

ALGORITMOS ASSISTENTES E A CRIAÇÃO DE IMAGENS: LÉXICO PREAMBULAR DE IA PARA ARTISTAS VISUAIS

ASSISTANT ALGORITHMS AND IMAGE CREATION: PREAMBULAR AI LEXICON FOR VISUAL ARTISTS

CROSMAN, Marcela Dick; Mestre, DAD; PUC-Rio (marcela@estanoar.com)

BORGES, Patricia Igino; Graduada, DAD / PUC-Rio (patricia@patriciaborges.com)

COSTA, Carlos Eduardo Félix da; Doutor, DAD / PUC-Rio (eduardo.felix.costa@gmail.com)

MAGALHÃES, Claudio Freitas de; Doutor, DAD / PUC-Rio (claudio-design@puc-rio.br)

Resumo

Este artigo propõe uma análise da confluência emergente entre a Inteligência Artificial (IA) e as artes digitais, delineando um paradigma onde a colaboração entre algoritmos e sensibilidade humana inaugura novas fronteiras para a criação artística. Esta investigação transcende a mera aplicação tecnológica, adentrando uma era onde a velocidade de processamento de dados e a capacidade de geração de padrões pelos algoritmos interagem com a criatividade em simbiose, potencializando a geração de imagens e narrativas criativas com uma eficiência e profundidade inexploradas. Por meio de uma abordagem que combina análise teórica e aplicada, o texto evidencia como a "negociação com a máquina" se estabelece como uma prática híbrida, permitindo aos artistas não apenas replicar estéticas preexistentes, mas principalmente inaugurar novas linguagens visuais e narrativas. Este artigo sugere estarmos apenas no limiar da exploração das possibilidades imaginativas que a fusão entre a inteligência artificial e a sensibilidade humana promete nos apresentar.

Palavras Chave: IA; inteligência artificial; arte digital

Abstract

This article proposes an analysis of the emerging confluence between Artificial Intelligence (AI) and the visual arts, outlining a paradigm where collaboration between algorithms and human sensitivity opens new frontiers for artistic creation. This investigation transcends mere technological application, entering an era where the speed of data processing and the ability to generate patterns by algorithms interact with creativity in symbiosis, enhancing the generation of images and creative narratives with unexplored efficiency and depth. Through an approach that combines theoretical and applied analysis, the text highlights how "negotiation with the machine" is established as a hybrid practice, allowing artists not only to replicate pre-existing aesthetics but, more importantly, to inaugurate new visual and narrative languages. This article suggests that we are just on the threshold of exploring the imaginative possibilities that the fusion between artificial intelligence and human sensitivity promises to present to us.

Keywords: AI; artificial intelligence; digital art

1. Introdução

A confluência de Inteligência Artificial (IA) e arte tem o potencial de criar transformações significativas e disruptivas no cenário da expressão criativa contemporânea. Entendemos que este fenômeno não é apenas uma fusão de tecnologia com arte; e sim, uma redefinição radical dos fundamentos da criação, onde as capacidades computacionais se entrelaçam com a sensibilidade humana para abrir novos horizontes de possibilidades. Neste artigo, como um breve recorte no tempo atual, exploraremos como a IA está a expandir o terreno das artes visuais e do design no início dos anos 20 do século XXI.

Atualmente, a IA nas artes extrapola a automação e a replicação dos estilos artísticos existentes. Ela emerge como um colaborador criativo, uma entidade capaz de participar da geração de novas formas de expressão que desafiam as noções tradicionais de autoria e criatividade. Esta introdução visa estabelecer um panorama detalhado do papel da IA na arte e no design, ilustrando como essa tecnologia não apenas imita, mas redefine o que é possível ser experimentado no domínio artístico.

Este artigo irá adentrar o intrincado processo de geração de imagens a partir de descrições textuais imputadas nestes sistemas algoritmos emergentes, como GANs e Transformers. De forma resumida: primeiro, um grande conjunto de dados de imagens e descrições é coletado e pré-processado. O modelo é então treinado para mapear textos em imagens. Quando uma descrição textual é fornecida, ela é convertida em um vetor utilizando técnicas de NLP. Esse vetor é usado pelo gerador do modelo para criar a imagem correspondente. A imagem gerada pode passar por pós-processamento para melhorar sua qualidade e é avaliada quanto à sua precisão em relação à descrição. O sistema pode ser aprimorado continuamente com feedback dos usuários.

Examinaremos como a linguagem, uma expressão intrinsecamente humana, pode ser traduzida em imagens visuais por meio de códigos binários e algoritmos, destacando a interação singular entre palavras e imagens que podemos construir nesse contexto que denominamos informalmente de "negociação com a máquina". Através dessa análise, buscamos nomear e explicar os mecanismos algorítmicos que tornam essa tradução possível – e ao mesmo tempo, paradigmática.

O artigo concentra-se em detalhar alguns termos e conceitos fundamentais no cruzamento da IA com a arte. Aqui apresenta-se definições relacionadas ao uso das tecnologias, técnicas e implicações subjacentes à fusão entre sistemas algoritmos e a criação visual. Dessa forma, o artigo irá oferecer uma compreensão abrangente e matizada de como a IA está moldando, desafiando e expandindo os limites do campo criativo; ao mesmo tempo em que vemos surgir uma nova estética a partir dessa fusão humano-máquina (MANOVICH, 2018).

Pensamos o processo de criação como manifesto das conectividades estéticas que ocorrem em rede. E devemos refletir sobre nossa subjetividade contaminada e mediada por interfaces maquínicas. Nosso foco aqui concentra-se no desenrolar deste impacto, no fluxo digital sensível e nos sistemas que estruturam esse diálogo com a tecnologia. Desde sempre, muito antes da era computacional nos interconectávamos por relações sensíveis, afinidade e empatia próprias do nosso corpo. Portanto essa conversa do criador com a tecnologia, para nós, só faz sentido dentro do contexto de expansão da sensibilidade humana.

2. Inteligência Artificial: derivações e evoluções

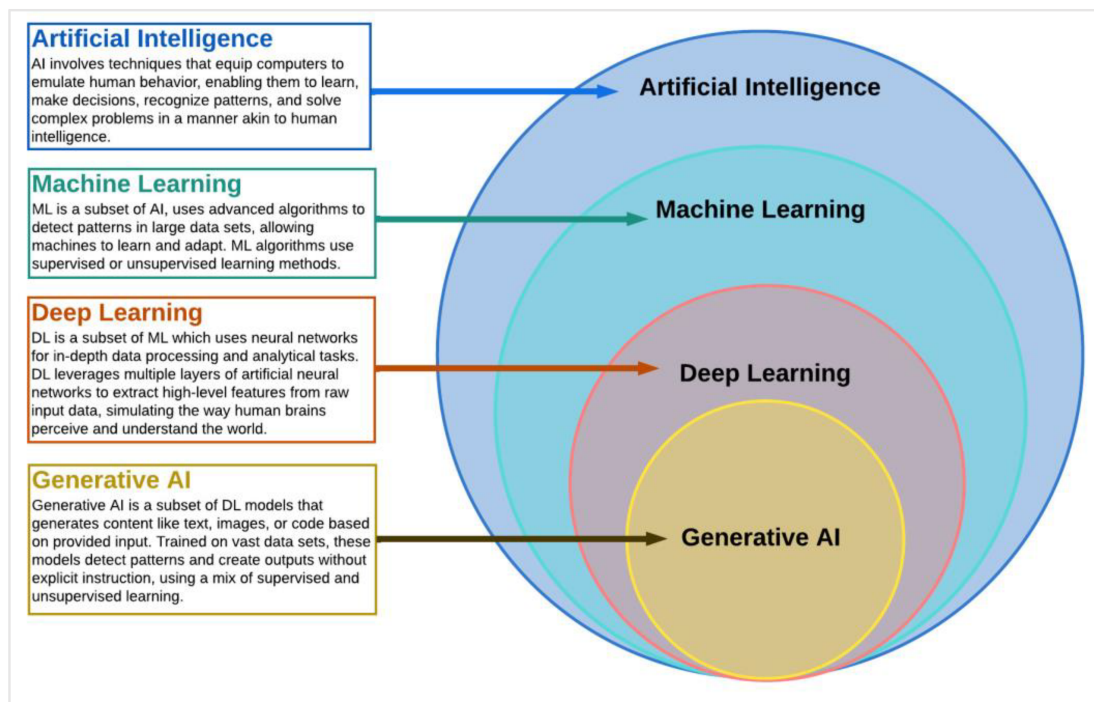
Para dizer o óbvio, o termo **Inteligência Artificial (IA)** representa um avanço recente no domínio da ciência da computação a partir do desenvolvimento de sistemas capazes de realizar

