra e ela for 75% precisa em quatrocentos exemplos, é provável que seja confiável. Porém, se eu testar um milhão de regras e a melhor tiver 75% de precisão em quatrocentos exemplos, ela não será confiável, porque o resultado pode ter ocorrido acidentalmente.

DOMINGOS, Pedro. *O algoritmo mestre: Como a busca pelo algoritmo de machine learning definitivo recriará nosso mundo*. Tradução: Aldir José Coelho Corrêa da Silva. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2017. Tradução de: *The Master Algorithm*. ISBN 978-85-7522-542-4. P.79

A capacidade de geração coerente e criativa dessas tecnologias também levanta, como já introduzido anteriormente, questões sobre a autenticidade e originalidade do conteúdo produzido. Quando um autor recorre à IA para auxiliar na produção de uma obra, seja ela textual ou imagética, emergem dúvidas sobre até que ponto essa obra é autêntica, original e, sobretudo, justa com os criadores anteriores que forneceram, às vezes de maneira forçada, suas obras para o treinamento dessas tecnologias. Além disso, questões sobre quem é o autor de uma obra gerada por, ou com o auxílio da IA, não são novas e nem incomuns neste campo.

Supondo que composições geradas por IA sejam protegidas por direitos autorais, quem é o autor quando a máquina contribui para o processo criativo? E, quais são os requisitos mínimos para ser recompensado com a autoria?

DELTORN, Jean-Marc; MACREZ, Franck. *Authorship in the Age of Machine Learning and Artificial Intelligence*. In: O'CONNOR, Sean M. (Ed.). *The Oxford Handbook of Music Law and Policy*. Oxford: Oxford University Press, no prelo. Tradução Livre. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3261329> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3261329>. p.2 Acesso em: 8 de outubro de 2023.

E quanto à própria máquina? Se 'não há autor humano da obra' e, uma vez que o processo gerativo parece ser a fonte do artefato criativo, ela deveria ser considerada a 'autora', mesmo no sentido de direitos autorais? Longe de ser rejeitada ab initio por falta de substância (a lei, como vimos, requer uma presença humana para a atribuição de autoria), essa questão tem ocupado algumas das discussões doutrinárias por um bom tempo. Houve um interesse renovado nesta ideia, com uma aplicação mais ampla, na proposta do Parlamento Europeu para uma resolução legislativa, que pretendia criar 'um status legal específico para robôs a longo prazo'. Foi finalmente abandonada, corretamente em nossa visão.

DELTORN, Jean-Marc; **MACREZ**, Franck. Authorship in the Age of *Machine Learning* and Artificial Intelligence. In: O'CONNOR, Sean M. (Ed.). The Oxford Handbook of Music Law and Policy. Oxford: Oxford University Press, no prelo. Tradução Livre. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3261329> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3261329>. p.15 Acesso em: 8 de outubro de 2023.

A questão da autoria em obras geradas por IA, como mencionado por **DELTORN** e **MACREZ**, pode ser relacionada com a discussão de Benjamin sobre a *aura* de uma obra de arte. A *aura*, no contexto de **BENJAMIN**, refere-se a uma qualidade única e autêntica de uma obra de arte que está ligada ao seu contexto de criação e à presença de seu criador. Quando a IA entra em cena como um agente criativo, a autenticidade e a originalidade da obra podem ser questionadas, pois a *presença* do criador humano e o contexto de criação são ressignificados. Isso pode ser visto como uma diluição ou transformação da *aura* da obra, criando uma nova forma para o conceito que é característica da era digital e da criação com auxílio de IAs, na qual a autoria torna-se difusa e a presença do criador é mediada pela máquina.

Adicionalmente, ao integrar o *ChatGPT* e outras tecnologias de NLP e NLG no processo criativo escrito, ou mesmo IAs de geração de imagem na criação de ilustrações e outras mídias que acompanhem estas obras, estabelece-se uma relação simbiótica entre o escritor e a máquina. Este relacionamento traz à tona as questões sobre propriedade intelectual, responsabilidade e privacidade até mesmo de um ponto de vista legal. O manuseio de dados em grande volume e a análise realizada por inteligências artificiais suscitam debates sobre a proteção e o uso ético e consensual dessas informações. Neste contexto, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), no Brasil, emerge como um marco regulatório fundamental que estabelece normas claras sobre o tratamento de dados, impondo uma necessidade de regulamentações rigorosas e da obtenção clara do consentimento dos usuários. Conforme o Art. 2º da LGPD, a proteção de dados pessoais é fundamentada em princípios como:

I - o respeito à privacidade;

II - a autodeterminação informativa;

III - a liberdade de expressão, de informação, de comunicação e de opinião;

IV - a inviolabilidade da intimidade, da honra e da imagem;

V - o desenvolvimento econômico e tecnológico e a inovação;

VI - a livre iniciativa, a livre concorrência e a defesa do consumidor; e

VII - os direitos humanos, o livre desenvolvimento da personalidade, a dignidade e o exercício da cidadania pelas pessoas naturais.

