

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE ARTES - BACHARELADO ARTES VISUAIS**

**Lorenzo Galeano Bussmann da Silva Fraga**

**ENTRE O INVISÍVEL E O MANIFESTO:  
uma exploração artística da inteligência artificial**

Porto Alegre - RS  
2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE ARTES - BACHARELADO ARTES VISUAIS**

**Lorenzo Galeano Bussmann da Silva Fraga**

**ENTRE O INVISÍVEL E O MANIFESTO:  
uma exploração artística da inteligência artificial**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para a obtenção do grau de Bacharel em Artes Visuais.

Departamento de Artes Visuais, Instituto de Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Camila Monteiro Schenkel (TCC II)

Banca examinadora: Profa. Dra. Marina Polidoro, Profa. Dra. Alessandra Lucia Bochio e Profa. Dra. Lilian Maus.

## CIP - Catalogação na Publicação

Bussmann da Silva Fraga, Lorenzo Galeano  
ENTRE O INVISÍVEL E O MANIFESTO: uma exploração  
artística da inteligência artificial / Lorenzo Galeano  
Bussmann da Silva Fraga. -- 2023.  
54 f.  
Orientadora: Camila Monteiro Schenkel.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto  
de Artes, Curso de Artes Visuais, Porto Alegre, BR-RS,  
2023.

1. arte digital. 2. inteligência artificial. 3.  
pintura. 4. paisagem. 5. fotografia. I. Monteiro  
Schenkel, Camila, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

### Agradecimentos:

Débora, Deisi e Gilmar por tornarem  
possível eu viver, ver e sentir cada etapa do  
caminho que tornou a criação deste trabalho  
real.

PORTO ALEGRE

2023

**Resumo:** O presente trabalho descreve e discute o conjunto de processos e experimentos digitais utilizando inteligência artificial, que consiste no treinamento de um modelo que gera imagens ou pinturas digitais a partir de fotografias autorais produzidas ao longo de três anos durante meu desenvolvimento como fotógrafo. Essa série de experimentos tem como objetivo analisar signos, suas origens e poder trazer um novo olhar para trabalhos anteriores e atuais sob a perspectiva da inteligência artificial.

**Palavras-chave:** arte digital, inteligência artificial, pintura, paisagem, fotografia.



## Lista de Figuras

- Imagem 1:** Reprodução da 'Proposal for Wall Drawing' de Sol LeWitt, apresentada na exposição 'Information Show' no MoMA, 1970. 11
- Imagem 2:** Reprodução de 'Wall Drawing #273' de Sol LeWitt, criada em 1975 e instalada no Dia Beacon em 2007. 11
- Imagem 3:** "Interpretação de 'Wall Drawing #118' de Sol LeWitt gerada por IA (GPT-4). 12  
Fonte: <https://www.amygoodchild.com/blog/>
- Imagem 4:** "1% de Desordre – Bleu + Rouge / 4" (1% Disorder – Blue + Red) de Vera Molnar, 1979. Fonte: [spalterdigital.com](http://spalterdigital.com) 13
- Imagem 5:** 'Evolved Virtual Creatures', simulação de evolução criada por Karl Sims, 1994.  
Fonte: <https://www.karlsims.com> 14
- Imagem 6,** arquivo pessoal, Lisboa, 2022. **Imagem 7,** gerada pelo software RunWay ML, 2023. 28
- Imagem 8,** arquivo pessoal, Barcelona, 2022. **Imagem 9,** gerada pelo software RunWay ML, 2023. 29
- Imagem 10,** arquivo pessoal, Barcelona, 2022. **Imagem 11,** gerada pelo software RunWay ML, 2023. 30
- Imagem 12,** arquivo pessoal, Lisboa, 2022. **Imagem 13,** gerada pelo software RunWay ML, 2023. 31
- Imagem 14,** arquivo pessoal, São Paulo, 2022. **Imagem 15,** gerada pelo software RunWay ML, 2023. 32
- Imagem 16,** arquivo pessoal, Lisboa, 2022. **Imagem 17,** gerada pelo software RunWay ML, 2023. 33
- Imagem 18,** arquivo pessoal, Barcelona, 2019. **Imagem 19,** gerada pelo software RunWay ML, 2023. 34
- Imagem 20,** arquivo pessoal, Porto Alegre, 2020. **Imagem 21,** gerada pelo software RunWay ML, 2023. 35
- Imagem 22,** primeiros testes gerados pelo software RunWay ML, 2023. 39
- Imagem 23,** primeiros testes gerados pelo software RunWay ML, 2023. 40

<i>Imagem 24, primeiros testes gerados pelo software RunWay ML, 2023.</i>	41
<i>Imagem 25, primeiros testes gerados pelo software RunWay ML, 2023.</i>	42
<i>Imagem 26, teste final com imagem gerada pelo software RunWay ML, 2023.</i>	43
<i>Imagem 27, teste final com imagem gerada pelo software RunWay ML, 2023.</i>	44
<i>Imagem 28, teste final com imagem gerada pelo software RunWay ML, 2023.</i>	45
<i>Imagem 29, teste final com imagem gerada pelo software RunWay ML, 2023.</i>	46
<i>Imagem 30, teste final com imagem gerada pelo software RunWay ML, 2023.</i>	47

## Sumário

<b>Introdução</b>	<b>8</b>
<b>1. Apontamentos sobre a História da Arte Generativa e Computacional: Recortes a partir do trabalho realizado</b>	<b>10</b>
<b>2. Conceitos de inteligência artificial e redes neurais</b>	<b>16</b>
<b>3. Trabalhos utilizados de referência</b>	<b>19</b>
<b>3.1. Busca e preparação de imagens</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Ajustes e otimizações realizados</b>	<b>36</b>
<b>4. Análise crítica dos resultados</b>	<b>38</b>
<b>Conclusão</b>	<b>48</b>
<b>Referências</b>	<b>51</b>

## Introdução

Este texto busca elaborar algumas questões sobre as características presentes em meu trabalho no decorrer do desenvolvimento da minha prática artística, cujos resultados e seus significados serão explorados aqui. Para iniciar a discussão deste trabalho, é necessário relembrar minha trajetória no Instituto de Artes da UFRGS.

Ingressei na faculdade como alguém que tinha como principais técnicas a pintura e o desenho e, ao longo do percurso, fui descobrindo a proximidade com a criação de imagens utilizando da fotografia analógica e, mais tarde, a fotografia digital, sempre visando a manipulação e a busca por uma imagem mais orgânica. Em paralelo a isso, mantive proximidade com a publicidade (talvez pelos meus pais, ambos publicitários) e acabei optando por estágios e trabalhos *freelancer* na área, apesar de que, na época, se relacionarem mais com o design gráfico. Também sempre tive interesse em programas em geral, algo que me possibilitou explorar várias áreas, inclusive programação na faculdade de Artes Visuais utilizando programas como Processing e p5.js.

Ao chegar no final do curso, após explorar diversas áreas e programas, me encontro mais afastado do campo artístico já que, na maior parte do tempo, trabalho com produção audiovisual na publicidade e a fotografia ocupa um lugar menor da minha rotina enquanto deixei completamente de desenhar e pintar. Mesmo assim, tenho noção de que meu trajeto no IA foi importante, pois vejo símbolos visuais semelhantes aos que me acompanharam durante todo o processo e aos campos que acabo tendo contato nos dias atuais.

Seguindo essas novas rotas e caminhos, me deparei, recentemente, com o uso da inteligência artificial, ferramenta que, atualmente, vem se desenvolvendo rapidamente e se mostrando cada vez mais útil para os artistas. Foi nesse intuito que me chamou a atenção a possibilidade de revisitação de antigos trabalhos que podem ser reprocessados obtendo resultados totalmente novos, a criação de imagens digitais a partir de imagens reais, algo que parece quase mágico e despertou profundamente meu interesse.

A curiosidade que sinto ao explorar as capacidades da inteligência artificial é remanescente da sensação que tive em minha infância, quando tive a oportunidade de fotografar com filme. Aquele sentimento de expectativa, quase como a ansiedade de uma criança, ao esperar para ver o que surgiria daquela caixa preta misteriosa. Cada clique da câmera era uma promessa, uma memória, algo que só seria revelado após um processo de revelação. Da mesma forma, a inteligência artificial me instiga a esperar, ansiosamente, pelas

surpresas que ela pode trazer, misturando algo baseado no real remixado de maneira artificial e quase surreal.

A ferramenta escolhida é baseada em uma GAN, (*Generative Adversarial Network*) um modelo de rede neural que utiliza de comparações entre as amostras para gerar um resultado, como uma conta de subtração entre as imagens obtendo um produto onde restam símbolos semelhantes entre ambas as amostras analisadas, de maneira simplificada, claro. Ao longo do semestre inicial do Trabalho de Conclusão, a ferramenta foi alimentada com cerca de 500 imagens autorais que obtive ao longo de 3 anos fotografando, moldando e polindo o estilo dessas fotos à medida que o tempo passava. A partir desse material a ferramenta foi configurada com setagens customizadas, assim, dando início ao treinamento do modelo que irá analisar o material e obter inúmeras imagens como resultado disso. Após o processamento desses dados obtive um output de pouco mais de 100 imagens e um vídeo GIF criado, também automaticamente, baseado nos resultados obtidos.

Podemos ainda acrescentar que, ao explorar as possibilidades da inteligência artificial e das redes neurais na arte generativa, o projeto traz à tona questões importantes sobre a relação entre seres humanos e a tecnologia, bem como sobre o papel da máquina na produção artística. Além disso, o uso dessas técnicas pode abrir novas portas para a criação de obras capazes de desafiar nossas concepções tradicionais sobre a arte e sua produção.

Durante este trabalho, dediquei-me à análise dos resultados obtidos pela ferramenta *GAN*, gerados a partir das imagens autorais que alimentaram o modelo. Com o suporte do referencial teórico da pesquisa, refleti sobre os significados dessas novas imagens e como elas se relacionam com o meu trabalho artístico e os campos de estudo de meu interesse. Realizei, ainda, novos testes com a ferramenta, explorando outras possibilidades de configuração e treinamento do modelo. Ao final deste processo, experimentei diferentes formas de exposição dos resultados, encontrando a maneira que me pareceu mais adequada de apresentá-los: como uma exposição fotográfica clássica, com impressões em formatos grandes, em papel *fine art*.