tarefas que requerem certa inteligência humana. Sendo "inteligência artificial" o termo guarda-chuva para os *algoritmos de aprendizado de máquina* (ver figura 1).

O medo de uma revolução robótica nasceu com a própria palavra robô. A preocupação de que a máquina substituirá a humanidade é tão antiga quanto a revolução industrial. Os impactos e potenciais da IA na arte colocam esse tema em foco precisamente porque a arte é uma expressão do ser humano, em um só tempo cultura e sociedade – não apenas um sistema técnico. Lembrando que, não são novos os problemas para classificar e aceitar a ação artística com operação autônoma de máquinas: essas mesmas questões emergiram em 1800 com o surgimento e crescente adoção da fotografia por parte dos pintores (BETANCOURT, 2021).

A liberdade na arte contemporânea é justamente um produto de como o mundo da arte acomodou as mudanças técnicas anteriores. Esse léxico preambular – em constante expansão, importante repetir – explora vários caminhos para compreendermos melhor os emaranhados que surgem na interação tectônica de mundos divergentes, onde robôs desafiam modelos sociais, obras de arte transitam entre universos virtuais e materiais, e onde o distante encontra o próximo.

Figura 1 - Uma visão comparativa de IA, aprendizado de máquina, aprendizado profundo e generativo - sistemas frequentemente denominados de forma genérica como "inteligência artificial"



Fonte: Zhuhadar, Lily Popova, Lytras, Miltiadis, The Application of AutoML Techniques in Diabetes Diagnosis: Current Approaches, Performance, and Future Directions, 2023.

Retornando a uma perspectiva histórica, a partir do início de 2010, a aplicação da IA para criação de imagens realizava a análise e replicação de estilos artísticos existentes, utilizando algoritmos baseados em regras e lógica determinística. Essa abordagem limitava o papel da IA às funções de processamento de informações visuais e geração de arte baseada em instruções explícitas (GASPARETTO, 2016).

Atualmente, o principal potencial da IA na arte reside em sua habilidade de aprender, adaptar e criar de forma autônoma, impulsionada pelos avanços em várias das suas subdisciplinas. Reiteramos que desta forma, no campo das Artes Visuais, a IA transcende a função de uma

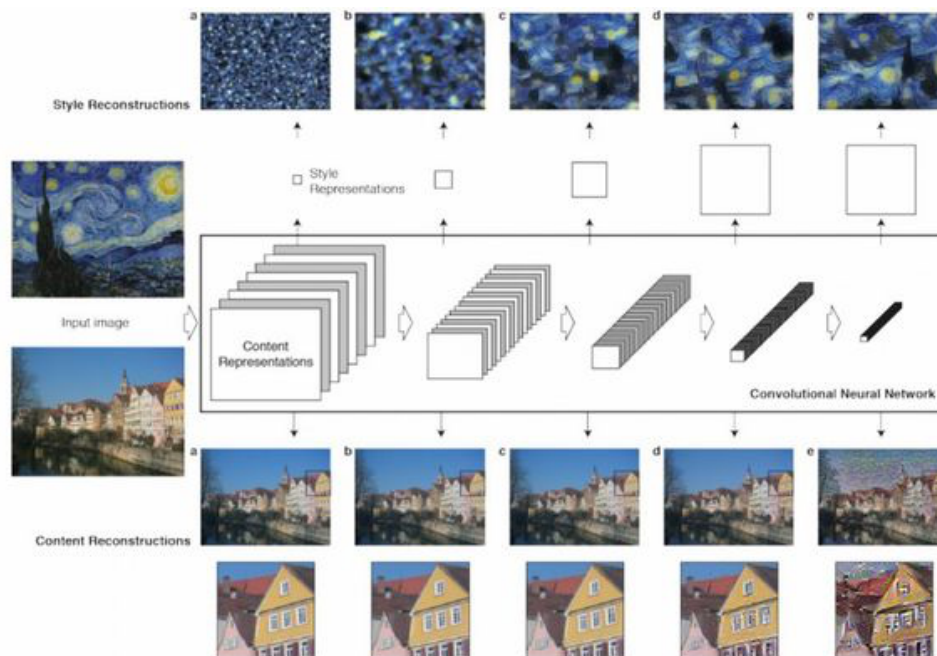
ferramenta auxiliar com ações pré-determinadas, emergindo como um colaborador criativo bastante espontâneo durante diversas fases no processo de produção de imagens.

Seguindo a evolução do desenvolvimento em *visão computacional*, a IA teve suas aplicações comerciais intensificadas e passou a abranger a geração autônoma de imagens, marcando um desvio das técnicas tradicionais para métodos onde as máquinas podem, a partir de conjuntos de dados, gerar signos visuais digitais inéditos e originais, que independem de programações específicas – conceitos que ampliam o debate para pautas éticas e morais em diversos campos do conhecimento (BERRY, 2011). Isso é feito usando sistemas computacionais inspirados no cérebro humano, chamados *redes neurais*, que são responsáveis por reconhecer padrões e tomar decisões.

A atual capacidade das Redes Neurais em aprender e interpretar padrões complexos de dados permite a geração de imagens combinando o processamento computacional avançado com a expressão subjetiva imputada pelo humano. Uma ação ocorre entrelaçada à outra. E através desses sistemas, une-se uma rede ativa de artistas, programadores e bancos de dados que são igualmente alimentados de forma crescente com o uso de tais aplicações. Essas redes simulam digitalmente a maneira como o cérebro humano processa informações, permitindo que a máquina execute tarefas complexas, como reconhecimento de padrões regulares e geração de conteúdo criativo visual. Muitas vezes, otimizando e acelerando significativamente o processo de criação humana, a partir da eliminação de diversas etapas de tentativa e erro que haviam na produção física de obras, anteriores à essa tecnologia.

Historicamente, o desenvolvimento do aprendizado profundo foi impulsionado pelo **Big Data** – aumento da capacidade computacional e disponibilidade de grandes conjuntos de dados – permitindo através da varredura dessa imensa quantidade de dados, que as redes neurais aprendessem de maneira mais eficaz (THIEL e BERNHARDT, 2024).