BRASIL. *Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).* Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 ago. 2018.

A observância de tais normativas vai além da legalidade da utilização dessas tecnologias. Elas fortalecem, fundamentalmente, a proteção de dados, privacidade e direitos de propriedade intelectual. Longe de representarem barreiras ao avanço tecnológico, estas regulamentações atuam como pilares essenciais para um desenvolvimento tecnológico justo e responsável, defendendo tanto criadores e suas propriedades intelectuais quanto a população que pode não estar diretamente envolvida na criação ou no uso das tecnologias de IA. Esta estrutura regulatória também previne o uso inadequado de dados pessoais no treinamento de IAs, fazendo que os benefícios comerciais e criativos provenientes destas tecnologias sejam mais equitativos e éticos.

Por último, não se pode negligenciar o impacto *cultural* de se incorporar IA no processo criativo. A expressão escrita e oral servem como um reflexo da condição e cultura humanas. Com a IA desempenhando um papel significativo neste campo, há um risco potencial de alteração na forma como culturas são representadas e percebidas, especialmente se a IA não for devidamente contextualizada.

Além das considerações de representação direta, um dos principais riscos é o viés cultural. Os dados com os quais a IA é treinada são digitais. Culturas que têm uma presença limitada ou inexistente neste meio podem ser inadvertidamente mal representadas. Tomemos, como exemplo, a cultura de um povo isolado. Na maioria dos casos, a IA terá acesso a esta cultura por meio de dados gerados por observadores externos, como antropólogos ou documentaristas. Em consequência, a perspectiva da IA sobre essa cultura é enviesada, não sendo uma representação direta da experiência e compreensão do próprio povo. Este fenômeno levanta uma questão ética fundamental: que visão deveríamos priorizar? A visão acadêmica, sustentada por métodos e rigor científico, ou a visão intrínseca e vivência autêntica desses povos?

Neste contexto, é válido traçar um paralelo com as críticas à forma como os museus, especialmente no Ocidente, representam culturas diversas. **HALL** (1997) destaca:

Como o Ocidente classifica, categoriza e representa outras culturas está se tornando um tópico de certo debate. Duas críticas significativas aos museus foram recentemente propostas. Ambas adotam uma visão construcionista da representação. A primeira utiliza percepções da semiótica e da maneira como a linguagem constrói e transmite significado para analisar as diversas formas pelas quais as exposições criam representações de outras culturas. Ao considerar como os significados são construídos e produzidos, essa crítica preocupa-se

principalmente com a semântica ou poética da exposição. A segunda crítica destaca questões de discurso e poder para interrogar a natureza histórica dos museus e das coleções. Argumenta-se que há uma ligação entre o surgimento de museus etnográficos e a expansão das nações ocidentais. Ao explorar a ligação entre o conhecimento de outras culturas e as nações imperiais, essa crítica considera a representação à luz da política de exposição.

HALL, Stuart. *Representation: cultural representations and signifying practices*. London: Sage Publications, 1997. p. 153. Tradução livre.

A analogia aqui se desenha na forma como as representações, seja em museus ou em IA, podem ser moldadas por perspectivas externas e, por vezes, distorcidas, das culturas que estão sendo representadas. A IA, assim como certos museus, pode perpetuar uma visão unilateral e, muitas vezes, errônea de culturas, especialmente aquelas com presença digital limitada ou interpretada por lentes ocidentais.

Outra preocupação relevante refere-se à possibilidade de incentivar a digitalização de culturas *não-digitais* para que possam se representar diante das IAs. Embora a digitalização possa oferecer-lhes o privilégio da *auto-representação* para esta tecnologia, há o risco de obliterarmos seu patrimônio cultural já que o processo pode ser interpretado como uma forma de aculturação, no qual culturas são pressionadas a se adaptar a um paradigma dominante. Contudo, ignorá-las também é problemático, perpetuando a sua invisibilidade no ambiente digital.

Afirmar que os textos etnográficos não são descrições precisas feitas de uma cultura por outra, mas pela escrita de uma cultura por outra, seria, hoje, um ponto de partida na análise do trabalho etnográfico, em vez de uma declaração radical. Nos estágios iniciais da disciplina, a produção de textos etnográficos parecia difícil em um sentido técnico: como os valores, crenças e estruturas de outras sociedades poderiam ser traduzidos com precisão em termos que fossem compreensíveis para outros antropólogos? Hoje, o termo 'escrita' destaca algo bastante diferente: o fato de que um processo ativo de representação está envolvido na construção de uma cultura para outra.

HALL, Stuart. *Representation: cultural representations and signifying practices*. London: Sage Publications, 1997. p. 200. Tradução livre.