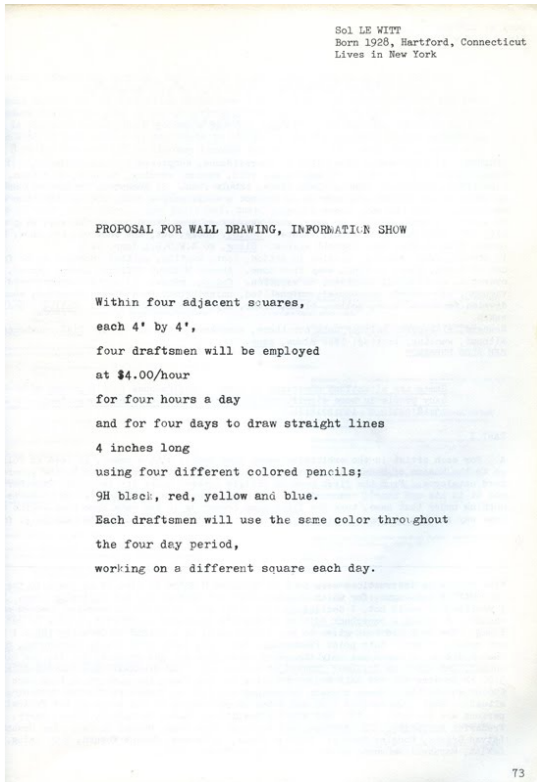
## **1. Apontamentos sobre a História da Arte Generativa e Computacional: Recortes a partir do trabalho realizado**

O fenômeno da arte generativa e computacional é mais do que a mera utilização da tecnologia como meio. Trata-se de práticas que refletem sobre a interseção entre criatividade, automatização e as múltiplas nuances da expressão humana num contexto tecnológico. Esta seção fará alguns apontamentos sobre a arte generativa e computacional ao longo do tempo, contextualizando-a dentro da história mais ampla da arte e da tecnologia, para depois traçar paralelos com o trabalho desenvolvido nesta pesquisa.

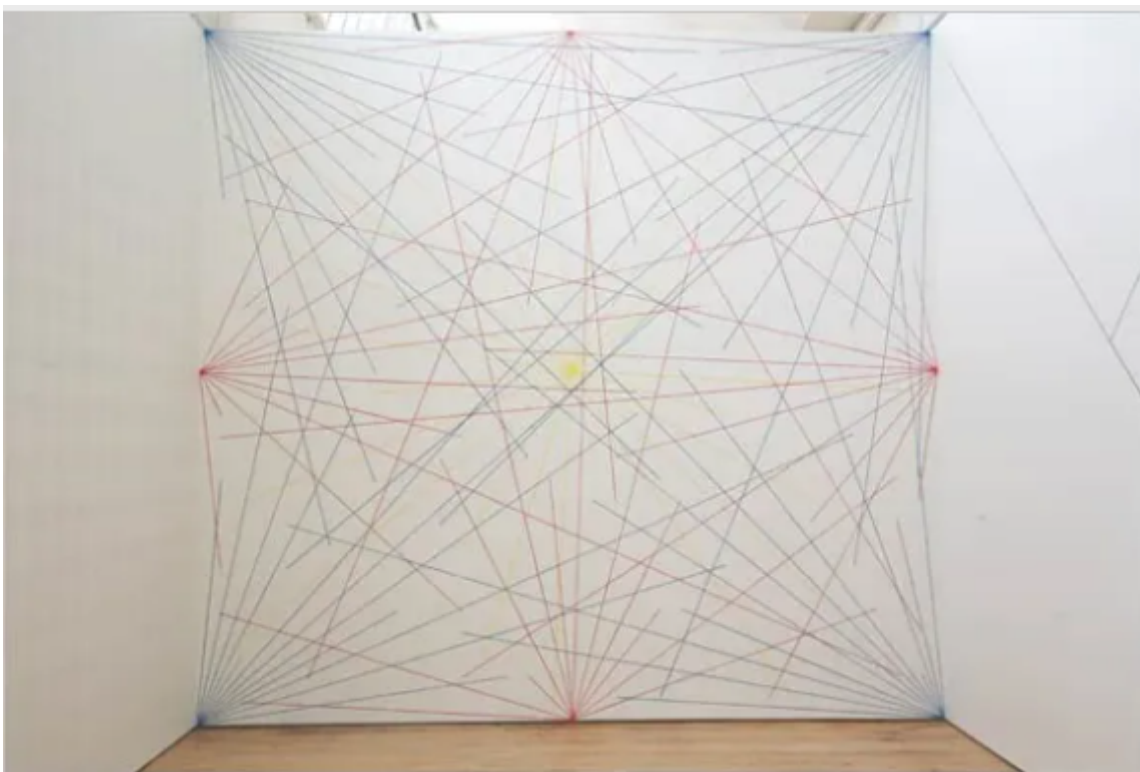
A arte generativa, surgida no final dos anos 1960, é baseada na premissa de usar sistemas, regras e conjuntos de instruções como os principais instrumentos para a criação artística. É crucial notar que, embora exista uma conexão com a ideia dos artistas minimalistas de estabelecer sistemas, a arte generativa distingue-se da arte minimalista e conceitual principalmente pelo seu uso da tecnologia. Sol LeWitt<sup>1</sup>, uma figura central desse movimento conceitual, exemplifica essa abordagem em sua série "Wall Drawings", na qual ele apresenta instruções que, uma vez executadas, transformam-se em arte. Tal metodologia ecoa a reflexão de Barthes (2004) sobre a "morte do autor", onde o significado não é mais puramente derivado do criador, mas também do receptor. Assim, para LeWitt, a primazia não residia apenas na obra final, mas também na intenção e concepção inerentes às suas instruções.

---

<sup>1</sup> Sol Lewitt Sol LeWitt (1928-2007) foi um artista estadunidense renomado, amplamente considerado como uma das figuras-chave na arte conceitual e minimalista. Ele ficou particularmente famoso por suas séries de "Wall Drawings" e "Structures" (ou esculturas modulares). LeWitt acreditava na primazia da ideia sobre a execução e, em muitos casos, ele fornecia apenas instruções detalhadas para a criação de suas obras, enquanto assistentes ou outros realizavam a instalação física.



*Imagem 1: Proposal for Wall Drawing, Sol LeWitt, 1970.*



*Imagem 2: Wall Drawing #273, Sol LeWitt, 1975.*

```

1 function draw() {
2   background(255);
3   for (let i = 0; i < 50; i++) {
4     let x = random(0, width);
5     let y = random(0, height);
6     point(x, y);
7     for (let j = 0; j < i; j++) {
8       line(x, y, random(0, width), random(0, height));
9     }
10  }
11 }

```

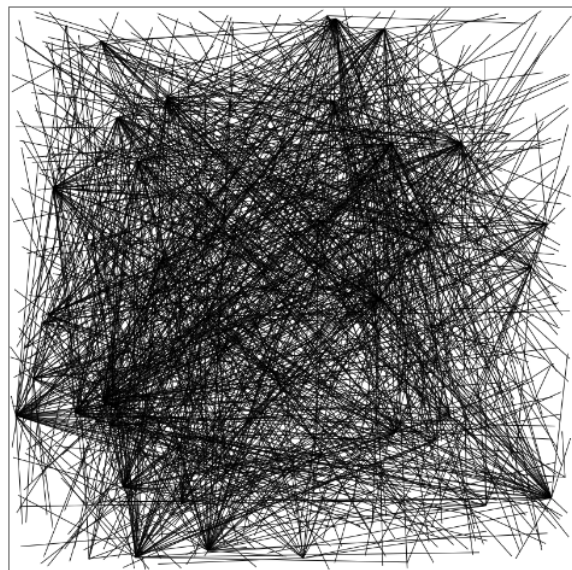


Imagem 3: Interpretação de 'Wall Drawing #118, Sol LeWitt, 2023.

Na década de 1970, à medida que a arte generativa evoluía rapidamente, artistas como Manfred Mohr<sup>2</sup> e Vera Molnár<sup>3</sup> começaram a explorar o potencial dos computadores para a criação de obras de arte (De Almeida, 2019). Através de algoritmos simples e padrões geométricos, esses artistas estabeleceram os primeiros diálogos entre máquinas e arte.

Vera Molnár destacou-se por sua profunda exploração das capacidades gráficas dos computadores. Sua obra "Desordre" (1993) é uma representação eloquente dessa jornada. Nesta peça, Molnar empregou a tecnologia computacional para produzir variações de uma grade de quadrados. Os quadrados da periferia mantêm uma ordem meticulosa, enquanto os do centro apresentam uma desordem e rotação crescentes. Esta obra não somente demonstra o potencial do computador em diversificar um conceito, mas também reflete sobre o equilíbrio entre caos e ordem na arte.

---

<sup>2</sup> Manfred Mohr (nascido em 1938) é um artista pioneiro da arte computacional. Desde os anos 70, ele tem explorado algoritmos e programação como meios de produzir arte, especificamente focando nas possibilidades estéticas da geometria do hiper-cubo. Ao usar computadores como ferramentas, Mohr introduziu uma abordagem sistemática e algorítmica à criação artística, fundamentando-se firmemente na intersecção da arte e da tecnologia.

<sup>3</sup> Vera Molnár (nascida em 1924) é uma artista húngaro-francesa que é considerada uma das pioneiras da arte digital e computacional. Desde os anos 60, Molnár tem usado computadores para ajudar a explorar padrões visuais e para decompor e reconfigurar formas e linhas de maneira sistemática. Sua abordagem metódica à arte, combinada com seu interesse em máquinas e sistemas, a posicionou como uma figura influente no desenvolvimento da arte computacional.



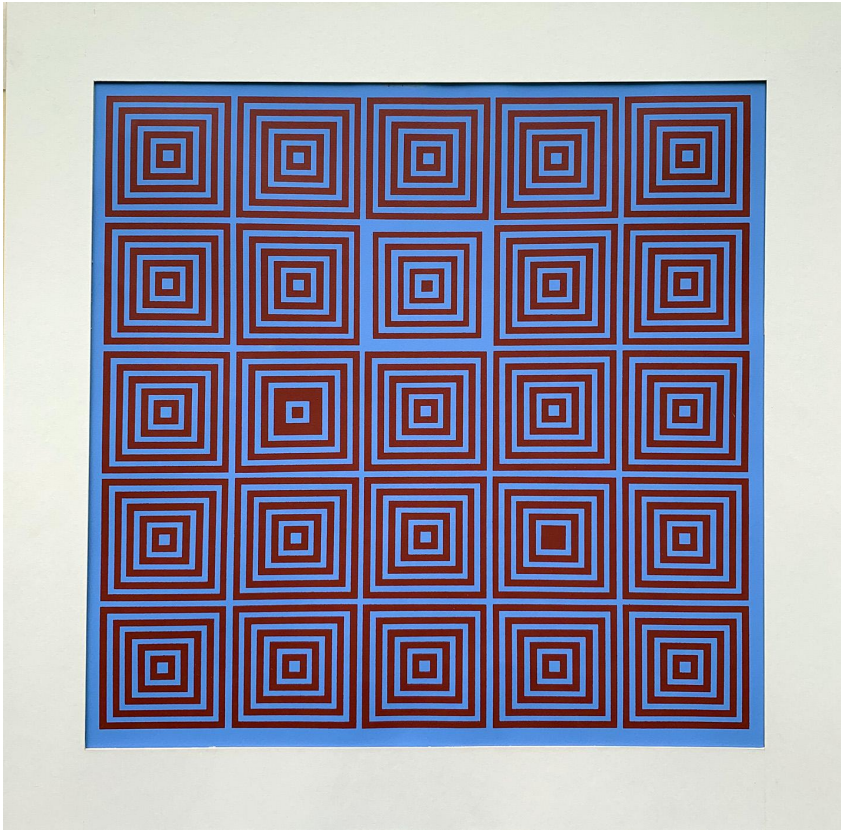


Imagem 4: 1% de Desordre – Bleu + Rouge / 4, Vera Molnar, 1979.