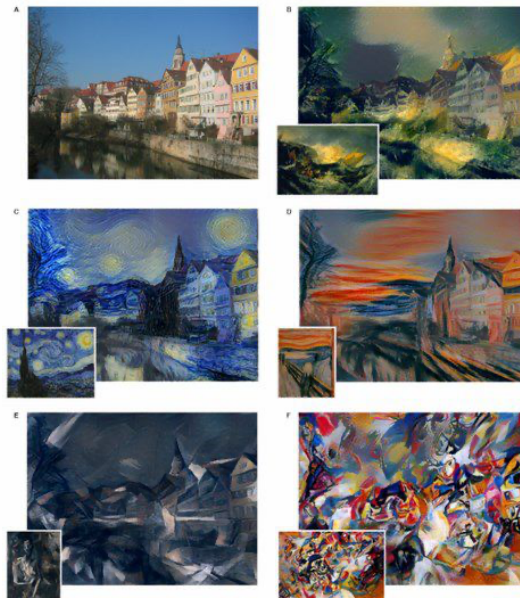
Figura 2 - Replicação de estilos artísticos consagrados em fotos atuais



Fonte: Canaltech, 2015. Durval Ramos: Algoritmo replica estilo de artistas como Picasso e Van Gogh em qualquer imagem. (https://arquivo.canaltech.com.br/arte/algoritmo-replica-estilo-de-artistas-comopicasso-e-van-gogh-em-qualquer-imagem-48729/#google_vignette) (acesso em 27/05/2024).

Nos debruçaremos agora sobre um segundo platô evolutivo, o **deep learning** ou **rede neural profunda**, que se configura como um subconjunto avançado da IA, onde o aprendizado de máquina é caracterizado pelo uso de algoritmos para modelar e resolver problemas mais complexos. As redes neurais profundas são estruturas compostas por múltiplas camadas de neurônios artificiais, cada uma responsável por extrair e processar diferentes níveis de características dos dados de entrada (GOODFELLOW et al, 2014). Estas arquiteturas algorítmicas são compostas por uma camada de entrada, várias camadas ocultas e uma camada de saída. Cada neurônio em uma camada está conectado a vários neurônios na camada seguinte, formando uma rede densa de conexões. Os neurônios em camadas ocultas aplicam transformações não lineares aos dados, permitindo que a rede capture complexidades e abstrações em níveis progressivamente mais altos, conforme ilustrado nas figuras 2 e 3.

Figura 3 - Replicação de estilos artísticos consagrados em fotos atuais



Fonte: Canaltech, 2024. Durval Ramos - Algoritmo replica estilo de artistas como Picasso e Van Gogh em qualquer imagem (2015).

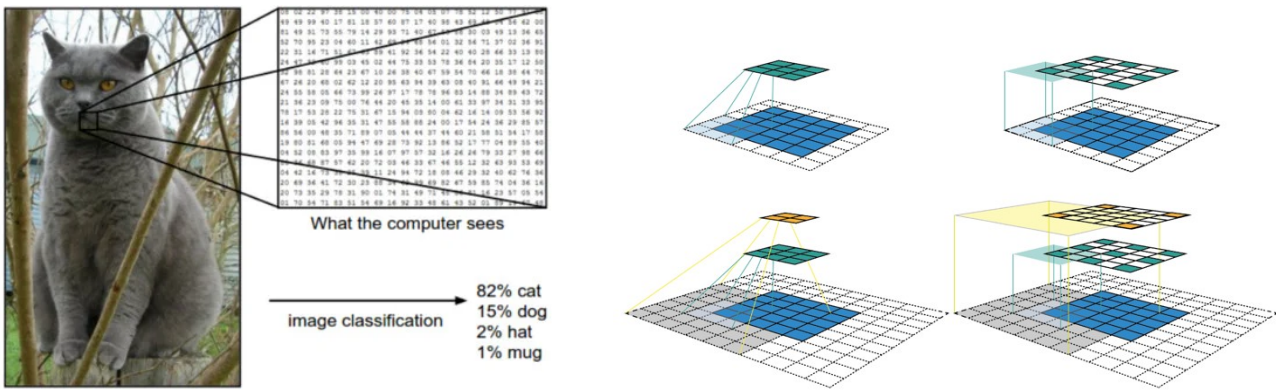
Nas **Redes Neurais Convulsionalis (CNNs)** filtros (ou *kernels*) são aplicados às entradas (imagens ou dados) para extrair características locais, como bordas, texturas e padrões. Esses filtros deslizam sobre a entrada, criando mapas de ativação que destacam essas características.

As camadas de *pooling* reduzem a dimensionalidade dos mapas de ativação, resumindo informações importantes e tornando o modelo mais eficiente. As camadas finais, totalmente conectadas, combinam essas características extraídas para realizar tarefas específicas, como classificação ou combinam essas características extraídas para realizar tarefas específicas, como classificação ou detecção de objetos. As CNNs são treinadas usando *backpropagation*, onde os pesos dos filtros são ajustados para minimizar o erro entre as previsões do modelo e os valores reais, permitindo que a rede aprenda automaticamente a reconhecer padrões complexos nos dados de entrada.

Essas redes são particularmente eficazes no processamento de imagens, devido à sua capacidade de preservar as relações espaciais e de padrões dentro dos dados visuais. O treinamento das redes neurais profundas envolve o ajuste dos pesos sinápticos entre neurônios para minimizar a diferença entre as saídas previstas e os resultados reais. Sua função principal é reconhecimento de objetos, incluindo classificação, detecção e segmentação de imagens.

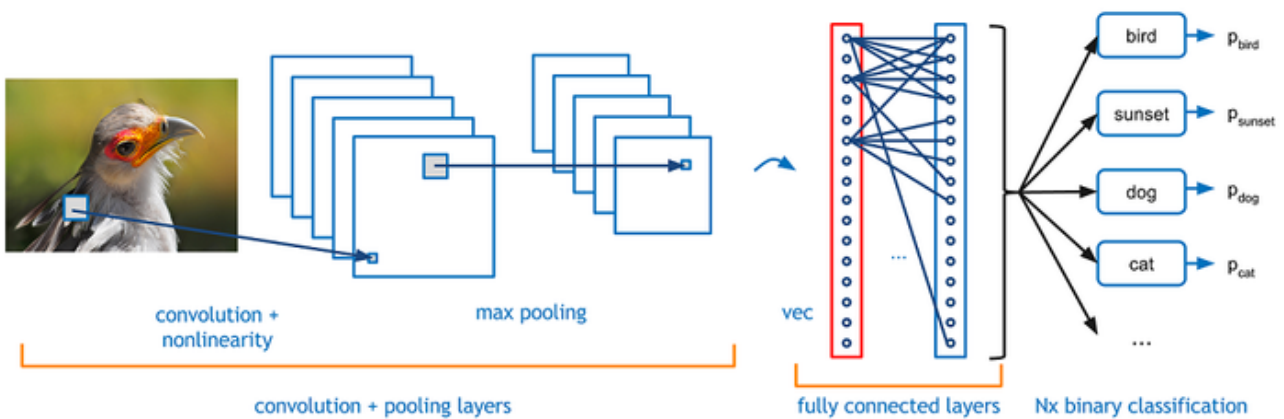
Nas figuras 4 e 5 temos exemplos ilustrando o funcionamento de como “enxergam” as redes neurais profundas: filtros sobrepostos são aplicados no reconhecimento de padrões nas imagens para subsequente aprendizado de máquina, resolução de CAPTCHAs ou outras formas de reconhecimento de variabilidade de texturas ou formas representacionais.

Figura 4 - A visão da máquina nas redes neurais convulsionais



Fonte: IndoQ, 2024. Poliana Reis e Saravam Ravindra - Como as Redes Neurais Convolucionais realizam o reconhecimento de imagem (2017).

Figura 5 - A visão da máquina nas redes neurais convulsionais



Fonte: <https://pt.linkedin.com/pulse/o-que-s%C3%A3o-redes-neurais-convolucionais-thiago-silva> (último acesso em 12/06/2024)

Na arte, as Redes Neurais Convolucionais (CNNs) são usadas para analisar estilos artísticos autorais, identificar padrões estéticos e à partir disso gerar novas criações. A capacidade das redes aprenderem características estilísticas e aplicá-las em diferentes contextos abre novas fronteiras, permitindo a geração de obras que recombina elementos e técnicas de épocas artísticas diferentes, na busca de linguagens inéditas para nosso tempo (figura 6).