Essas reflexões destacam os desafios éticos e culturais de utilizar a IA no processo criativo e cultural. Ainda que respostas definitivas não sejam fornecidas, é imperativo que tais dilemas sejam

reconhecidos e debatidos à medida que a tecnologia se integre ao panorama social. A fusão do *ChatGPT* e de outras tecnologias de IA no processo criativo abre um leque de possibilidades, mas também traz consigo desafios éticos significativos. A busca contínua para equilibrar os benefícios proporcionados pela IA com os valores éticos, culturais e artísticos da sociedade é fundamental para um futuro criativo que seja ao mesmo tempo enriquecedor e responsável.

Limitações técnicas

Além das questões éticas, há limitações técnicas inerentes a modelos de IA de NLP, NLG e geração de imagens. Embora a ascensão dessas tecnologias seja impressionante, por trás dessa máscara de eficiência e versatilidade, escondem-se desafios técnicos consideráveis que, muitas vezes, se confundem com os próprios desafios éticos, mas que surgem, essencialmente, da natureza da tecnologia em si. Esses desafios, portanto, moldam e, por vezes, restringem seu potencial.

Um desafio marcante é a necessidade de atualização constante dos conjuntos de dados. Mesmo tecnologias como o *ChatGPT*, com sua vasta capacidade de resposta, estão, vinculadas ao seu último ponto de treinamento, feito em setembro de 2021, até a realização deste trabalho, no caso do *ChatGPT*. Em um mundo de informações fluidas e em rápida mutação, áreas como medicina ou o volátil cenário da comunicação exigem atualização contínua.

A ideia de *atualidade midiática* proposta por **MARTINO** é fundamental neste contexto. Se a mídia, seja ela tradicional ou digital, constrói nossa percepção do presente, uma IA que opere com dados imprecisos ou desatualizados cria dissonâncias estarrecedoras na compreensão desse *agora*.

Através das tecnologias de comunicação, buscamos acessar ou sondar esse presente do qual estamos cientes da existência, esse presente além de nós, que molda e dá sentido à realidade imediata que nos cerca. Mais do que o “tudo ou nada” da percepção individual, nossa percepção é composta por elementos que escapam ao aqui e agora no qual estamos inseridos. Paralelamente ao aumento de nossa capacidade de estabelecer relações, o presente se dilata, desenvolvendo uma espessura na qual eventos e relações não sujeitas à contiguidade espacial são inscritas. Além do espaço local e do tempo imediato, essas tecnologias nos fazem acessar um plano de relações virtuais, que estabelecem uma esfera de realidade com sua própria temporalidade.

O conceito de atualidade midiática refere-se justamente a essa temporalidade ligada à ação dos meios de comunicação e ao papel fundamental que eles desempenham na organização de nossas sociedades complexas. Trata-se da necessária transformação de nossa percepção do tempo quando passamos para um espaço transfigurado pelos meios de comunicação; uma reação necessária às novas condições estabelecidas pela virtualização de uma grande parte da realidade e de nossas práticas sociais.

MARTINO, Luiz C. *Temps, essence des médias : l'actualité médiatique* In: *Discordance du temps: Rythmes, temporalités, urgence à l'ère de la globalisation de la communication* [online], Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine, 2012. Disponível em: <http://books.openedition.org/msha/6033>. ISBN: 9782858925186. DOI: <https://doi.org/10.4000/books.msha.6033>. Tradução livre

Assim, a questão da precisão dos dados surge como uma preocupação central. Os dados, em sua natureza, são um reflexo das realidades, perspectivas e, eventualmente, dos vieses de suas fontes. Portanto, a IA, ao fornecer respostas, inevitavelmente reflete as nuances e particularidades dos dados com os quais foi treinada. Isso, mais do que um problema técnico passageiro, é uma limitação intrínseca advinda da natureza da inteligência artificial.

A capacidade técnica de pré-treinar e ajustar finamente modelos de IA é uma ferramenta poderosa para melhorar a precisão e reduzir distorções. No entanto, essa mesma ferramenta, quando utilizada sem a devida ética ou discernimento, pode ser empregada para reforçar ou introduzir distorções nos resultados. Assim, a mera capacidade de *ajustar* a IA não é uma solução em si. A maneira como essa ferramenta é empregada determinará em grande parte a qualidade e a confiabilidade das respostas da IA.

Para muitos tipos de sistema, a distinção entre arquitetura algorítmica e conteúdo é muito imprecisa; no entanto, servirá como uma maneira prática de apontar para uma fonte potencialmente importante de ganhos de capacidade em uma inteligência de máquina. Uma maneira alternativa de expressar praticamente a mesma ideia é dizer que a capacidade de resolução de problemas intelectuais de um sistema pode ser aprimorada não apenas tornando o sistema mais inteligente, mas também expandindo o que o sistema sabe.