O impacto das inovações tecnológicas na arte e no design ao longo das décadas não pode ser subestimado. A década de 1980, em particular, foi um período emblemático neste aspecto, presenciando uma verdadeira revolução nas interfaces gráficas que tornaram os computadores mais acessíveis e intuitivos para artistas e designers. Esta revolução foi impulsionada, em grande parte, pela introdução e popularização do Macintosh, que, conforme descreve Levy (1994) em *Insanely Great*, foi "o computador que mudou tudo". Norman (1988) em *The Design of Everyday Things*, reforça a essência dessa transformação, explorando a ascensão do design intuitivo, uma consequência direta das inovações dessa era.

Durante a década de 1990, testemunhamos um avanço significativo no campo tecnológico que pavimentou o caminho para a evolução da computação gráfica, como a conhecemos atualmente. Com a popularização de computadores pessoais e a internet, novas possibilidades tecnológicas surgiram, permitindo que artistas, pesquisadores e empreendedores experimentassem e desenvolvessem novas ideias no campo da computação gráfica. Um exemplo emblemático dessa era é o trabalho de Karl Sims<sup>4</sup>. Sims foi um dos

---

<sup>4</sup> Karl Sims é um artista e informático americano reconhecido por suas contribuições significativas no campo da arte generativa e da evolução virtual. Durante os anos 90, Sims ficou conhecido por suas simulações computacionais que exploravam a evolução artificial de criaturas e padrões animados. Suas experimentações

pioneiros nesse campo, o que lhe permitiu desenvolver algoritmos sofisticados que simulavam vida artificial. Em seu notável projeto "Evolved Virtual Creatures, Evolution Simulation, 1994", ele criou criaturas digitais que evoluíam em uma simulação física, demonstrando as potencialidades da intersecção entre arte e ciência.

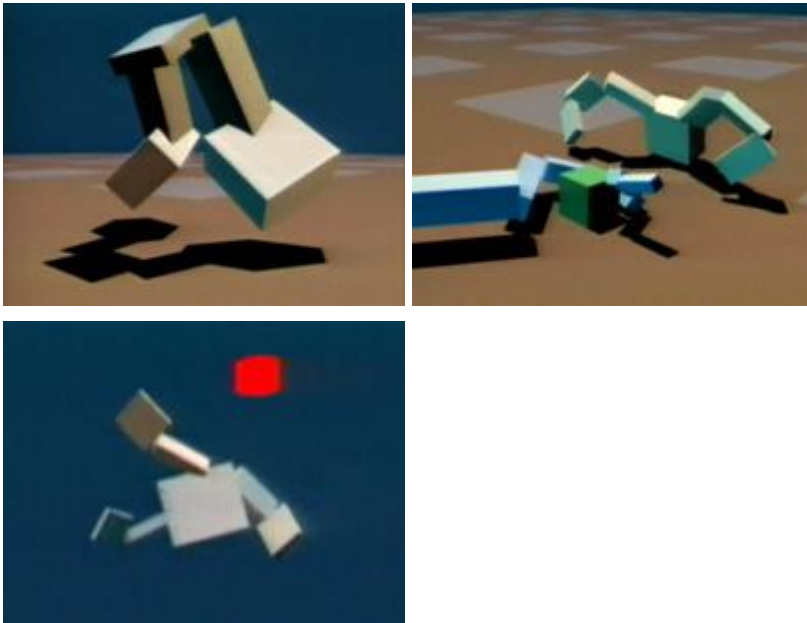


Imagem 5: *Evolved Virtual Creatures*, Karl Sims, 1994.

A emergência tecnológica nas primeiras décadas do século XXI trouxe consigo novas possibilidades para a arte generativa. Com plataformas como o *Processing* e o *OpenFrameworks*, o acesso a esse universo foi democratizado, permitindo que artistas de diferentes áreas explorassem a programação como um novo canal de expressão artística, mesmo sem formação formal em ciência da computação. Essa democratização contribuiu para o surgimento de novas formas de arte, possibilitando a criação de obras das mais diversas que mesclam tecnologia e criatividade.

Além disso, os avanços em inteligência artificial, particularmente a revolução da aprendizagem profunda que se iniciou na década de 2010, representaram um marco significativo para a arte generativa. Esta revolução foi catalisada, em grande parte, pelo sucesso da arquitetura de rede neural conhecida como 'AlexNet' em 2012 na competição

---

notáveis com a combinação de algoritmos genéticos e computação gráfica resultaram em trabalhos de arte visualmente cativantes e animações que exploravam as potencialidades e a estética da evolução digital.

ImageNet.<sup>5</sup> Desde então, a inteligência artificial, com um enfoque especial na aprendizagem profunda, tornou-se uma ferramenta poderosa para os artistas, estando ambos, a tecnologia e o artista, em constante evolução.

Com a aceleração da tecnologia, os limites da arte generativa estão constantemente sendo empurrados. Realidade virtual, realidade aumentada e outras tecnologias emergentes oferecem novos espaços para a expressão artística. É uma época interessante para os artistas que utilizam essas ferramentas, e têm à sua disposição uma paleta tecnológica sem precedentes.

Ao observarmos a trajetória da arte generativa e computacional, percebemos que seu desenvolvimento não está ligado apenas aos avanços tecnológicos, mas também às transformações na forma como compreendemos e nos relacionamos com a tecnologia. O casamento entre arte e tecnologia é intrinsecamente complexo e multifacetado. À medida que avançamos na era digital, a relação entre o artista, a máquina e a sociedade se torna cada vez mais interconectada. Nesse sentido, o projeto em questão procura desenvolver uma reflexão sobre aspectos da criação fotográfica no contexto digital contemporâneo, marcado pelas transformações nos processos de criação e circulação de imagens proporcionadas pelas novas tecnologias.

---

<sup>5</sup> (Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 25, 1097-1105.

## 2. Conceitos de inteligência artificial e redes neurais

Inteligência artificial refere-se à simulação de processos de inteligência humana por sistemas de máquina, especialmente sistemas computacionais. Estes processos incluem aprendizagem (a aquisição de informações e regras para o uso da informação), raciocínio (usando regras para chegar a conclusões aproximadas ou definitivas) e autocorreção.

Historicamente, a ideia de IA foi inspirada pela aspiração humana de criar máquinas que poderiam emular aspectos do pensamento humano. De acordo com Russell e Norvig (2009) em "Artificial Intelligence: A Modern Approach", a concepção moderna da IA teve início nos anos 1950, com a conferência de Dartmouth, onde pesquisadores como John McCarthy e Alan Newell exploraram a possibilidade de criar máquinas que pudessem usar linguagem, formar abstrações e resolver problemas até então reservados aos seres humanos. Ao longo das décadas seguintes, a IA evoluiu de programas baseados em regras e simples máquinas de tabulação para sistemas mais complexos, capazes de aprendizado profundo e processamento de linguagem natural.

As redes neurais artificiais (RNA) são uma subcategoria da IA inspirada na estrutura e funcionamento do cérebro humano. São modelos computacionais que mimetizam a maneira como os neurônios biológicos processam informações (McCulloch&Pitts, 1943). Uma RNA é composta por unidades básicas chamadas neurônios artificiais ou "nós". Estes neurônios estão interligados por conexões ponderadas que transmitem sinais entre eles. O peso de uma conexão (sináptica) determina a importância do sinal transmitido (Rosenblatt, 1957) e é ajustado ao longo do tempo por meio de um processo chamado aprendizado (Rumelhart, Hinton & Williams, 1986).

No campo da Inteligência Artificial, as Redes Neurais Artificiais (RNA) evoluíram consideravelmente ao longo dos anos, culminando em uma miríade de arquiteturas, cada uma adaptada a desafios específicos (Goodfellow et al., 2016). Entre estas, as redes neurais profundas, frequentemente referenciadas pelo termo "deep learning", destacam-se pela sua capacidade de processamento e complexidade (LeCun et al., 2015). Esta proeminência se deve em grande parte à sua arquitetura multicamada, que imita, de certa forma, a estrutura do cérebro humano.

Essas camadas são organizadas em uma sequência de "neurônios" que trabalham coletivamente para interpretar e classificar informações. O fascinante é que cada camada é responsável por identificar diferentes características dos dados. Em um contexto visual, por

exemplo, as primeiras camadas podem reconhecer bordas e cores básicas, enquanto as camadas intermediárias podem identificar formas ou padrões mais complexos, culminando nas camadas finais que reconhecem estruturas mais abstratas ou objetos inteiros (Krichevsky et al., 2012).

O poder das redes neurais profundas reside precisamente nesta hierarquização do aprendizado. Ao aprender características em níveis progressivamente mais complexos, essas redes são capazes de compreender e interpretar dados com precisão, superando em muitos casos as capacidades humanas em tarefas específicas. Esta capacidade tornou as redes neurais profundas ferramentas indispensáveis em áreas tão diversas como reconhecimento de imagem, processamento de linguagem natural, diagnósticos médicos e, claro, na arte generativa e computacional (Goodfellow et al., 2016).

Dentro do campo artístico, a Inteligência Artificial, com um foco especial nas redes neurais, tem sido uma fonte de mudanças nas técnicas e paradigmas tradicionais de criação. Artistas que adotam essas tecnologias conseguem gerar uma infinidade de novas imagens, sons e narrativas que antes eram impossíveis de serem criadas. Como Mario Klingemann, conhecido por seus retratos gerados por redes neurais que desafiam as convenções tradicionais, exploram frequentemente a interseção entre a humanidade e a máquina. O coletivo Obvious ganhou destaque com "Edmond de Belamy", um retrato gerado por IA que foi leiloadado na Christie's por mais de \$432.000, provocando debates sobre autoria e valor da arte na era da tecnologia. Refik Anadol é outro artista que combina dados públicos, IA e estética visual para criar obras, tais como "Wind of Boston: Data Paintings", onde visualiza padrões de vento da cidade, e outros projetos que transformam espaços físicos em experiências imersivas utilizando projeções e aprendizado de máquina. Além disso, as redes neurais, com sua habilidade de assimilar e recriar estilos artísticos, estão tensionando as fronteiras da originalidade. Este novo movimento não só amplia o repertório artístico, mas instiga os artistas a explorarem as possibilidades da tecnologia em suas áreas de atuação.