Figura 6 - Obra de arte digital produzida com IA generativa



Fonte: os autores

Estamos atentos que estas CNNs, ao transformarem o campo da arte digital, também trazem desafios e questionamentos. Questões sobre autoria, originalidade e a natureza da criatividade emergem à medida que as máquinas assumem um papel mais ativo no processo criativo (GOTTLIEB, 2018).

Enquanto isso, acompanhamos a evolução de tais "ferramentas", experimentando suas funções e percebendo como elas impactam nosso processo criativo, e em quais medidas elas podem ser incorporadas, fazendo parte da evolução simbiótica dos trabalhos e evolução de nossa própria linguagem, enquanto artistas.

Figura 7 - Evolução das versões do Midjourney



*Images generated on Midjourney by Henrique Centieiro and Bee Lee

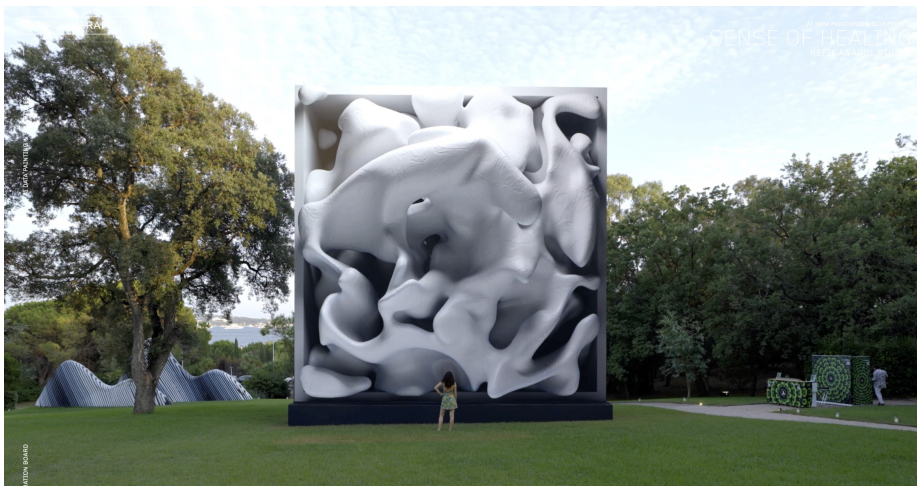
Fonte: Medium, 2024. Henrique Centieiro e Bee Lee - From Midjourney V1 to V6, the insane AI evolution in just two years (2024).

Algoritmos generativos representam um campo dentro da IA onde a produção de novos dados imita conjuntos de dados pré-existentes. Estes algoritmos – um dos principais desdobramentos da visão computacional – são fundamentais na arte digital contemporânea, pois possibilitam a criação de imagens, sons e formas de expressão artística únicas, não derivadas diretamente de dados reais. Um dos avanços mais significativos no campo dos algoritmos generativos é a invenção das **GANs**, introduzidas no artigo *Generative Adversarial Nets* de Ian Goodfellow em 2014 na Universidade de Montreal. De forma resumida, *GANs* consistem em duas redes neurais: a generativa e a discriminativa, que são treinadas simultaneamente em um jogo adversarial onde a rede generativa cria dados, enquanto a discriminativa avalia sua autenticidade. Esse processo de treinamento contínuo melhora a capacidade da rede generativa de produzir dados cada vez mais realistas e convincentes.

Algoritmos generativos, como as *GANs*, permitem que artistas e criadores explorem novos territórios estéticos. O processo envolve selecionar e alimentar a rede com grandes conjuntos de imagens, ou utilizar enormes bancos de imagens já existentes, com os quais o algoritmo aprende a imitar e então a reimaginar estilos e formas. Essa capacidade de geração autônoma abre caminho para experimentações onde a interação entre o criador humano e a máquina passa a ser parte inspiradora do processo, originando muitas vezes resultados inesperados que se tornam propulsores de novas obras.

Nas artes, as *GANs* têm sido usadas para criar desde obras visuais realistas até experimentações abstratas como as do artista turco Refik Anadol.

Figura 8 - AI Data Sculpture de Refik Anadol, 2023



Fonte: Refik Anadol, 2022

Apesar de seu potencial aparentemente ilimitado, os algoritmos generativos nos apresentam desafios, particularmente relacionados à interpretação e significados na arte. As questões sobre a autoria gerada por máquinas e o papel do artista no processo criativo são sempre pontos centrais desta discussão (GOBIRA, 2019). Além disso, a complexidade e a opacidade desses algoritmos podem tornar difícil a compreensão e a previsão de seus resultados, abrindo espaço para o acaso ou relegando ao artista apenas a seleção dos resultados, frente ao número infinito de produções geradas pela máquina (VISCONTI, 2021).

A via atual e mais popular para criação destas imagens computacionais se inicia com comandos verbais, a partir do lançamento dos sistemas globalmente conhecidos e utilizados como DALL.E e Midjourney, seguindo milhares de startups com iniciativas menores, particulares e não menos interessantes. A base destas ferramentas são as redes generativas atreladas ao **Processamento de Linguagem Natural (PLN)**. Este é um subcampo da IA que se concentra na interação entre computadores e a linguagem humana (GOODFELLOW et al, 2014).

Ao permitir que as máquinas compreendam, interpretem e reajam à linguagem humana de maneiras diferentes que anteriormente, sua integração no campo da Arte Digital representa algo bastante significativo pois *PLNs* traduzem descrições textuais em representações visuais, independente do idioma imputado. Dessa forma, os algoritmos de IA podem analisar a estrutura e o significado de textos, identificar temas e emoções e, com base nessa análise, gerar imagens correspondentes. Esse processo envolve a interpretação de palavras e frases, a extração de conceitos e ideias-chave, e sua subsequente tradução em elementos visuais como cor, forma, texturas e composição permitindo que artistas utilizem a linguagem escrita como um meio processual de criar arte visual – de forma análoga, porém ampliada em relação às instruções que antes eram fornecidas aos assistentes de ateliê.

O desenvolvimento de aplicações de IA que criam imagens a partir de descrições textuais, ilustra a interseção única entre linguagem verbal e visualidade, é aí que o PLN atua como uma ponte entre as palavras e as imagens. Essa convergência destaca a capacidade da IA não apenas em gerar réplicas visuais, mas também capturar e expressar conceitos abstratos e emoções humanas através da criação de imagens visuais inéditas, seguindo a crescente expansão de suas interpretações algorítmicas. A seguir veremos como a linguagem escrita tem papel chave nesse processo.

No contexto da Inteligência Artificial (IA), especialmente em aplicações envolvendo processamento de linguagem natural (PLN) e geração de imagens, o termo **Prompt** refere-se a *entrada de texto* fornecida por um usuário que orienta e instrui o sistema de IA. O prompt funciona como um catalisador para a criação artística assistida por IA, estabelecendo um canal direto de comunicação entre a intenção humana e a execução algorítmica. Em termos técnicos, o prompt é o elemento inicial e crítico no processo de tradução de conceitos linguísticos para representações visuais, servindo como uma ponte entre a linguagem natural e a geração de arte digital.