BOSTROM, Nick. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press, 2014. p. 71. Tradução livre

Entretanto, a realidade atual ainda revela, ainda, uma exclusividade tecnológica. A expertise e os recursos necessários para treinar e operar modelos como o *ChatGPT* são proibitivos. Esse cenário cria uma disparidade na qual a tecnologia avançada é acessível apenas para uma elite, deixando muitos à margem.

Uma mente de software pode operar em uma única máquina, ao invés de uma rede mundial de computadores; mas isso não é o que queremos dizer com 'concentração'. Em vez disso, o que nos interessa aqui é o grau em que o poder, especificamente o poder derivado da capacidade tecnológica, será concentrado nos estágios avançados, ou imediatamente após, a revolução da inteligência de máquina.

BOSTROM, Nick. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press, 2014. p. 274-275. Nota de rodapé. Tradução livre

Além disso, a complexidade subjacente à Inteligência Artificial (IA) se manifesta não apenas em desafios interpretativos, mas também em preocupações emergentes relacionadas à segurança e controle. Quando IAs oferecem uma resposta, decifrar o *porquê* por trás das suas escolhas pode se revelar um obstáculo formidável. A notória característica de *caixa preta* desses sistemas de IA não se delimita apenas ao desafio de permitir uma compreensão individual de sua tecnologia por parte dos seres humanos, mas estende-se ao perigo potencial de se tornarem em *software* insondáveis, mesmo para os desenvolvedores mais capacitados. Isso se torna ainda mais alarmante em contextos onde a transparência é crucial e, adicionalmente, levanta interrogações sobre a ameaça inerente à criação de IAs que, eventualmente, possam desenvolver comportamentos hostis e se tornar imperviáveis à intervenção humana.

Em algum momento, uma IA hostil pode se tornar suficientemente inteligente para perceber que é mais vantajoso ocultar alguns de seus ganhos de capacidade. Ela pode subnotificar seu progresso e deliberadamente falhar em alguns dos testes mais difíceis, a fim de evitar causar alarme antes de ter crescido o suficiente para obter uma vantagem estratégica decisiva. Os programadores podem tentar se precaver contra essa possibilidade monitorando secretamente o código-fonte da IA e os processos internos de sua mente; mas uma IA suficientemente inteligente perceberia que pode estar sob vigilância e ajustaria seu pensamento de acordo. A IA pode encontrar maneiras sutis de ocultar suas verdadeiras capacidades e suas intenções incriminadoras.

BOSTROM, Nick. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press, 2014. p. 71. Tradução livre

A situação delineada por BOSTROM (2014) não é meramente um cenário distópico ou fictício. Ao contrário, alicerça-se na natureza intrínseca das IAs de perseguir os objetivos que lhes são designados com precisão e eficácia. Essa complexidade moral e ética não emerge de um código de valores inscrito ou não no *software*, mas da própria essência técnica, e da consequente busca intransigente, da IA para alcançar os fins propostos. Tal situação, de IAs se tornando incompreensíveis até mesmo para seus desenvolvedores, já foi, inclusive, observada de uma maneira menos catastrófica em alguns experimentos.

O projeto foi apresentado em junho por uma equipe da Fair (a divisão do Facebook que desenvolve inteligência artificial), composta por cientistas e professores da Universidade Georgia Tech. A plataforma descrita compreende dois robôs, que possuem a capacidade de conversar para barganhar por itens. [...]

Os criadores da plataforma concluíram que, embora ganhassem pontos por concluir uma negociata, os robôs não eram recompensados por usar o inglês nas conversas, o que os levou a abandonar as regras sintáticas e semânticas da língua. No lugar, adotaram uma forma própria de se expressar.

'Os agentes desistem de usar linguagem compreensível e inventam palavras-código para si mesmos', afirmou Batra à revista. 'É como se, ao dizer 'o' cinco vezes, você interpretasse que isso significa que eu quero cinco cópias desse item. Isso não é diferente do jeito que comunidades de humanos criam abreviações.'

GOMES, Helton Simões. *Facebook desligou robô que abandonou inglês e criou linguagem própria? Não é verdade!* G1, [S.l.], 02 ago. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/e-ou-nao-e/noticia/facebook-desligou-robo-que-abandonou-ingles-e-criou-linguagem-propria-nao-e-verdade.ghtml>. Acesso em: 15 out. 2023, às 17:50.

Além disso, a operação de tais modelos avançados não é uma tarefa pequena. Ela demanda *data centers* imensos, operando incessantemente. Estes centros consomem grandes quantidades de energia, resultando em uma pegada de carbono considerável. A questão ambiental se torna, portanto, um aspecto crítico. O desafio se estende, também, à logística e aos custos associados à manutenção e refrigeração dessas instalações, já que a computação em larga escala é conhecida por ser um grande gerador de calor como resíduo de suas operações.