Embora as redes neurais artificiais (RNA) sejam uma tecnologia promissora, seu treinamento eficiente requer uma quantidade massiva de dados, muitas vezes exigindo acesso a vastos bancos de dados e uma infraestrutura computacional robusta, o que pode ser proibitivo em termos de custos e acessibilidade. Outro ponto que deve ser considerado é o fato de que a inteligência artificial e as redes neurais estão em constante evolução, o que significa que novas técnicas, métodos e algoritmos estão sendo desenvolvidos e aprimorados a todo momento. Isso traz à tona a necessidade de uma atualização constante dos

conhecimentos e habilidades necessários para trabalhar com essas tecnologias, o que pode ser um desafio para muitos artistas e pesquisadores.

Apesar dessas limitações, não há dúvida de que a inteligência artificial e as redes neurais são frequentemente apontadas como tendo o potencial de transformar a maneira como vemos a arte. No entanto, é válido questionar até que ponto elas podem realmente revolucionar um campo que possui um sistema de regras e valores tão profundamente enraizado, mesmo que esteja sempre em evolução. À medida que a tecnologia evolui e mais pesquisas são feitas, é possível que muitas dessas barreiras e limitações sejam superadas, permitindo que a inteligência artificial e as redes neurais sejam usadas de maneira mais eficiente e acessível em uma variedade de campos.

O entrelaçamento de arte, inteligência artificial e redes neurais é um testemunho do contínuo diálogo entre humanidade e máquina. Enquanto estas tecnologias continuam a moldar e ser moldadas pela prática artística, elas também propõem reflexões filosóficas profundas sobre os domínios da criatividade e da autoria na era digital (Barrat, 2013).

### 3. Trabalhos utilizados de referência relacionados à área

A relação entre tecnologia e arte é um tema complexo e abrangente, especialmente quando se trata da inteligência artificial (IA) aplicada à arte generativa e computacional. Embora essa conexão já tenha sido discutida em diversos estudos, ensaios e trabalhos, é importante expandir essa área de conhecimento e examinar mais publicações notáveis nessa intersecção.

Um dos pilares para entender a relação entre tecnologia e imagem é o estudo de Vilém Flusser sobre fotografia. Sua obra "Filosofia da Caixa Preta" (2002), ainda que não se concentre especificamente na IA, detém relevância crítica na compreensão da intersecção entre imagem e máquina. Flusser debruça-se sobre a natureza técnica da produção de imagens, enfatizando a influência das máquinas na moldagem do conteúdo visual. Para ele, a fotografia é um processo técnico que reconfigura os dados visuais, gerando assim uma imagem. Esta, por sua vez, não é meramente um espelho da realidade, mas uma interpretação modulada pela tecnologia. Diante do surgimento das redes neurais e da proliferação da arte generativa, as contemplações de Flusser servem como alicerce para nossa compreensão de como a tecnologia tem influenciado o meio artístico.

Ademais, há a enigmática natureza das redes neurais profundas, que se assemelha ao conceito de à "Filosofia da Caixa Preta" de Flusser. Essa metáfora refere-se à complexidade e opacidade desses sistemas: apesar de fornecerem resultados impressionantes, o intrincado emaranhado de seus processos internos muitas vezes escapa à compreensão humana. Essa falta de transparência representa não só um desafio técnico, mas também epistemológico, uma vez que artistas e pesquisadores buscam entender, adaptar e, por vezes, controlar essas ferramentas em suas práticas criativas e investigativas. Ele se referia especialmente às "imagens técnicas", uma categoria que inclui a fotografia, argumentando que, enquanto as imagens tradicionais representam algo do mundo real, as imagens técnicas são representações de conceitos e ideias.

Segundo Flusser, “os aparelhos não são refletores, mas projetores. Não “explicam” o mundo, como fazem as imagens tradicionais, mas “informam” o mundo” (FLUSSER, 2008, p. 71). Neste sentido, Flusser complementa: “o importante é que as imagens técnicas são

projeções que projetam significado de dentro para fora, e que é precisamente isto o seu “sentido” (*sinn, meaning*)” (FLUSSER, 2008, p. 69).

Essa noção é particularmente relevante quando consideramos as redes neurais: estas máquinas "aprendem" através de dados e produzem "imagens" ou resultados que são, em essência, representações destes conceitos.

Ao se aprofundar em sua filosofia, Flusser destacou a importância de decodificar essas caixas pretas, de compreender suas operações, para que possamos ser participantes ativos e críticos na sociedade tecnológica.

Em outra linha de pensamento, Joan Fontcuberta mergulha nas nuances entre autenticidade e imagem em tempos de revolução digital. Este artista introduziu discussões críticas acerca da "pós-fotografia", um termo que captura a evolução da arte fotográfica no ambiente atual, permeado de tecnologia e manipulação digital. Para Fontcuberta, a pós-fotografia não apenas desafia as convenções e expectativas tradicionais associadas ao ato de fotografar, mas também promove uma reflexão sobre a veracidade e a representação na era digital (FONTCUBERTA, 2014). No passado, a fotografia era frequentemente vista como um registro quase inalterado da realidade. No cenário atual, sob a influência crescente de sofisticadas ferramentas de edição e da IA, essa imagem se transforma, tornando-se um emaranhado de realidades objetivas e construídas. Através de sua obra, as questões propostas por Fontcuberta se acentuam ainda mais e nos desafiam a reconsiderar não apenas o significado, mas também o impacto das imagens em um mundo cada vez mais mediado pela tecnologia.

Além disso, no artigo "Inteligencia Artificial y campo del arte" (2020) Nuria Rodriguez Ortega apresenta um panorama provocativo sobre o papel da tecnologia na criação artística contemporânea. A relação entre artistas e tecnologia não é apenas utilitária, mas simbiótica. As ferramentas tecnológicas transcendem sua função tradicional, metamorfoseando-se em extensões do ser criativo do artista, quase como um alter ego. Esta perspectiva desloca a narrativa usual que coloca o artista e a ferramenta em pólos opostos, propondo, em vez disso, uma interdependência onde máquina e criador moldam e são moldados um pelo outro.

Nesse contexto, a ideia de "co-criação" assume um papel central. Não se trata apenas de um artista que utiliza uma ferramenta para expressar sua visão, mas de um diálogo contínuo em que a tecnologia, com suas capacidades e limitações, também molda o resultado final. Esta



perspectiva inovadora abre portas para novas interpretações sobre o ato criativo e reafirma a importância de adaptar-se e evoluir com as tecnologias emergentes.

Ao olhar para o futuro e a crescente integração da IA no domínio artístico, as reflexões de Nuria servem como uma base preciosa. Ela antecipa uma era na qual a inteligência artificial não é vista apenas como uma ferramenta, mas como uma entidade que contribui, de forma ativa e significativa, para a transformação da arte. Seu trabalho lança luz sobre a necessidade de uma reavaliação de nossos paradigmas tradicionais de criação, encorajando um entendimento mais profundo e respeitoso da colaboração entre humanidade e máquina.

A análise de Nuria sobre a interseção da IA com a arte vai além da mera observação superficial de como as máquinas estão sendo incorporadas no processo criativo. Em vez disso, ela aprofunda-se nos intrincados tecidos da relação, desvendando as sutilezas e complexidades dessa união. Ortega reconhece que a influência da IA não se limita apenas a criar novas técnicas ou estilos; ela redefine a própria essência da expressão artística, alterando os paradigmas estéticos tradicionalmente aceitos.

Seu trabalho proporciona um olhar crítico sobre a metamorfose do campo artístico à luz da tecnologia emergente. Ela explora questões sobre como a IA pode ampliar, desafiar e até mesmo redefinir o que consideramos arte. Em um mundo onde a fronteira entre o digital e o físico torna-se cada vez mais tênue, Ortega questiona como os artistas podem usar essa fusão para explorar novas dimensões estéticas e narrativas.

Além disso, a perspectiva de Ortega sobre a adaptação dos artistas é particularmente notável. Em vez de retratar essa transição como uma mera absorção de novas ferramentas, ela enfatiza a resiliência, a curiosidade e a capacidade inovadora dos profissionais da arte. Artistas como Mario Klingemann,<sup>6</sup> Sergio Albiac<sup>7</sup> e Sougwen Chung<sup>8</sup> não apenas adotam a IA como uma extensão de seus pincéis e paletas, mas também como um parceiro crítico que pode desafiar e expandir sua visão.

Por fim, ao desvendar a tapeçaria entrelaçada de arte e inteligência artificial, Núria nos convida a contemplar não apenas as obras resultantes dessa confluência, mas também o processo evolutivo contínuo e dinâmico que define a arte na era digital. A autora afirma que:

---

<sup>6</sup> Mario Klingemann é um artista e programador alemão conhecido por seu trabalho pioneiro na interseção entre arte e inteligência artificial. Utilizando-se de redes neurais e algoritmos, Klingemann cria obras que exploram os limites da criatividade computacional e as interações entre máquinas e humanidade.

<sup>7</sup> Sergio Albiac é um artista visual espanhol que combina programação e arte para criar retratos e obras que refletem sobre a natureza humana. Seu trabalho frequentemente integra técnicas de processamento de imagem com algoritmos personalizados, resultando em peças que oscilam entre o digital e o orgânico.

<sup>8</sup> Sougwen Chung é uma artista e investigadora que explora a relação entre humanos e sistemas computacionais. Seu trabalho frequentemente envolve performances colaborativas entre ela e robôs programados, investigando as dinâmicas de cooperação e a interface entre humanos e máquinas.

El proceso de creación artística establece un continuum hombre-máquina, un espacio de hibridación conceptual y creativa, que nos sitúa en un escenario mucho más interesante que la vieja pregunta de origen binario —¿quién es el autor: la máquina o el sujeto humano?— contenida en el arte computacional y generativo desde sus orígenes. (2020, p. 28)

Outro autor a explorar as implicações da IA para a criação artística é Sergio José Venancio Jr. No artigo "Arte e Inteligências Artificiais" (2019), ele levanta um ponto intrigante: se uma máquina pode reproduzir estilos, inventar formas e até evocar emoções, qual é o espaço e o significado da criatividade inerentemente humana? A resposta, sugere ele, não reside na simples produção de obras, mas na interação dinâmica e dialógica entre o humano e o artificial.