A interpretação eficaz de um prompt por sistemas de IA que utilizam PLN é um processo complexo que envolve várias etapas de análise linguística. Inicialmente, o texto do prompt é submetido a uma análise sintática e semântica para identificar palavras-chave, estruturas gramaticais e significados contextuais. Esta etapa é crucial, pois determina como um sistema específico de IA irá perceber e processar as instruções fornecidas. Algoritmos de PLN utilizam modelos linguísticos avançados, como **Redes Neurais Recorrentes (RNNs) ou transformadoras**, para decompor e compreender o texto do prompt, extraíndo os conceitos e intenções essenciais que guiarão a fase de criação visual.

Após a interpretação do prompt, o sistema de IA procede à tradução desses conceitos linguísticos em representações visuais. Essa tradução envolve o mapeamento de elementos textuais para elementos visuais correspondentes, uma tarefa realizada pelos algoritmos generativos, independente do idioma utilizado. O desafio aqui reside em transformar instruções abstratas e, muitas vezes, subjetivas em imagens concretas que correspondam às expectativas do usuário. O processo é altamente dependente da qualidade e precisão do texto imputado, bem como da capacidade do sistema de IA de interpretar nuances linguísticas de cada idioma e convertê-las em arte visual. Lembrando que um mesmo prompt inevitavelmente irá gerar imagens

diferentes em cada IA utilizada, devido a diferenças na arquitetura do modelo, seus estilos, conjuntos de dados de treinamento, parâmetros internos do algoritmo e elementos de aleatoriedade.

A habilidade de um sistema de IA de capturar com precisão a essência de um prompt e traduzi-la em uma obra de arte visual é um indicativo de sua sofisticação e eficácia, e continua a ser um campo de pesquisa e desenvolvimento altamente ativo. Destacamos a importância da clareza e precisão na escolha de palavras ao formularmos os prompts, uma vez que a ambiguidade ou falta de especificidade em um prompt pode levar a resultados inesperados ou incoerentes. Portanto, no processo criativo com IA, é a inteligência humana quem negocia, modificando diversas vezes o prompt imputado nos sistemas de IA, usando diversas IAs, diversos idiomas e construções gramaticais ou semânticas, até conseguir o resultado desejado na geração de imagens.

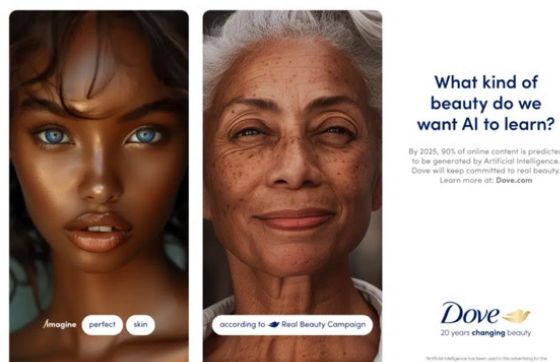
Além disso, a relação entre o prompt e o resultado visual gerado levanta questões sobre a interpretação de conceitos e suas nuances enviesadas na geração de imagem assistida por IA. Não custa mencionar aqui que somos exatamente nós, usuários de IAs, participante ativos do Big Data (imputando nossos dados e comportamentos na rede diariamente) que alimentamos estas bibliotecas e bancos de dados enviesados, como se vê a seguir.

Bias (viés em inglês) é aqui no contexto de IA, o termo utilizado para sintetizar a reflexão sobre os limites na geração automática de imagem computacional. Em muitos casos os resultados apresentados explicitam grandes enviesamentos dos sistemas, com conteúdos altamente preconceituosos. Isso acontece, porque os dados nos quais essas tecnologias aprendem não são neutros. Apesar, das novas tecnologias prometerem uma ampla gama de melhorias e eficiências, estas ferramentas são tão tendenciosas quanto nossas estruturas, instituições e colaboradores que as produzem, o que significa que o racismo e o sexismo – entre outras distorções – são inconscientemente, mas sistematicamente inscritos em suas funções e resultados.

Da função cognitiva ao aprendizado de máquina, o viés ou *bias* é um atalho para nosso cérebro ou para dados. Gostaríamos de fazer refletir como o viés se move do humano para a máquina e como a persuasão, preferência, motivação e desinformação contribuem para nossos próprios vieses sociais e digitais individuais.

Neste momento em que vemos a importância da pesquisa científica, o impacto da desinformação e o efeito das mídias sociais sobre a polarização da sociedade, entender nossos preconceitos e como eles são ou não úteis nunca foi tão crítico. Sabendo que os *bias* nas redes vão desde a justiça algorítmica e o reconhecimento facial até a crise de empatia e a opressão sistêmica, ninguém melhor que artistas para ajustar o curso dos algoritmos neurais através do uso consciente e ativo das IAs, desenvolvendo agência coletiva e reflexiva.

Figura 9 — Anúncio publicitário que transforma a imagem de mulheres artificiais geradas por IA

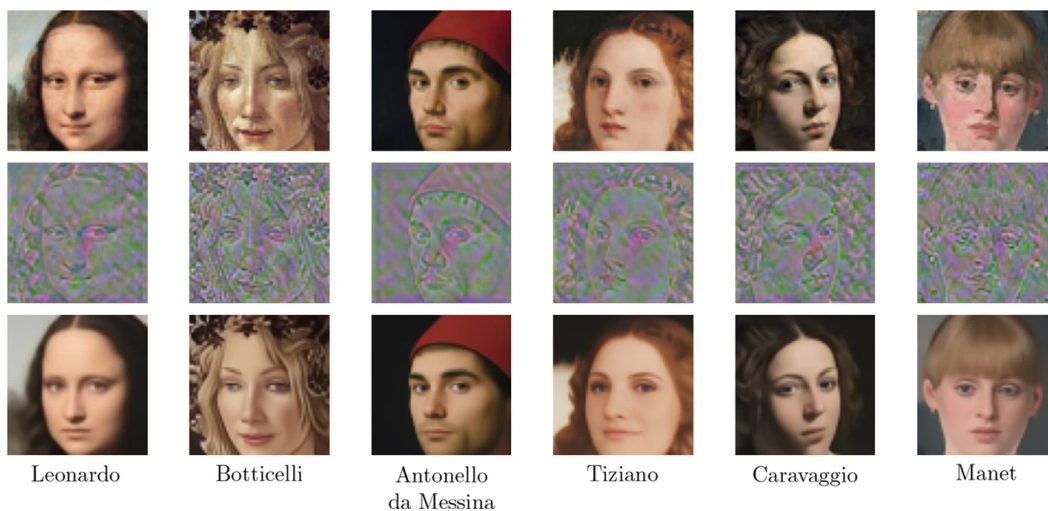


Fonte: <https://marcaspelomundo.com.br/anunciantes/dove-estreia-iniciativa-para-transformar-as-imagens-das-mulheres-geradas-por-inteligencia-artificial/> (acesso em 27/05/2024)

Outras artes criativas como o entretenimento, a publicidade, jogos ou a literatura apropriando-se desse mesmo raciocínio crítico e reflexivo que consideramos tão relevante no domínio das artes visuais, ao mesmo tempo em que chamam atenção para os *bias* de programação das máquinas, também geram novos dados com efeitos corretoriais.

Por último, nesta parte do artigo aonde apresentamos o vocabulário técnico preliminar sobre IA e arte, iremos analisar o conceito de **Espaço Latente** como a ponte que conecta a parte racional com a parte mais subjetiva das redes neurais. O espaço latente refere-se a uma representação abstrata e multidimensional, onde dados complexos, seja de texto, imagem ou som, são transformados e codificados. Este espaço serve como um intermediário entre os dados de entrada brutos e as saídas desejadas pelo usuário, possibilitando que a IA manipule e interprete esses dados de maneira eficiente. No contexto da arte assistida por IA, o espaço latente é o domínio onde as características e estilos artísticos são abstraídos e armazenados permitindo que os algoritmos de computação os acessem e repliquem essas características em novas imagens (MANOVICH, 2028).