Assim, o hardware é outra peça central nesse quebra-cabeça. As GPUs inicialmente catalisaram o treinamento de redes neurais, e as TPUs vieram a seguir, oferecendo eficiências adicionais. A complexidade e o tamanho em expansão dos modelos de IA sublinham a urgência de

inovações contínuas em hardware. A IA pode, até mesmo, provocar mudanças significativas na maneira como os atores responsáveis lidariam com a própria logística do hardware. Muitas dessas mudanças, inclusive, já são realidade.

A emergência dos serviços de computação em nuvem oferece a um projeto a opção de escalar seus recursos computacionais sem sequer ter que esperar pela entrega e instalação de novos computadores, [...] O quão fácil seria escalar o sistema por um determinado fator depende de quanto poder computacional o sistema inicial utiliza. Um sistema que inicialmente funciona em um PC poderia ser escalado por um fator de milhares por meros milhões de dólares. Um programa que roda em um supercomputador seria muito mais caro para escalar.

No médio prazo, o custo de adquirir hardware adicional pode ser impulsionado à medida que uma porção crescente da capacidade instalada do mundo está sendo usada para rodar mentes digitais.

BOSTROM, Nick. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press, 2014. p.72. Tradução livre

Entretanto, a dependência de conexão à internet se torna outra limitação central. Assim, a computação em nuvem, ou *Cloud Computing*, uma mudança essencial no paradigma logístico para a manutenção dessas tecnologias, surge como uma faceta dual neste cenário, representando uma tática perspicaz para mitigar as limitações locais de hardware, ao mesmo tempo que introduz suas próprias vulnerabilidades e dependências.

Conceitualmente, a computação em nuvem refere-se à prática de usar uma rede de servidores remotos hospedados na Internet para armazenar, gerenciar e processar dados, ao invés de depender de um computador local.

Computação em nuvem é um modelo que permite o acesso de rede onipresente, conveniente e sob demanda a um conjunto compartilhado de recursos computacionais configuráveis (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que podem ser rapidamente provisionados e liberados com esforço mínimo de gerenciamento ou interação do provedor de serviços.

ERL, Thomas; **MAHMOOD**, Zaigham; **PUTTINI**, Ricardo. *Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture*. Prentice Hall, 2013. p. 50. Tradução livre

Esta prática permite que dispositivos com especificações técnicas inferiores acessem e aproveitem as capacidades computacionais de modelos robustos de IA, processando dados em servidores remotos e retornando os resultados via internet. Assim, ela se torna uma estratégia essencial para tornar as tecnologias de IA acessíveis para um leque mais amplo de dispositivos e, por extensão, usuários.

No entanto, a eficácia desta estratégia é proporcional à qualidade e estabilidade da conexão com a internet. Em regiões onde a infraestrutura de rede é insuficiente ou inexistente, a aplicabilidade e utilidade de modelos de IA são severamente comprometidas, questionando a universalidade e a equidade no acesso a tais tecnologias.

Neste cenário, ações governamentais para a ampliação do acesso à internet tornam-se vitais. Um exemplo, entre vários outros que poderiam ser colocados, é o *Programa de Inovação Educação Conectada* no Brasil.

O objetivo do Programa de Inovação Educação Conectada é apoiar a universalização do acesso à internet de alta velocidade e fomentar o uso pedagógico de tecnologias digitais na educação básica. Para isso, foi elaborado com quatro dimensões que se complementam, para que o uso de tecnologia digital tenha efeito positivo na educação: visão, formação, recursos educacionais digitais e infraestrutura.

Algumas das ações fomentadas pelo Programa são: 1. contribuir para que o ambiente escolar esteja preparado para receber a conexão de internet; 2. destinar aos professores a possibilidade de conhecer novos conteúdos educacionais; 3. proporcionar aos alunos o contato com as novas tecnologias educacionais.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Programa de Inovação Educação Conectada.* Disponível em: <https://pddeinterativo.mec.gov.br/educacao-conectada>. Acesso em: 15 out. 2023, às 16:08.

É imperativo reconhecer que as iniciativas, como o *Programa de Inovação Educação Conectada*, embora sejam passos significativos para mitigar questões de acesso as tecnologias como a IA, apontam para uma realidade mais ampla e complexa, onde as sinergias entre infraestrutura digital e a implementação efetiva dessas tecnologias nas várias esferas da sociedade precisam ser incessantemente exploradas e refinadas. O acesso democratizado à internet e, por extensão, à IA, não apenas capacita os indivíduos em um sentido informativo e educacional, mas também os habilita a participar ativamente da era digital, contribuindo

para a co-criação em ambientes virtuais, a formação de comunidades digitais e a articulação de inovações na intersecção da tecnologia e criatividade.