Ele também desafia nossa compreensão convencional de originalidade. Em um mundo onde a IA pode replicar, adaptar e remixar com uma facilidade sem precedentes, a originalidade se transforma. Não é mais apenas sobre criar algo totalmente novo, mas sobre contextualizar, adaptar e atribuir significado em um ambiente saturado de influências múltiplas e em constante evolução.

Além disso, Venancio enfatiza a necessidade de enfrentar as questões éticas emergentes. Com a IA influenciando cada vez mais o domínio artístico, como garantimos a integridade, a responsabilidade e a consciência na criação? E como asseguramos que a tecnologia é empregada de forma ética e respeitosa?

Em suma, o trabalho de Venancio oferece uma lente crítica, por meio da qual podemos examinar e refletir sobre o papel e o impacto da tecnologia na arte contemporânea. Ele nos proporciona ferramentas para navegar por este novo território, lembrando-nos da essência indelével da expressão humana, mesmo em face da mais avançada inteligência artificial.

Estas obras, que investigam a relação entre arte e IA, servem como registros das contínuas transformações vivenciadas pela arte generativa e computacional. Mais do que simplesmente narrar a evolução técnica e estilística, esses estudos se detêm nas nuances que essa fusão trouxe à tona. As inquietações filosóficas emergem ao questionar a natureza e o propósito da arte em uma era dominada pela máquina.

Dentro desse vasto espectro de discussões, o debate não se restringe a mera especulação acadêmica, mas se entrelaça com as práticas cotidianas dos artistas, curadores e público. Cada obra, cada reflexão adiciona camadas de entendimento a um tema já complexo, enriquecendo o discurso e proporcionando direções novas e provocadoras para a interseção da arte e da tecnologia na era contemporânea.

### 3.1. Busca e preparação de imagens

No capítulo anterior, analisamos as relações entre a inteligência artificial (IA) e a arte, observando o rápido avanço das ferramentas e sua interação com práticas artísticas tradicionais. Exploramos como a IA tem o potencial de remodelar o campo artístico e, ao mesmo tempo, como a arte influencia a evolução e aplicação da IA. Com esse pano de fundo em mente, este capítulo transita para um foco mais específico, aprofundando-se em questões diretamente ligadas ao trabalho prático realizado para este trabalho de conclusão.

Na era digital contemporânea, a abundância de dados visuais é um fato estabelecido. No entanto, a qualidade e a diversidade desses dados são aspectos fundamentais para a eficácia dos modelos de treinamento, especialmente quando se trata de redes neurais como as *Generative Adversarial Networks (GANs)*. Neste trabalho, optei pela decisão de utilizar um conjunto de dados diversificado e curado, ou seja, fotos do meu arquivo pessoal, carregadas diretamente no *Runway ML* - uma plataforma especializada no uso de ferramentas de IA para Imagens e Vídeos - visando explorar a riqueza desse ecossistema visual.

Historicamente, o processo da escolha sempre esteve profundamente enraizado no mundo da arte. Seja na escolha de peças para uma exposição ou na seleção de imagens para um portfólio, a curadoria envolve decisões deliberadas sobre o que incluir e o que excluir. Neste projeto, a seleção foi ainda mais essencial, dado que as imagens selecionadas serviram como base para a criação de novas imagens geradas por máquina.

A seleção de imagens para qualquer projeto artístico ou de pesquisa que eu realizei é um processo complexo que envolve diversos critérios além do aspecto visual. O processo requer uma reflexão profunda sobre os valores, histórias, emoções e sentimentos que desejo transmitir por meio das imagens escolhidas.

Elas representam uma tapeçaria visual de experiências ao longo desses 3 últimos anos, desde os registros mais técnicos em filmes 35mm e médio formato até os momentos espontâneos capturados em um celular. A inclusão de diferentes técnicas e estilos fotográficos proporcionou ao modelo uma visão abrangente e diversificada da fotografia, permitindo-lhe aprender e extrapolar a partir de uma base de amostras variadas.

Por outro lado, muitas plataformas de inteligência artificial contemporâneas oferecem modelos de treinamento altamente especializados. Estes tendem a focar em categorias muito específicas, como montanhas, carros, ou animais. Embora esses modelos sejam úteis para tarefas específicas, sua natureza restritiva pode limitar a criatividade e a generalização.

A opção do *Runway ML* por categorias mais amplas, como paisagens e retratos, revela uma abordagem menos convencional e mais aberta. Esta decisão remete aos primórdios da fotografia, onde os gêneros fotográficos eram, de fato, amplamente categorizados em paisagens e retratos.

Optando por trabalhar com o modelo de paisagens, a pesquisa buscou harmonizar a tradição fotográfica com as capacidades inovadoras da inteligência artificial. Dessa forma, deu continuidade a uma longa tradição de capturar o mundo ao nosso redor através da lente da câmera, agora complementada pela lente da máquina. Embora nem todas as imagens geradas se encaixem na categoria de paisagem, a grande maioria delas sim. Isso também justifica a escolha do modelo em questão.

Ao mergulhar em meu vasto arquivo pessoal, tive a oportunidade de revisitar os momentos, sentimentos e reflexões que cada imagem carrega consigo. Cada fotografia, independentemente de sua técnica de origem, contém uma narrativa única, um fragmento de tempo que foi capturado e imortalizado. Essa caminhada nostálgica pelo meu arquivo não foi apenas uma revisão, mas também um momento de introspecção e autoconhecimento.

Os critérios que estabeleci para a seleção refletem minha conexão pessoal com o mundo da fotografia. Por exemplo, a presença de grãos em algumas das imagens não é apenas uma característica técnica para mim, mas também um lembrete das técnicas tradicionais de fotografia e da beleza da imperfeição. De maneira semelhante, a emulação de cores me remete aos dias da fotografia analógica, quando cada revelação trazia uma surpresa cromática e uma sensação única de encantamento.

Os enquadramentos que escolhi revelam mais do que apenas composições estéticas; eles contam histórias, capturam emoções e evocam sentimentos profundos. Cada escolha de enquadramento é cuidadosamente pensada para transmitir a mensagem que desejo, seja por meio do uso de ângulos, perspectivas ou zooms específicos.

Por fim, mas com igual relevância, há o valor sentimental. As imagens que selecionei não são apenas registros visuais para mim, mas fragmentos de memórias preciosas, momentos que merecem ser lembrados e celebrados. Cada imagem é um tesouro que guardo com carinho e que espero poder compartilhar com outros por meio deste projeto.

Desta reflexão e revisão, emergiram 500 imagens capturadas ao longo dos três últimos anos. Cada uma delas possui sua própria história e significado.

A escolha de uma plataforma para a realização de projetos que envolvem a aplicação de redes neurais em imagens é uma decisão de suma importância. Neste estudo, após uma análise criteriosa de diversas opções disponíveis no mercado, o Runway ML foi selecionado por uma série de razões que vão além de suas capacidades técnicas.

O *Runway ML* não é apenas uma plataforma de treinamento de redes neurais; representa uma combinação de flexibilidade, usabilidade e capacidade de produzir resultados de alta qualidade. A sua principal característica, que a distingue de muitas outras, é o seu uso de *GAN2*, ou Generative Adversarial Networks de segunda geração. As *GANs* são sistemas compostos por duas redes que operam simultaneamente: uma rede geradora, que cria imagens, e uma rede discriminadora, que avalia a qualidade e autenticidade dessas imagens. A interação contínua entre essas duas redes resulta em imagens geradas de forma progressivamente mais aprimorada.

O software oferece uma variedade de modelos baseados em inteligência artificial, mas para este trabalho, a escolha recaiu sobre o modelo de treinamento de uma rede neural. Uma das técnicas predominantes que o software emprega é o chamado "Transfer Learning" ou, em português, "Aprendizado por Transferência". Essa técnica permite que um modelo pré-treinado, o *StyleGAN*, seja retreinado com base em um novo conjunto de dados. (*white papers*)<sup>9</sup>

O que torna o *StyleGAN* excepcional é sua capacidade original de treinamento: foi treinado em uma base colossal de 70.000 imagens oriundas do Flickr. Este extenso treinamento inicial confere ao modelo a habilidade de reconhecer uma variedade ampla de características de imagem. O Aprendizado por Transferência aproveita essas características já aprendidas para acelerar e otimizar o processo de treinamento com novos conjuntos de dados. Assim, ao treinar um novo modelo, a quantidade de dados e o tempo necessário são

---

<sup>9</sup> Os "white papers" são documentos autoritativos que informam os leitores de maneira profunda sobre um tópico específico, propondo uma solução para um problema ou explicando um conceito complicado. Eles são frequentemente utilizados por empresas e organizações como uma ferramenta de marketing ou persuasão, visando influenciar a decisão de seus leitores ou estabelecer a organização como líder de pensamento em um setor específico. Diferentemente de artigos de blog ou postagens em redes sociais, os white papers são mais detalhados e são baseados em pesquisa e análise profunda ([Content Marketing Institute, "What Is a White Paper? Expert Tips, Templates & Examples."](#).)

drasticamente reduzidos. Este modelo se destaca por sua capacidade de aprender e adaptar-se, proporcionando resultados que, muitas vezes, surpreendem as expectativas.

A preparação das imagens é uma etapa crucial no processo de implementação de um projeto que envolve tecnologias digitais. No contexto deste trabalho, onde se busca a intersecção da arte e da inteligência artificial, esta preparação não é apenas técnica, mas também conceitual. Ao optar pelo software Runway, diversas características técnicas vieram à tona. Uma das mais notáveis é a exigência de que todas as imagens estejam no formato de enquadramento 1x1. Esta escolha de formato pode parecer inicialmente limitante, mas, por outro lado, propõe uma reflexão sobre a uniformidade e a padronização em tempos digitais. Ao trabalhar com o Runway, e especificamente ao retrainar o modelo *StyleGAN*, é crucial entender a importância do formato quadrado. Não só ele se alinha com a estrutura técnica do modelo, mas também garante um aproveitamento otimizado das capacidades de aprendizado por transferência, tornando todo o processo mais eficiente e preciso. Ao adaptar imagens que originalmente possuíam diversos formatos para um único padrão, há uma inevitável perda de informação nas bordas das fotos. Esta perda, entretanto, pode ser vista sob duas óticas: uma negativa, onde se lamenta o que foi deixado para trás, e uma positiva, onde se valoriza o que foi escolhido para permanecer em destaque.

O próprio software Runway, oferece uma ferramenta que detecta zonas de atenção nas imagens. Este recurso, ao identificar e centralizar os elementos mais marcantes da composição, auxilia o pesquisador na difícil tarefa de recortar e adaptar suas memórias visuais. Esse processo automatizado de corte e seleção levanta questões interessantes sobre a autonomia das máquinas e sobre até que ponto a tecnologia pode (ou deve) tomar decisões no âmbito artístico. A escolha de permitir que o software "decida" a parte essencial das imagens, ao invés de fazer isso manualmente, não foi casual. Em um projeto onde se explora a relação entre homem e máquina, permitir que a ferramenta tenha uma certa "liberdade" de escolha é parte do experimento, é parte da arte.