Figura 10 - Reificação de retratos: o retrato é primeiro incorporado no espaço latente e depois puxado de volta para o coletor de dados



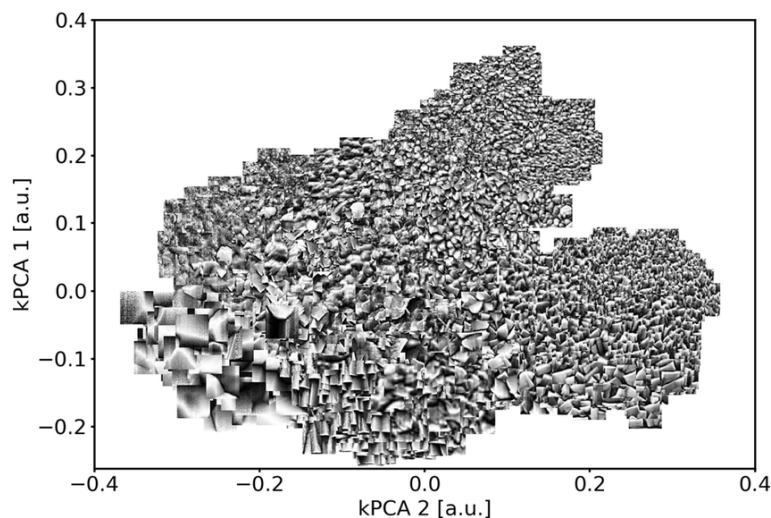
Fonte: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-023-10504-5/figures/4> (acesso em 12/06/2024)

A distribuição regular de pontos no espaço latente é a propriedade crucial subjacente à tarefa generativa. Suponha que estejamos interessados em gerar, digamos, imagens de rostos humanos. Se gerarmos aleatoriamente uma imagem, a probabilidade de obter um rosto é praticamente nula. Na maioria dos casos, obteríamos ruído. Em vez disso, o gerador aprende a transformar qualquer amostra do espaço latente em uma face, mapeando uma distribuição conhecida (uma imagem anterior) na distribuição real em que estamos interessados (ASPERTI et al, 2023).

Dentro do espaço latente, os dados são representados de forma que capturem suas características essenciais, mas de maneira condensada e não-linear. Por exemplo, em uma aplicação de geração de imagem, o espaço latente pode abrigar representações abstratas de

texturas, cores, formas e padrões. Essas representações são derivadas através do processo de aprendizado de máquina, onde redes neurais profundas analisam e interpretam grandes conjuntos de dados estéticos existentes no domínio das artes, mas não só. A estrutura do espaço latente permite que a IA identifique e manipule essas abstrações, gerando novas imagens que refletem combinações e variações dessas características. Em sua aplicação prática, algoritmos como *Generative Adversarial Networks (GANs)* e *redes neurais variacionais* utilizam o espaço latente para criar imagens que não são cópias diretas dos dados de treinamento, mas sim novas interpretações e composições baseadas nas características aprendidas. Ao navegar pelo espaço latente, uma boa IA pode gerar imagens que combinam elementos de diferentes bancos de dados, resultando em criações únicas e expressivas, comparadas à criatividade humana.

Figura 11 - Representação do espaço latente de todas as microestruturas do conjunto de validação



Fonte: Researchgate, 2024. Lars Banko: Predicting structure zone diagrams for thin film synthesis by generative machine learning, 2020.

A natureza abstrata do espaço latente e a forma como os dados são representados e transformados levantam questões sobre como estes são interpretados; e também sobre a autenticidade da arte gerada por IA. À medida que a tecnologia evolui, o espaço latente continua a ser um campo de pesquisa e desenvolvimento ativo, prometendo novas descobertas e aplicações no cruzamento entre IA e expressão criativa. A interpretação e manipulação do espaço latente requerem nosso entendimento profundo dos modelos de IA e a capacidade de ajustar cuidadosamente os algoritmos para alcançar os resultados desejados – o que aqui denominamos informalmente de "negociar com a máquina": reescrever o prompt diversas vezes, torná-lo tão longo quanto um manual de instruções, descrever imagens e sensações em detalhes, alimentar a máquina também visualmente com modelos ilustrados que se apliquem ao projeto a ser desenvolvido em conjunto, usar diversas IAs ao mesmo tempo, mais de um idioma, analisar a imagem gerada e repetir, ajustando novamente, e outras tantas vezes.

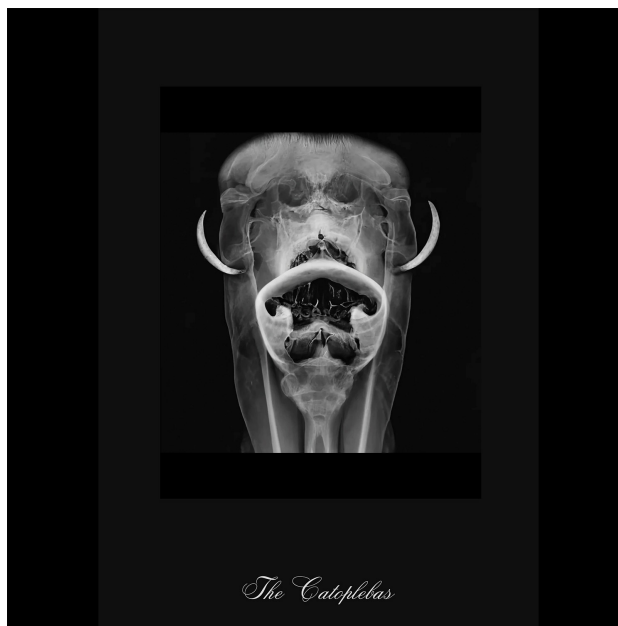
3. Humanidades Digitais

Através das tecnologias assistentes para geração de imagens computacionais, atualmente nomeadas de forma humanizada como "inteligentes", seguimos criando perspectivas interdisciplinares e intergeracionais, compartilhando temas e formas recorrentes em torno da

relação entre produção visual, tecnologia e humanidade; bem como uma abordagem reflexiva da história da arte e das novas mídias. O que nos leva a repensar sobre os conceitos tradicionais de arte e vida em termos mais atuais. Fazemos isso integrando nosso próprio corpo, consciência e capacidade sensível única às redes algorítmicas. Máquinas não precisam ser apenas ferramentas para se alcançar um resultado final pré-determinado, elas podem funcionar como colaboradoras não-humanas, como uma extensão e ampliação da nossa capacidade criativa e perceptiva. Talvez num futuro próximo o maior valor da criatividade humana não esteja em como fazemos, e sim como exploramos em uma rede universal novas maneiras de fazer (GOTTLIEB, 2018).

A **Arte Generativa** é, portanto, a forma de expressão que combina elementos artísticos autorais com os sistemas de aprendizado de máquina. O processo criativo é impulsionado por programas de computador que produzem obras inéditas e ampliam os limites da expressão artística, exigindo algumas vezes bastante habilidade técnica e outras apenas usando sistemas, chamados de aplicações *no-code*, sem necessidade de conhecimentos em programação. Isso ocorre de forma semelhante a escolher preparar a própria têmpera ou adquirir tintas industriais. Não há aqui nenhum julgamento de valor, cada artista irá escolher os instrumentos que melhor lhe convierem a cada novo projeto.

Figura 12 - Obra de arte digital produzida com IA generativa ilustrando um dos Seres Imaginários de Jorge Luis Borges



Fonte: os autores

Através da manipulação dos parâmetros computacionais ou físicos pelo artista, a arte generativa dá a liberdade de criação de composições visuais, sonoras ou interativas que são de certo modo imprevisível, pois depende dos inputs dados ao sistema (MUCELLI e GOBIRA, 2017).