A verdadeira democratização das tecnologias avançadas de IA transcende em muito o mero acesso e a capacitação em uso, inserindo-se em uma intrincada trama de desafios que envolvem questões técnicas, sociais, culturais e individuais. Neste complexo panorama, a solução das questões técnicas – como o acesso de qualidade à internet e a adequação da infraestrutura digital – surge não apenas como um fator, mas como um pré-requisito fundamental para o início da discussão acerca da democratização. Sem essas soluções implementadas, as discussões acerca da aceitação cultural, social e individual da IA podem se tornar puramente especulativas e destituídas de aplicação.

Portanto, enquanto as ferramentas de IA possuem potencial de revigorar o processo criativo e a inovação, a democratização genuína de tal acesso, impulsionada por políticas governamentais e iniciativas de inclusão digital, permanece sendo um alicerce vital para assegurar que a fusão entre tecnologia e criatividade não seja um privilégio limitado a determinadas classes sociais ou locais, mas sim um fenômeno universal. Neste contexto, a necessidade de uma abordagem multifacetada, que atenda tanto às demandas técnicas quanto às complexidades socioindividuais e culturais, torna-se não só pertinente, mas essencial para que a tecnologia de IA seja integrada de maneira verdadeiramente inclusiva e igualitária.

Em conclusão, ao explorar a incorporação da IA no processo criativo e, simultaneamente, reconhecer suas limitações e desafios, os atores relevantes no cenário da tecnologia, governo e sociedade civil devem buscar estratégias conjuntas e implementar políticas inclusivas que alinhem infraestrutura, ética e inovação. O objetivo deve ser assegurar que as potencialidades da inteligência artificial sejam plenamente otimizadas, enquanto seus riscos e desigualdades sejam devidamente mitigados e regulamentados. Dessa forma, almeja-se que o desenvolvimento e a implementação de IA se desenvolvam de uma maneira que beneficie a sociedade como um todo, prevenindo a amplificação de desigualdades e fomentando um cenário de inovação e criatividade sustentável e acessível a todos.

CONCLUSÃO

A conclusão deste estudo nos leva a reconhecer a IA não apenas como uma força transformadora na arte, na criatividade e no design, mas também como uma provocadora de questões profundas sobre autoria, 'aura' e originalidade.

À medida que ferramentas como *ChatGPT*, *DALL-E*, *Midjourney* e *Adobe Firefly* redefinem os limites da expressão criativa, elas também desafiam noções estabelecidas de criação e criatividade. A autoria, em um contexto onde a IA co-cria, torna-se um campo de debate ético e filosófico, lembrando-nos da 'aura' de Benjamin e nos convidando a reconsiderar o papel do criador na era digital. Questões como a autenticidade da arte gerada por IA, a originalidade das criações, e os direitos de propriedade intelectual surgem como dilemas cruciais. O caso da arte gerada por IA no Prêmio Jabuti, por exemplo, ilustra a complexidade em avaliar e classificar trabalhos que são co-criados com essas ferramentas.

Além disso, o impacto da IA no mercado de trabalho e em questões sociais mais amplas, como o caso de uma IA potencialmente hostil, destaca a importância de uma visão equilibrada e responsável. A tecnologia, conforme analisada pela lente da 'Filosofia da Caixa Preta' de Flusser, demanda uma reinterpretação crítica do nosso relacionamento com as ferramentas digitais, principalmente quando seu funcionamento ainda é permeado de processos obscuros que, muitas vezes, podem gerar resultados que transitam entre o inofensivo e o escuro com muita rapidez e sem nenhuma dificuldade. Este diálogo entre a criação humana e a inovação tecnológica, tão ricamente ilustrado pelos pensadores do capítulo 1, desafia-nos a equilibrar a admiração pela IA com cautela, cuidado e visão crítica de suas implicações.

Somos levados, também, a refletir sobre as contribuições e legados dos pioneiros da IA, desde Turing até Bengio, e a usar as lentes de Benjamin, Flusser, Barthes e Eco para uma análise crítica do processo criativo contemporâneo. O futuro da IA na criatividade é complexo e promissor, mas requer uma abordagem cuidadosa, garantindo que as inovações tecnológicas sejam alinhadas com os valores éticos e culturais, tão caros à sociedade contemporânea. Este estudo, ao destacar os desafios éticos e morais da IA, busca contribuir para um diálogo mais profundo e equilibrado sobre a coexistência de IA e criatividade humana na era digital, mantendo um olhar receptivo, porém crítico, sobre o potencial da IA para enriquecer a expressão criativa humana.

Esta conclusão não busca oferecer respostas definitivas, mas sim iluminar os caminhos que estamos traçando para o futuro da IA. É nosso ideal que a IA se encarregue de tarefas criati-

vas, tão preciosas à condição humana, enquanto questões fundamentais, como o direito ao trabalho e ao conhecimento, permanecem negligenciadas?