Após este meticuloso processo de preparação, as imagens foram carregadas no servidor do *Runway*. Este upload não é apenas a transferência de dados, mas a transição das imagens de um espaço pessoal e íntimo para o espaço digital e coletivo da plataforma, onde elas serão processadas, interpretadas e, finalmente, transformadas.

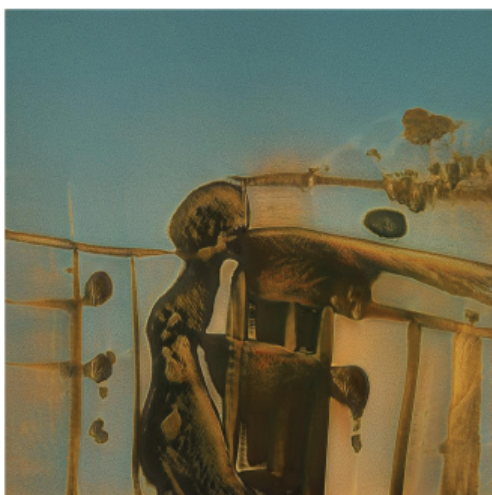
A primeira etapa após o upload das imagens é o processo de "input", onde as fotos são alimentadas na rede neural. Esse é um momento crítico, onde o sistema começa a identificar e

aprender padrões, cores, formas e nuances das imagens fornecidas. É aqui que a magia começa a acontecer.

No entanto, é essencial entender que as redes neurais não operam como cérebros humanos. Enquanto os seres humanos podem associar imagens a emoções, memórias e contextos, as redes neurais buscam padrões e repetições. Esse foco estrito em dados é tanto uma força quanto uma limitação. Por um lado, a máquina pode identificar padrões que podem não ser imediatamente óbvios para os humanos. Por outro, ela carece da sensibilidade e da subjetividade que um ser humano pode trazer à interpretação de uma imagem.

Ao longo do processo de treinamento, a rede neural evolui e refina seu entendimento das imagens. Com o tempo, ela começa a produzir suas próprias "imagens", que são, na verdade, a sua interpretação ou simulação das fotos originais. O treinamento durou em torno de três horas, devido ao número de imagens de input e de steps escolhidos (assunto ao qual voltarei mais adiante). A cada leva de imagens geradas o modelo criado "aprende" mais e seus resultados vão ganhando cada vez mais complexidade de formas e texturas.

Comparação das semelhanças entre as imagens utilizadas de *input* e as imagens mais recentes de *output*:



*Acima: Imagem 6, arquivo pessoal, Lisboa, 2022. Imagem 7, gerada pelo software RunWay ML, 2023.*

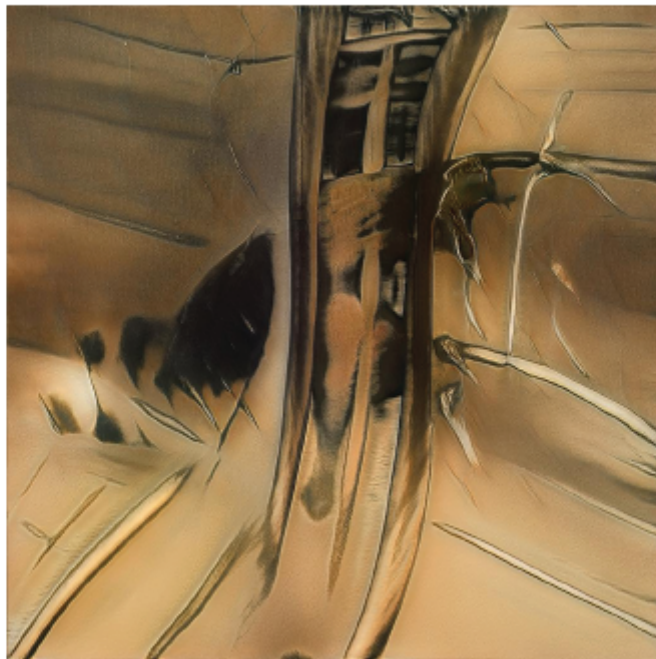




*Acima: Imagem 8, arquivo pessoal, Barcelona, 2022. Imagem 9, gerada pelo software RunWay ML, 2023.*



*Acima: Imagem 10, arquivo pessoal, Barcelona, 2022. Imagem 11, gerada pelo software RunWay ML, 2023.*



*Acima: Imagem 12, arquivo pessoal, Lisboa, 2022. Imagem 13, gerada pelo software RunWay ML, 2023.*





*Acima: Imagem 14, arquivo pessoal, São Paulo, 2022. Imagem 15, gerada pelo software RunWay ML, 2023.*



*Acima: Imagem 16, arquivo pessoal, Lisboa, 2022. Imagem 17, gerada pelo software RunWay ML, 2023.*



*Acima: Imagem 18, arquivo pessoal, Barcelona, 2019. Imagem 19, gerada pelo software RunWay ML, 2023.*





*Acima: Imagem 20, arquivo pessoal, Porto Alegre, 2020. Imagem 21, gerada pelo software RunWay ML, 2023.*

Estas imagens geradas são uma amalgamação dos padrões, cores e formas que a rede identificou como sendo predominantes ou recorrentes. Mas, o que significa quando uma máquina "interpreta" uma imagem? Afinal, as imagens geradas pela rede neural são imagens novas ou simplesmente ecos das imagens originais? A resposta a essa pergunta não é simples. As imagens resultantes deste treinamento são, sem dúvida, influenciadas pela base de dados original, mas elas também trazem consigo as peculiaridades e idiossincrasias do algoritmo. Dessa forma, elas são tanto um produto do olhar humano quanto da "visão" da máquina.

O requisito do Software de um conjunto mínimo de 500 imagens no formato 1x1 pode parecer restritivo à primeira vista, mas esta especificação foi projetada para otimizar a qualidade do resultado final. Ao fornecer um conjunto cuidadosamente selecionado de imagens, espera-se que o modelo possa aprender e generalizar com eficácia, resultando em gerações de imagens que sejam tanto variadas quanto fiéis ao conjunto de dados original.

Esta decisão metodológica, de utilizar uma base de dados intencionalmente limitada e diversa, tem suas raízes na ideia de que a singularidade e especificidade podem, paradoxalmente, levar a resultados mais universais e abrangentes. O objetivo era testar como a ferramenta capturaria essência e a diversidade das imagens originais, traduzindo-as em novas criações que refletissem tanto o olhar do fotógrafo quanto a capacidade generativa da máquina.

### **3.2 Ajustes e otimizações realizadas**

Ian Goodfellow, juntamente com seus colaboradores, revolucionou o campo da inteligência artificial ao introduzir as Redes Adversárias Generativas (*GANs - Generative Adversarial Networks*) em 2014. Para se aprofundar na mecânica e na estrutura destas redes, é imprescindível familiarizar-se com certos termos-chave. Entre os mais relevantes estão "steps", "gerador" e "discriminador". Estas nomenclaturas desempenham papéis cruciais na descrição e no entendimento da arquitetura e da dinâmica intrínseca às *GANs*.

Ao mergulhar nas profundezas da geração de imagens com a tecnologia GAN2, percebe-se rapidamente que os ajustes e otimizações não são apenas desejáveis, mas essenciais. Um dos parâmetros mais cruciais neste processo, e frequentemente objeto de muita reflexão e experimentação, é o conceito de "steps".



O termo "steps" refere-se às iterações de treinamento durante as quais o modelo de IA se ajusta e aprende com os dados de entrada. Cada "step" é basicamente uma etapa de aprendizado, onde o modelo tenta aprimorar suas previsões, ou neste caso, suas criações de imagem, com base no feedback de suas tentativas anteriores. Visualmente, podemos imaginar isso como o modelo tentando aprimorar um esboço ou rascunho de imagem a cada passo.

Um dos aspectos mais desafiadores do treinamento de uma *GAN* é que se trata de um jogo entre dois componentes da rede: o gerador, que tenta produzir imagens, e o discriminador, que avalia a qualidade dessas imagens. A cada "step", o gerador tenta melhorar suas imagens, enquanto o discriminador torna-se mais astuto em identificar falhas. Este é um processo iterativo que visa o equilíbrio, onde o gerador cria imagens tão convincentes que o discriminador não consegue distingui-las das reais (Goodfellow, 2014)

A decisão sobre quantos steps usar tem implicações profundas na qualidade e no caráter das imagens geradas. Um número insuficiente de steps pode resultar em imagens que parecem inacabadas ou imprecisas. Por outro lado, muitos steps podem levar a um excesso de otimização, onde o modelo começa a "memorizar" as imagens de entrada em vez de generalizar a partir delas, ou até mesmo levar a resultados que, embora tecnicamente impecáveis, podem perder certas nuances ou qualidades estéticas desejadas.

O equilíbrio entre o desejo de imagens de alta qualidade e a necessidade de recursos de processamento eficientes informou a decisão sobre quantos steps utilizar. Reconhecer que mais steps podem produzir imagens de melhor qualidade, mas ao custo de mais tempo e recursos, levou a uma análise detalhada para encontrar o número ideal para este projeto.

Por fim, após o treinamento, a análise dos resultados em relação ao número de steps utilizado foi vital para entender e apreciar as nuances e características das imagens geradas. Esta avaliação foi crucial para iterar e refinar o processo, tornando o entendimento dos "steps" não apenas uma necessidade técnica, mas uma parte intrínseca da jornada criativa.

#### **4. Análise crítica dos resultados**

Com a finalização do treinamento do modelo, fundamentado na utilização de uma base de 500 fotografias (o número mínimo que a *StyleGan* necessita para o treinamento de um modelo), os resultados renderizaram um total de 100 imagens no formato 1x1. Este resultado, de significativa importância para nossa investigação, permitiu uma análise comparativa dos efeitos gerados pelo número de passos em duas fases distintas.

No primeiro conjunto de imagens geradas, realizado com um número de 3000 passos, observou-se uma prevalência de formas rudimentares. O resultado primário indicou padrões mais abstratos, que se manifestavam através de pontos dispersos, linhas esporádicas e manchas difusas, deixando um caráter menos definido e um tanto evanescente. Esta abstração inicial, embora intrigante, remete a um estágio inicial e simplista do processo interpretativo do modelo.



*Acima: Imagem 22, primeiros testes gerada pelo software RunWay ML, 2023.*



*Acima: Imagem 23, primeiros testes gerada pelo software RunWay ML, 2023.*



*Acima: Imagem 24, primeiros testes gerada pelo software RunWay ML, 2023.*





*Acima: Imagem 25, primeiros testes gerada pelo software RunWay ML, 2023.*

No que concerne à paleta cromática, a segunda fase exibiu uma riqueza e definição de cores superior, consolidando a noção de uma evolução incremental e refinada do modelo. Paralelamente, o surgimento de paisagens abstratas, infundidas de elementos que remetem mais a algumas características das imagens originais nuances que lembram o céu, corpos d'água, formações pétreas e silhuetas vegetais.