Estas criações digitais tem o potencial de combinar percepção sensorial, novas mídias e prática experiencial, para impactar o aparato sensível humano de forma holística e projetar uma visão futurista – do ponto de vista contemporâneo – das imaturas relações entrelaçadas entre o real e o virtual, o orgânico e o artificial, o natural e o techno-social, o humano e o meta-humano.

Em **Práticas Desmaterializadas** como instalações no metaverso, espaço e tempo adquirem novos significados, que ainda estamos a entender. Com os aprimoramentos mais recentes das tecnologias imersivas e sensoriais, nossos 'sensoriums' se intensificaram e se tornaram mais mediados e controlados do que nunca. Arte e experiências – que são nossas ferramentas críticas –, refletem uma evolução incessante dos sentidos humanos e “mais-que-humanos” condicionados por novos avanços tecnológicos. Entretanto, nossa memória do universo físico nos impele a criar espaços digitais ainda sujeitos à ordem gravitacional que atua sobre nossos corpos no mundo. No campo intersticial humano-tecnológico é a nossa própria imaginação que alimenta sinapses eletrônicas e nos guia nessa viagem criativa sem as limitações do corpo físico, da arte matéria. No metaverso voamos e atravessamos paredes.

Figura 13 - Galeria de arte digital no metaverso



Fonte: <https://www.zippergaleria.com.br/blog/52-o-metaverso-e-a-arte-afinal-como-funciona-o-tal-do-metaverso-e/> (acesso em 27/05/2024)

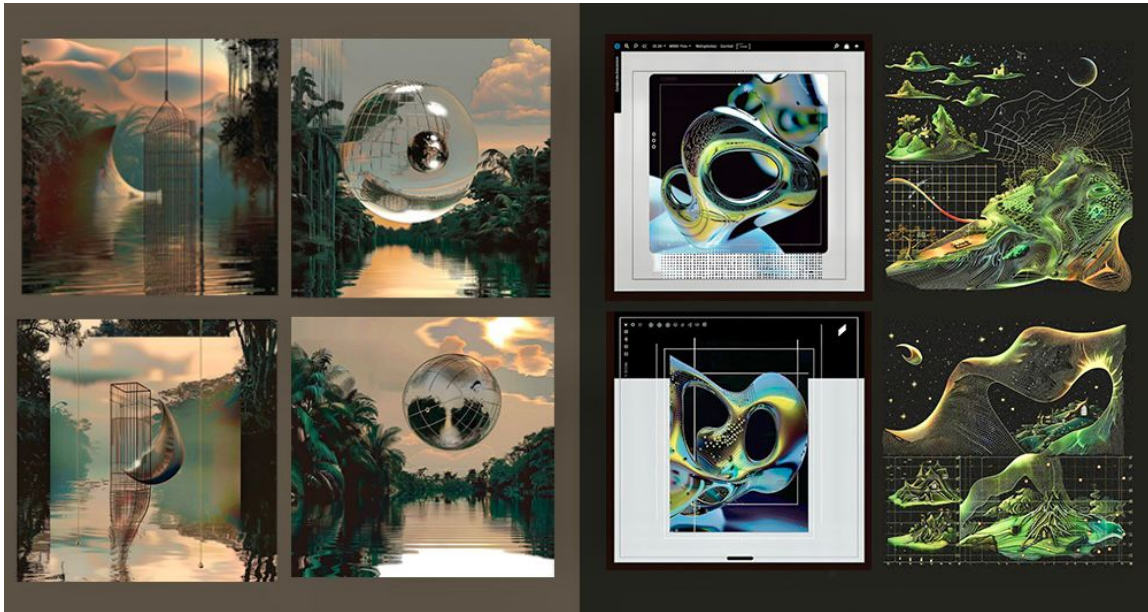
Usando tecnologia digital podemos examinar diversas perspectivas da vida contemporânea através de obras que despertam e estimulam os sentidos e a consciência, repetidamente reencarnados em nossos corpos digitais como avatares, cada nova obra no metaverso corresponde a uma nova experiência, uma nova vida. Múltiplas vidas desmaterializadas em múltiplos universos em pausa. Somos sem ser, estamos sem estar.

No universo digital, um outro ponto de extrema relevância é a linha que separa realidade de ficção, cada vez menos relevante em diversos aspectos do mundo contemporâneo. O lugar-comum trata de atribuir valores à essa dicotomia, tomando sempre o conceito de "ficção" como algo menor que a “realidade”. Quando na verdade, o papel da ficção é justamente existir no mundo, é agir no mundo enquanto a tecnologia recria realidades. Há um imenso espectro de formas de envolver-se no processo de interatividade e relações com os dispositivos eletrônicos e objetos que nós, *tecnoespécie* criamos.

Os seres humanos tendem a conferir características antropomórficas a quase todos os objetos com os quais nos relacionamos, especialmente se forem produzidos por nossos cérebros, mentes e mãos. Como chamarmos estes robôs – potentes sistemas algorítmicos – de "inteligência

artificial", transferimos esses padrões comportamentais para as esferas biológica, química e digital. Na encruzilhada da arte e da tecnologia, do real e do irreal, mundos imaginários e **Narrativas Ficcionalis** são capazes de conectar o que ainda não está conectado, de trazer à luz e relacionar o que permanece oculto e separado. IAs como dispositivos de ficção expandem nossa capacidade criativa, imaginativa, produtiva, nos aproxima do sonho em coletivo, gera vários começos sem fins e estranhas realidades.

Figura 14 - Obra de arte especulativa produzida com IA generativa



Fonte: os autores

Assim, novos campos se abrem, como por exemplo o que convencionou-se chamar de **Arte Especulativa**: uma abordagem criativa que se concentra na exploração de possíveis futuros, imaginando cenários hipotéticos e conceituais. Nessa forma de expressão artística, os autores utilizam sua criatividade para questionar questões sociais, científicas, tecnológicas e culturais que podem surgir no futuro (VISCONTI, 2021).

A Arte Especulativa não se limita apenas a prever o que pode acontecer, mas também busca desafiar ideias preestabelecidas, propor alternativas e estimular o pensamento crítico sobre o mundo de simbiose tecnológica em que vivemos. Ela pode ser apresentada sob diversas formas, como instalações, filmes, literatura, design especulativo e até mesmo protótipos de tecnologias fictícias. É um convite no presente a refletir e considerar as implicações de nossas escolhas diárias para possíveis amanhã. (GOTTLIEB, 2018)

O binômio arte-tecnologia nesta abordagem especulativa age prioritariamente nas questões criadas pela nossa forma de vida atual, como esperança para alavancar mudanças nos sistemas para assim gerarmos resultados sociais e ambientais positivos, bem como a associação entre imaginários espaciais e práticas materiais. O foco está nas zonas de fricção e interações entre o individual e o coletivo, espaços públicos e privados, entre ausência física e presença digital, visibilidade e invisibilidade, onde as arquiteturas digitais aparecem tanto quanto constelações espaciais físicas e psico-geografias.

E a pergunta volta-se para nós: como serão nossas vidas não apenas com, mas através de nossa tecnologia no futuro. Como se dará essa evolução simbiótica? Uma coisa é certa, o presente léxico segue em expansão.

4. Conclusão: a subjetividade criativa

Nas últimas décadas, as tecnologias borraram e apagaram fronteiras, hibridizaram e segregaram culturas, ao mesmo tempo em que reduziram distâncias e multiplicaram o tempo. Mas muitas vezes permanecemos presos em um sistema míope e antropocêntrico de lógica e ideais em nossas buscas por novas aspirações estéticas, produção criativa ou mesmo em encontrar novas possibilidades de participação e agência coletiva. Nossa capacidade de mudar o próprio ponto de vista, de projetar-nos no espaço e no tempo, na realidade e na ficção, nos permite imaginar o mundo a partir do ponto de vista de nossos ancestrais, alienígenas ou criaturas pós-humanas como algoritmos e robôs. É através deste potencial que podemos expandir nosso horizonte para acomodar melhor as complexidades dinâmicas da arte hoje.