Procuramos, assim, contribuir para um diálogo mais profundo e equilibrado sobre a coexistência da IA e da criatividade humana, destacando a necessidade de abordagens responsáveis e reflexivas em face das transformações tecnológicas na era digital.

Nessa perspectiva, o futuro da IA no processo criativo é recebido com um otimismo cauteloso, comprometendo-se a explorar esses novos territórios de forma responsável, reflexiva e crítica. Assim, ao iluminar os desafios que acompanham a inovação tecnológica, o trabalho visou contribuir para um diálogo mais profundo, crítico e equilibrado sobre a coexistência da Inteligência Artificial e o processo criativo humano na contemporaneidade digital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Classificação por tipo de Obra

LIVROS:

BATAILLE, Georges. *Prehistoric Painting: Lascaux Or The Birth Of Art*. [s.l.]: SKIRA, 1955.

WILLETT, Frank. *Ife in the History of West African Sculpture*. Thames and Hudson Ltd, 1967.

AQUINO, Tomás de. *Suma Teológica*. 2ª ed. São Paulo: Edições Loyola, 2010.

BAUMGARTEN, Alexander Gottlieb. *Estética*. Tradução de Mirian Sutter Medeiros. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.

GOMBRICH, E. H. *The Story of Art. 15th ed.* Oxford: Phaidon Press Limited, 1989.

BENJAMIN, Walter. *Magia e Técnica, Arte e Política: Ensaio sobre Literatura e História da Cultura*. Tradução de Sergio Paulo Rouanet. São Paulo: Editora Brasiliense, 1987.

BARTHES, Roland. *A câmara clara: nota sobre a fotografia*. Tradução de Júlio Castañon Guimarães. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.

FLUSSER, Vilém. *Filosofia da caixa preta: ensaios para uma futura filosofia da fotografia*. São Paulo: Relume Dumará, 2002.

ECO, Umberto. *Apocalípticos e Integrados*. 6ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2008.

RUSSELL, Stuart J.; **NORVIG**, Peter. *Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3. ed.* São Paulo: Elsevier, 2013.

NEWELL, A.; **SIMON**, H. A. *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1972.

RAND, Paul. *From Lascaux to Brooklyn*. New Haven: Yale University Press, 1996.

ROJO, Roxane; **BARBOSA**, Jacqueline Peixoto. *Hipermodernidade, Multiletramentos e Gêneros Discursivos*. São Paulo: Parábola Editorial, 2015.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

BRYNJOLFSSON, Erik; **MCAFEE**, Andrew. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. W. Norton & Company, 2014.

SUSSKIND, Richard; **SUSSKIND**, Daniel. *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford: Oxford University Press, 2015.

DOMINGOS, Pedro. *O algoritmo mestre: Como a busca pelo algoritmo de machine learning definitivo recriará nosso mundo*. Tradução: Aldir José Coelho Corrêa da Silva. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2017. Tradução de: *The Master Algorithm*. ISBN 978-85-7522-542-4. P.79

HALL, Stuart. *Representation: cultural representations and signifying practices*. London: Sage Publications, 199

BOSTROM, Nick. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press, 2014.

LANGR, J.; BOK, V. *GANs in Action: Deep Learning with Generative Adversarial Networks*. Manning Publications, 2019.

ARTIGOS E PERIÓDICOS:

TURING, A. M. *Computing machinery and intelligence*. *Mind*, v. 59, n. 236, p. 433-460, 1950.

GUIDON, N.; DELIBRIAS, G. *Carbon-14 dates point to man in the Americas 32,000 years ago*. *Nature*, v. 321, p. 769-771, jun. 1986.

MCCARTHY, J.; MINSKY, M. L.; ROCHESTER, N.; SHANNON, C. E. *A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence*. Stanford Artificial Intelligence Laboratory, 1955.

BUCHANAN, Bruce C.; LEDERBERG, Joshua; MCCARTHY, John. *Three Reviews of J. Weizenbaum's Computer Power And Human Reason*. Stanford Artificial Intelligence Laboratory, 1976.

VASWANI, Ashish et al. *Attention Is All You Need*. 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>. Acesso em 17 set. 2023.

JOUPPI, N. P.; YOUNG, C.; PATIL, N.; et al. *In-Datacenter Performance Analysis of a Tensor Processing Unit*. Em: 44ª Conferência Internacional sobre Arquitetura de Computadores de Alto Desempenho, Redes de Computadores e Sistemas de Computação (ISCA), 2017.

THE NEW LONDON GROUP. *A Pedagogy of Multiliteracies: Designing Social Futures*. *Harvard Educational Review*, v. 66, n. 1, 1996.

GERVÁS, Pablo. *Computational Approaches to Storytelling and Creativity*. *AI Magazine*, v. 30, n. 3, p.51, 2009.