Um aspecto notável é a emergência de paisagens abstratas em certos resultados. Nestas, detectamos vestígios de elementos que remetem ao real, como referências ao céu, corpos d'água, formações rochosas e vegetação. Esta combinação de imagens promove uma dinâmica interpretativa para o observador, que pode funcionar como um convite a identificar os traços

das imagens originais inseridos na composição final. Esta peculiaridade transcende a mera replicação de padrões, revelando uma amálgama entre a capacidade interpretativa do modelo e os signos estilísticos intrínsecos das imagens.

Já o segundo conjunto, emergente de um treinamento com um número de 3500 passos, revelou um contraste evidente. As imagens produzidas exibiam formas mais intrincadas, detalhadas e bem definidas. Elementos que lembravam texturas e traços, além de pinceladas que evocavam a peculiaridade granulada das fotografias originais, tornaram-se evidentes. Esta transição do abstrato para o detalhado sugere uma maturação no processo de aprendizagem da máquina, refletindo uma maior fidelidade e atenção aos detalhes intrínsecos das imagens de entrada.



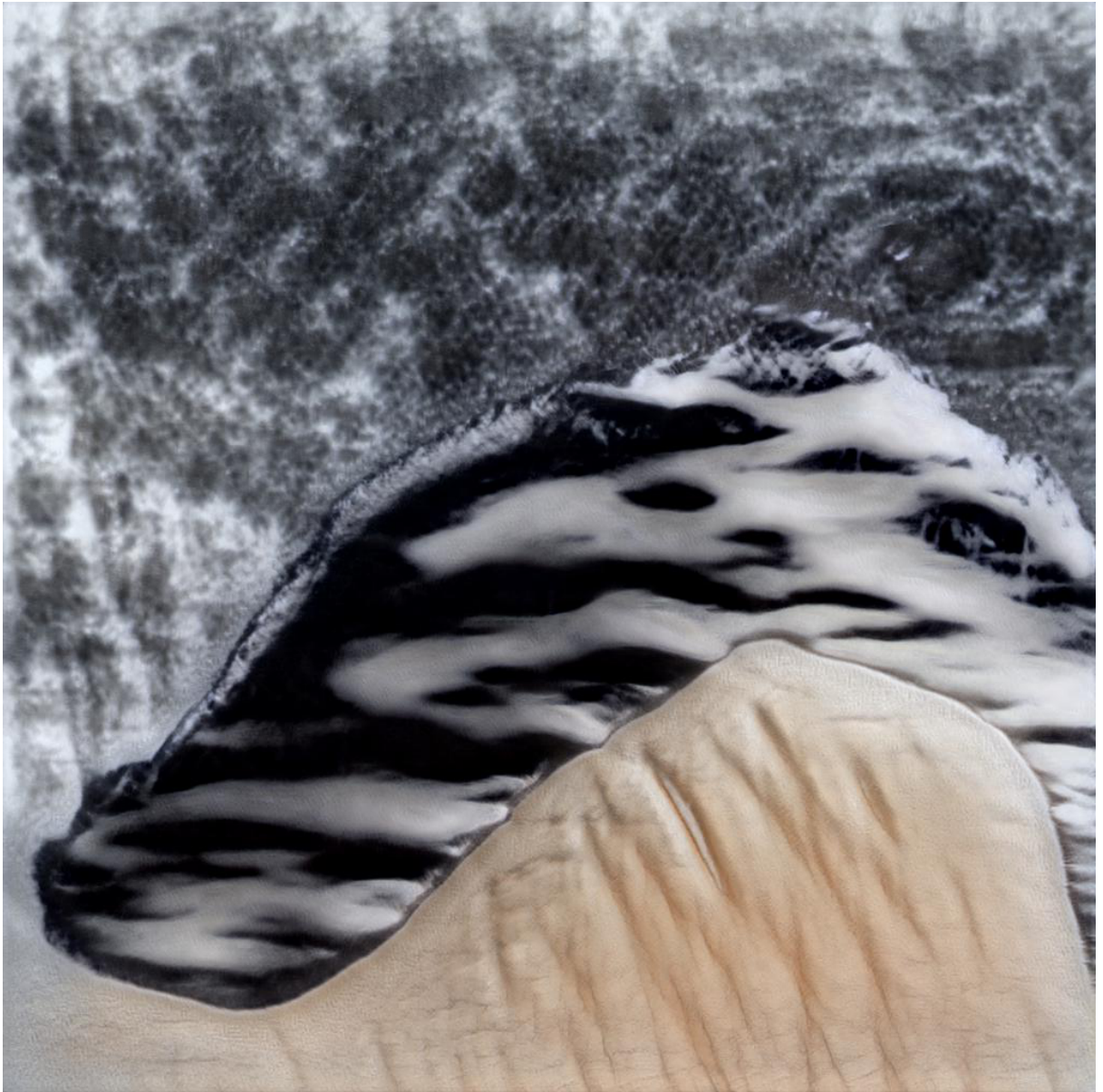


*Acima: Imagem 26, teste final com imagem gerada pelo software RunWay ML, 2023.*



*Acima: Imagem 27, teste final com imagem gerada pelo software RunWay ML, 2023.*



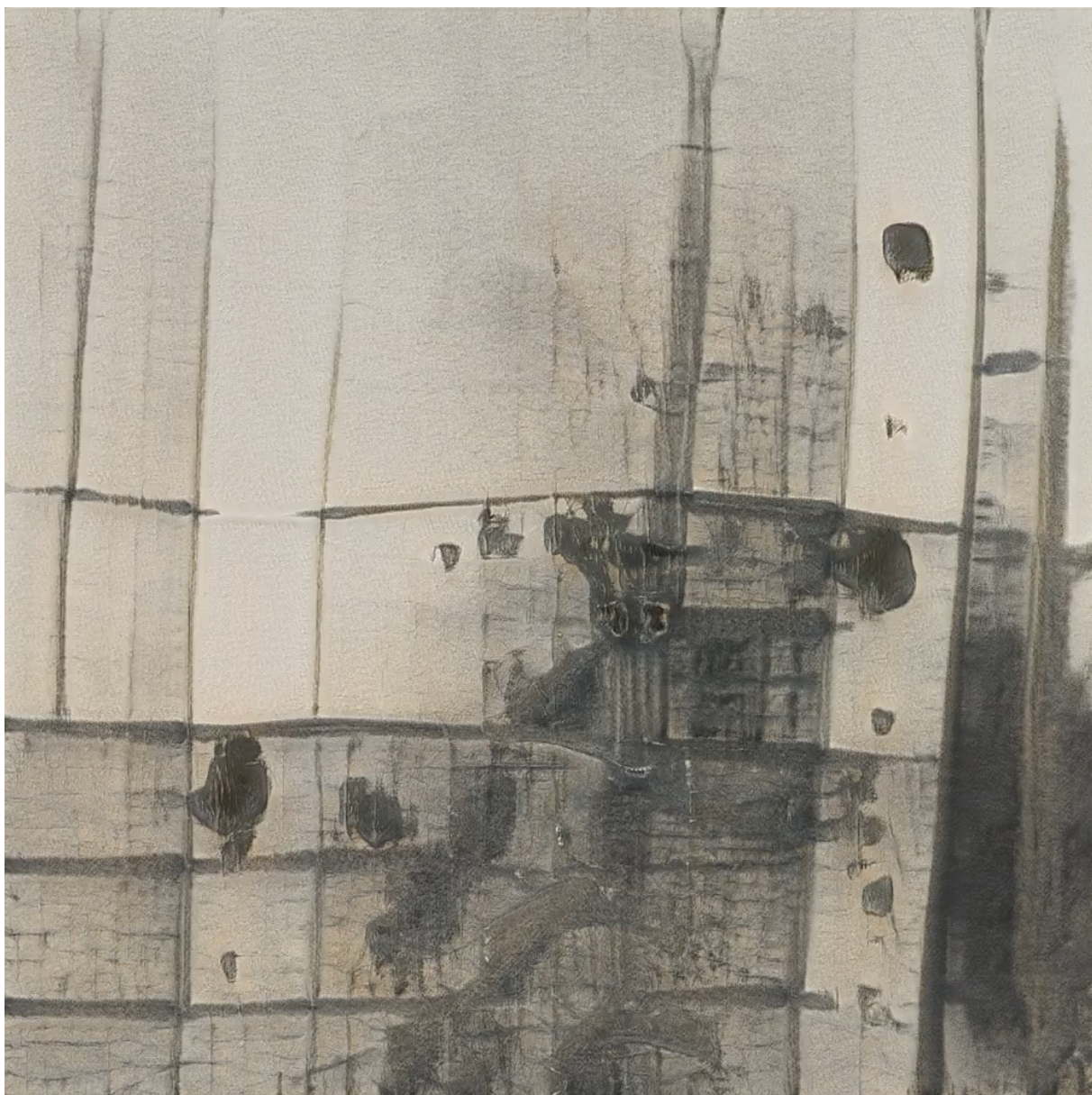


*Acima: Imagem 28, teste final com imagem gerada pelo software RunWay ML, 2023.*



*Acima: Imagem 29, teste final com imagem gerada pelo software RunWay ML, 2023.*





*Acima: Imagem 30, frame retirado do video feito a partir da combinação dos resultados gerados pelo software RunWay ML, 2023.*

Link: <https://drive.google.com/file/d/14IpreHp6WgVo9HKBVnJUzMT0W7drRMq8/view?usp=sharing>

A essência das combinações geradas se desvela através de um jogo visual. Não posso antecipar como cada indivíduo reagirá às imagens, pois elas podem afetar as pessoas de diferentes maneiras, dependendo do repertório e atenção de cada um. No entanto, ao observá-las, sinto uma sutil indução a mergulhar na intrincada trama que apresentam. Neste contexto, a tarefa proposta é um exercício de reconhecimento, onde a busca por traços das imagens iniciais no mosaico transformado assume protagonismo. Este processo oferece uma experiência de observação, enriquecida por camadas de interpretação e significado.

Ao confrontar as fotografias originais, carregadas de memórias e sensações familiares, com suas reinterpretações inovadoras, emerge uma sensação de deslocamento. Esse sentimento, por vezes desconcertante, é amplificado pela necessidade de harmonizar o que é conhecido com o que foi reinventado. Em minha opinião, a colisão entre o familiar e o novo desperta uma reflexão sobre a natureza do que consideramos "real" ou "artificial". Quando as fotografias originais, repletas de memórias e emoções, são colocadas ao lado de suas contrapartes geradas por IA, não apenas reconhecemos a familiaridade da primeira, mas também somos compelidos a questionar e reavaliar a segunda.