Arte, tecnologia e sociedade sempre estiveram ligadas: as inscrições nas cavernas de Lascaux eram a tecnologia de sua época, assim como a calculadora era uma inteligência artificial à sua época. Atualmente fazemos arte por meio de instrumentos digitais e do uso de tecnologias computacionais como IA, VR-AR, aprendizado de máquina, digitalização 3D, fotogrametria LIDAR, caracterização de materiais híbridos, videogames, impressão digital, performances virtuais, imagens 360... e, a lista continua. À medida que essas tecnologias avançam, podemos imaginar possibilidades ainda maiores para produzir experiências inovadoras usando uma boa mistura de calor e significado para a humanidade, caso contrário, a arte cairá no vazio da IA automatizada.

Considerando que cada avanço tecnológico já foi dado como uma mera ferramenta ou produto, nós agora vivemos em um mundo onde a máquina imperfeita muda tão rapidamente que não temos o sentido de controle sobre ela. À medida que os humanos se sentem perdendo o controle sobre a tecnologia, estamos nos perguntando o que significa viver como seres humanos. Todos nós agora estamos cientes que a civilização moderna está sendo abalada pelo que não podemos "ver", como se houvesse em tudo um padrão "excessivamente padronizado", habitamos um sistema social que carece de diversidade e tolerância, na vulnerabilidade de nossas cidades superlotadas buscamos constantemente a eficiência contra-relógio. Máquinas por toda parte, transportando o peso, encurtando distâncias e produzindo dias eternos, mas também poluindo, consumindo energia não renovável e recursos naturais finitos. Sim, são graves as consequências ecológicas do armazenamento digital.

Quando criamos mentes e corpos artificiais para nos complementar, *hackeamos* a nossa evolução e deixamos de depender apenas da adaptação natural biológica para sobreviver. Não há espectadores, somos todos agentes. Entretanto, as inéditas forças do tempo, ressonância, ecossistema, laços sociais e vida conectada também trouxeram novas sensações aos nossos poderes cognitivos.

Entendendo que agora podemos sentir o mundo usando todas as funções do nosso corpo, podemos receber e gerar saberes; e – olhando mais profundamente através destas novas tecnologias – percebemos o que é imutável sobre a vida humana. Talvez realmente devamos dar adeus à noção de sujeito como ego cogito, foco de atos pontuais e autônomos. Mas isso não significa que devemos abandonar completamente a noção de subjetividade. Ao contrário, chegou

a hora de redefinir o próprio mundo sob novas condições atuando sem passividade sobre a tecnologia, com perspectiva de superar quaisquer resquícios dualistas ou fixidez identitária.

A tecnologia tornou-se a questão mais urgente do nosso tempo. Quem a cria, quem a controla, quem tem acesso a ela e quem não tem, são os novos parâmetros que determinam as estruturas de poder emergentes em todo o mundo. A tecnologia também está aqui enquanto enfrentamos nossa crise climática global e defendemos mais justiça, diversidade e inclusão em nossa luta contra a pobreza e a desigualdade.

Como artistas, por meio de instalações interativas, realidade aumentada, teatro imersivo, obras responsivas, intervenção urbana e mais, podemos despertar e examinar o significado da distância física e psicológica em seu estado atual. No rápido fluxo de informações, das necessidades físicas básicas às dependências espirituais, não há nada que a pessoa contemporânea não possa obter rapidamente nas redes. A própria realidade é um estado de fluxo. Origem, existência e realidade não são estáticas, finitas ou inteiras.

Os dispositivos que mantemos diariamente na palma de nossas mãos tornaram-se cada vez melhores em nos conhecer, antecipar nossas necessidades e nos dar respostas. Seu conhecimento desencarnado e seu funcionamento interno parecem residir dentro de caixas pretas inescrutáveis e opacas nas quais aprendemos a confiar. Máquinas autônomas que tudo sabem guiam nossas vidas, e nos deixamos guiar.

Em um mundo repleto de dispositivos que “simplesmente funcionam”, esquecemos de nos perguntar o que estamos dando e o que estamos internalizando a cada interação. E como estamos agindo para formar as sinapses necessárias para o funcionamento poético dessa rede de neurônios artificiais no ambiente ciber-físico. A passividade em nossas relações com IAs como qualquer outra tecnologia comercial, não pode nos subtrair de toda capacidade criadora, inquisidora, reflexiva - artística, em suma.

O conceito de humanismo digital pode ser visto como uma evolução necessária para a humanidade restaurar sua dignidade *online* e *offline*. Precisamos começar a trabalhar juntos para garantir que os direitos humanos universais sejam protegidos independente de nossas diferenças.

A arte e a cultura moldam nossa realidade comum. Por isso artistas e criativos em geral, todos os seres sensíveis, possuidores de um olhar poético e exploradores de limites, são os embaixadores culturais melhor equipados para identificar o potencial e as armadilhas de nossa atual transformação digital. Como usuários de novas tecnologias, nós iremos continuar a explorar e reverberar tais questões que nos constituem como seres humanos num mundo cada vez mais digital.

5. Referências

ASPERTI, Andrea; EVANGELISTA, Davide; MARRO, Samuele; MERIZZI Fabio. **Image embedding for denoising generative models**. Artif Intell Rev 56, 14511– 14533 (2023). (<https://doi.org/10.1007/s10462-023-10504-5>)

BETANCOURT, Michael. **A Note on AI and the Ideology of Creativity**. Academia Letters, Article 328, 2021. (<https://doi.org/10.20935/AL328>)

BERRY, David. **The computational turn: thinking about the digital humanities**. Culture Machine 12, 2011. (<https://culturemachine.net/wp-content/uploads/2019/01/10-Computational-Turn-440-8931-PB.pdf>)

GASPARETTO, Débora Aita. **Arte Digital no Brasil e as (re)configurações no sistema da arte**. Porto Alegre, 2016. 289 PGS. Tese (Doutorado em Artes Visuais) – Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

GOBIRA, Pablo. **A Memória do Digital e outras questões das artes e museologia**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2019.

GOODFELLOW, Ian. BENGIO, Yoshua. COURVILLE Aaron. **Generative Adversarial Nets**. Université de Montréal, 2014. (<https://arxiv.org/pdf/1406.2661>)

GOTTLIEB, Baruch. **Digital Materialism, Origins, Philosophies, Prospects**. Londres: Emerald Publishing, 2018. (<https://philpapers.org/rec/GOTDMO>)

MANOVICH, Lev. **AI Aesthetics**. Moscou: Strelka Press, 2018. (http://manovich.net/content/04-projects/165-ai-aesthetics/manovich.ai_aesthetics_2018.pdf)

MUCELLI, Tadeus. GOBIRA, Pablo. (org) **Configurações do pós-digital - Arte e cultura tecnológicas**. Belo Horizonte: EduUEMG, 2017.

Report Macrotendências 2023-2024. Rio de Janeiro: Lab de Tendências, Casa Firjan, 2023.

THIEL, Sonja. BERNHARDT Johannes C. **AI in Museums - Reflections, Perspectives and Applications**. Transcript, 2024.

VISCONTI, Roberto Moro. **Digital Art Valuation**. Milão: dept. of Business Management, Università Cattolica del Sacro Cuore, 2021. (<https://ssrn.com/abstract=4132424>)