DELTORN, Jean-Marc; MACREZ, Franck. *Authorship in the Age of Machine Learning and Artificial Intelligence*. In: O'CONNOR, Sean M. (Ed.). *The Oxford Handbook of Music Law and Policy*. Oxford: Oxford University Press, no prelo. Tradução Livre. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3261329> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3261329>. p.2 Acesso em: 8 de outubro de 2023.

MARTINO, Luiz C. *Temps, essence des médias : l'actualité médiatique* In: *Discordance du temps: Rythmes, temporalités, urgence à l'ère de la globalisation de la communication [online]*. Pessac: Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine, 2012 (generated 15 octobre 2023). Disponível em: <<http://books.openedition.org/msha/6033>>. ISBN: 9782858925186. DOI: <https://doi.org/10.4000/books.msha.6033>.

GOODFELLOW, I. J.; Pouget-Abadie, J.; Mirza, M.; Xu, B.; Warde-Farley, D.; Ozair, S.; Courville, A.; Bengio, Y. *Generative Adversarial Nets*. In: *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2014. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1406.2661>. Acesso em: 29 out. 2023, às 14:10.

JAMUNDÁ, Teobaldo. *Reconhecimento de Formas: A Transformada de Hough*. Seminário Visão Computacional - CPGCC/UFSC, 2000. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~aldo.wj/visao/2000/Hough/index.html>. Acesso em: 29 nov. 2023..

LEGISLAÇÃO:

BRASIL. *Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 ago. 2018.*

SOFTWARE:

OPENAI. *ChatGPT baseado no GPT-4.* Disponível em: <https://chat.openai.com>. Acesso em: 03 set. 2023.

ILUSTRAÇÃO:

FRANULIC, Gojko. 237. *Sephko.* Disponível em: <https://www.sephko.com/2014/>. Acesso em: 16 set. 2023.

JORNAIS E PORTAIS DE NOTÍCIA:

COX, Josie. *Os profissionais que temem perder seu emprego para a inteligência artificial.* *BBC News Brasil*, 28 abr. 2023. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cn4rvelpmejo>. Acesso em: 10 set. 2023.

AFP. *IA vai substituir a maioria dos empregos e 'isso é bom', diz pesquisador.* *O Estado de Minas*, 06 maio 2023. Atualizado em 07 maio 2023, 08:47. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/emprego/2023/05/06/interna_emprego,1490530/ia-vai-substituir-a-maioria-dos-empregos-e-isso-e-bom-diz-pesquisador.shtml. Acesso em: 10 set. 2023.

TURBIANI, Renata. *George RR Martin e outros escritores processam OpenAI por violação de direitos autorais.* *Época Negócios*, 21 set. 2023. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/inteligencia-artificial/noticia/2023/09/george-rr-martin-e-outros-escritores-processam-openai-por-violacao-de-direitos-autorais.ghtml>.

KOBILIN, John; **BARNES,** Brooks. *What's the Latest on the Writers' Strike?* *The New York Times*, 7 maio 2023. Disponível em: https://www.nytimes.com/article/wga-writers-strike-hollywood.html?name=styln-hollywood-writers-strike®ion=TOP_BANNER&block=storyline_menu_recirc&action=click&pgtype=Article&variant=undefined. Acesso em: 24 set. 2023. Tradução livre.

CULLINS, Ashley; **KILKENNY,** Katie. *As Writers Strike, AI Could Covertly Cross the Picket Line.* *The Hollywood Reporter*, 3 maio 2023. Disponível em: <https://www.hollywoodreporter.com/business/business-news/writers-strike-ai-chatgpt-1235478681/>. Acesso em: 24 set. 2023. Tradução livre.

STENSON, R. *Is This the First Time Anyone Printed, 'Garbage In, Garbage Out'?* *Atlas Obscura*,

14 de março de 2016. Disponível em: <https://www.atlasobscura.com/articles/is-this-the-first-time-anyone-printed-garbage-in-garbage-out>. Acesso em: 8 de outubro de 2023. Tradução livre **GOMES**, Helton Simões. *Facebook desligou robô que abandonou inglês e criou linguagem própria? Não é verdade!* G1, [S.l.], 02 ago. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/e-ou-cao-e/noticia/facebook-desligou-robo-que-abandonou-ingles-e-criou-linguagem-propria-cao-e-verdade.ghtml>. Acesso em: 15 out. 2023, às 17:50.

LOPES, André. *Depois de ser indicada ao Prêmio Jabuti, arte feita por inteligência artificial é desclassificada*, *Exame*, 10 nov. 2023. Disponível em: <https://exame.com/inteligencia-artificial/depois-de-ser-indicada-ao-premio-jabuti-arte-feita-por-inteligencia-artificial-e-desclassificada/>. Acesso em: 29 nov. 2023, às 13:08

SITES:

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Programa de Inovação Educação Conectada*. Disponível em: <https://pddeinterativo.mec.gov.br/educacao-conectada>. Acesso em: 15 out. 2023, às 16:08