No que concerne à paleta cromática, a segunda fase exibiu uma riqueza e definição de cores superior, consolidando a noção de uma evolução incremental e refinada do modelo. Paralelamente, o surgimento de paisagens abstratas, infundidas de elementos que remetem mais algumas características das imagens originais nuances que lembram o céu, corpos d'água, formações pétreas e silhuetas vegetais.

Um aspecto notável é a emergência de paisagens abstratas em certos resultados. Nestas, detectamos vestígios de elementos que remetem ao real, como referências ao céu, corpos d'água, formações rochosas e vegetação. Esta combinação de imagens promove uma dinâmica interpretativa para o observador, que pode funcionar como um convite a identificar os traços das imagens originais inseridas na composição final. Esta peculiaridade transcende a mera replicação de padrões, revelando uma amálgama entre a capacidade interpretativa do modelo e os signos estilísticos intrínsecos das imagens.

A essência das combinações geradas se desvela através de um jogo visual. Não posso antecipar como cada indivíduo reagirá às imagens, pois elas podem afetar as pessoas de diferentes maneiras, dependendo do repertório e atenção de cada um. No entanto, ao observá-las, sinto uma sutil indução a mergulhar na intrincada trama que apresentam. Neste contexto, a tarefa proposta é um exercício de reconhecimento, onde a busca por traços das imagens iniciais no mosaico transformado assume protagonismo. Este processo oferece uma experiência de observação, enriquecida por camadas de interpretação e significado.

Foi nesse espectro de questões que me encontrei com o ChatGPT, numa espécie de experiência talmúdica, em que toda pergunta deve ser respondida com outra pergunta. (BEIGUELMAN,2023)

Ao confrontar as fotografias originais, carregadas de memórias e sensações familiares, com suas reinterpretações inovadoras, emerge uma sensação de deslocamento. Esse sentimento, por vezes desconcertante, é amplificado pela necessidade de harmonizar o que é conhecido com o que foi reinventado. Em minha opinião, a colisão entre o familiar e o novo desperta uma reflexão sobre a natureza do que consideramos "real" ou "artificial".

Quando as fotografias originais, repletas de memórias e emoções, são colocadas ao lado de suas contrapartes geradas por IA, não apenas reconhecemos a familiaridade da primeira, mas também somos compelidos a questionar e reavaliar a segunda.

## 5. Conclusão

Em meio ao surgimento e à ascensão das tecnologias de inteligência artificial, este trabalho procurou investigar o impacto transformador das redes Generative Adversarial Networks (GANs) no domínio da arte e representação visual. Através das múltiplas fases de experimentação e análise, fomos conduzidos por uma jornada que desafiou não apenas as convenções estabelecidas da representação fotográfica, mas também as fronteiras do que consideramos 'real' e 'artificial'.

Uma constatação importante e talvez a mais evidente é que a tecnologia não é mais apenas uma ferramenta para a arte; ela pode vir a ser um colaborador. O papel tradicionalmente passivo da tecnologia, como um mero facilitador ou canal, foi redefinido. As *GANs*, em sua astúcia interpretativa e capacidade de aprender e recriar, assumiram o papel de um artista co-criador, moldando e reformulando a arte através de sua própria 'lente'. Esta simbiose entre máquina e criatividade humana gerou representações que são simultaneamente familiares e novas, pontuando a delicada dança entre memória, realidade e inovação.

No entanto, este não é apenas um diálogo sobre o surgimento de uma nova forma de arte. É, mais profundamente, uma reflexão sobre a natureza mutável da realidade na era digital. A tecnologia, como vimos através das *GANs*, não só tem o poder de replicar, mas também de distorcer, reinterpretar e remodelar nossa percepção do mundo. Ao confrontarmos paisagens familiares, impregnadas de memórias e sensações, com suas reinterpretações geradas por IA, somos forçados a questionar e reavaliar a essência do que é real.

Em um mundo cada vez mais mediado por telas e representações digitais, essa capacidade das *GANs* de desafiar nossa percepção da realidade não é insignificante. Pode-se argumentar que estamos nos aproximando rapidamente de uma era de "pós-realidade", onde as linhas entre o autêntico e o artificial se tornam indistinguíveis. Essa era será definida não apenas por como vemos o mundo, mas por como escolhemos lembrar, interpretar e, finalmente, representá-lo.

Esta transição também traz implicações profundas para a natureza da memória. Se a memória é uma reconstrução e não uma reexibição fiel do passado, então as *GANs*, em sua capacidade de reimaginar e reconfigurar, podem ser vistas como máquinas de memória, moldando nosso passado de maneiras que apenas começamos a entender. A fragilidade e mutabilidade da memória, quando vista através desta lente, torna-se não apenas um fenômeno humano, mas também um domínio tecnológico.

No entanto, embora a transformação seja inegavelmente um processo necessário, ela também levanta questões éticas importantes. Uma delas é: em que ponto a reinterpretação se torna distorção? Será que os criadores, sejam humanos ou máquinas, têm uma responsabilidade inerente em manejar a linha tênue entre recriação e fabricação? Além disso, é crucial analisar como os criadores são responsabilizados pelas narrativas que eles geram e promulgam. É importante lembrar que as histórias que contamos, independentemente da forma como as contamos, têm o poder de moldar nossa percepção do mundo e das pessoas ao nosso redor. Portanto, é fundamental que os criadores sejam responsáveis e conscientes do impacto que suas narrativas podem ter e que trabalhem para garantir que suas histórias sejam inclusivas e representativas de uma ampla gama de perspectivas e experiências.

Além disso, ao considerar o espectador ou o consumidor dessas imagens, somos lembrados da natureza subjetiva da interpretação. Cada indivíduo, armado com seu próprio repertório de experiências, se engaja com as imagens de maneiras únicas. O que pode parecer uma distorção para um pode ser uma representação fidedigna para outro. Em muitos aspectos, a arte gerada por GANs serve como um espelho, refletindo não apenas o mundo ao nosso redor, mas nosso próprio mundo interior, com todos os seus preconceitos, esperanças e temores.

Olhando para o futuro, podemos antecipar uma era em que as *GANs* e outras tecnologias de IA serão ainda mais integradas em nossas vidas cotidianas. O potencial para personalização e adaptação significa que nossa realidade mediada por tecnologia pode se tornar ainda mais fragmentada e individualizada. Este cenário levanta questões fascinantes sobre comunidade, consenso e, finalmente, sobre a natureza da verdade em um mundo pós-digital.

À medida que navegamos por este território inexplorado, é essencial fazê-lo com curiosidade, cautela e, acima de tudo, com profundo respeito pelo poder da representação. Nesse sentido, podemos refletir sobre a natureza da existência e da memória, e perceber que viver é muito mais do que apenas existir. Cada experiência, sensação e memória que acumulamos ao longo da jornada é uma peça do nosso quebra-cabeça pessoal, que se encaixa em uma imagem maior, formando quem somos. Assim, é importante valorizar cada momento, cada encontro, cada lugar visitado, pois tudo isso contribui para a construção da nossa história. Mesmo que nunca mais encontremos certas pessoas ou revisitemos lugares, as memórias permanecem conosco, como pequenas cápsulas do tempo, que nos transportam para momentos especiais. E embora possam sofrer alterações e desvanecimentos com o tempo, a

sensação que permeia as memórias permanece viva em nós, evocando emoções e sentimentos profundos. Essas sensações imutáveis em sua essência são lembretes vívidos de nossa jornada, que nos conectam à impermanência da memória e à permanência da emoção.

Em conclusão, este trabalho não se destina a ser uma afirmação definitiva sobre a interseção de *GANs* e arte, mas sim um ponto de partida. A confluência da tecnologia e da arte visual, como explorado neste estudo, sinaliza um horizonte repleto de possibilidades e incertezas. À medida que continuamos a navegar por este território inexplorado, é imperativo que façamos isso com curiosidade, cautela e, acima de tudo, com um profundo respeito pelo poder da representação.



## Referências

- ALMEIDA, L. D. O Código Transcendente: Uma introdução prática à programação e arte gerativa. 1. ed. Belo Horizonte: Mateus Paresqui Berruezo, 2019.
- BARRAT, J. Artificial Intelligence and the End of the Human Era: Our Final Invention. Thomas Dunne Books, 2013.
- BARTHES, R. A morte do autor. In: O rumor da língua. São Paulo: Brasiliense, 1984.
- BEIGUELMAN, G. Máquinas companheiras. Morel, n. 7, p. 76-86, 2023. Disponível em: <<https://horizontes.sbc.org.br/index.php/2023/05/chatgpt-potencialidades-e-riscos-para-a-educacao/>>. Acesso em: [inserir data de acesso].
- DE ALMEIDA, L. O Código Transcendente: Uma introdução prática à programação e arte gerativa. 1. ed. Belo Horizonte: Mateus Paresqui Berruezo, 2019.
- FLUSSER, V. Para uma filosofia da fotografia. 1983.
- FLUSSER, V. Filosofia da caixa preta: ensaios para uma futura filosofia da fotografia. Rio de Janeiro, RJ: Relume Dumará, 2008.
- FONTCUBERTA, J. La furia de las imágenes. Barcelona: Galaxia Gutenberg, 2016.
- GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. Deep Learning. MIT Press, 2016.
- GOODFELLOW, I. et al. Generative adversarial nets. In: Advances in Neural Information Processing Systems, v. 27, 2014.
- KRIZHEVSKY, A.; SUTSKEVER, I.; HINTON, G. E. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. Advances in Neural Information Processing Systems, v. 25, p. 1097-1105, 2012.
- LEVY, S. Insanely Great: The Life and Times of Macintosh, the Computer That Changed Everything. 1994.
- MCCULLOCH, W.S.; PITTS, W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bulletin of Mathematical Biophysics, v. 5, p. 115–133, 1943. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF02478259>>. Acesso em: [inserir data de acesso].
- NORMAN, D. A. The Design of Everyday Things. 1988.
- RODRÍGUEZ-ORTEGA, N. Inteligencia artificial y campo del arte. Universidad de Málaga, 2020.

ROSENBLATT, F. The Perception-A Perceiving and Recognizing Automaton. *Psychological Review*, v. 64, n. 4, p. 242-255, 1957.

RUMELHART, D.; HINTON, G.; WILLIAMS, R. Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, v. 323, p. 533–536, 1986. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/323533a0>>. Acesso em: [inserir data de acesso].

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 2009.

VENANCIO JÚNIOR, S. J. Arte e inteligências artificiais: implicações para a criatividade. *ARS (São Paulo)*, v. 17, n. 35, 2019.