



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

Mariane Cavalheiro

A criação artística como espaço de pesquisa e experimentações em
Inteligência Artificial

Programa de Estudos de Pós-graduados *Stricto Sensu*
Tecnologia da Inteligência e do Design Digital TIDD

São Paulo

2025

Mariane Cavaleiro

**A criação artística como espaço de pesquisa e experimentações em
Inteligência Artificial**

Tese apresentada à Banca Examinadora da
Pontifícia Universidade Católica de São
Paulo, como exigência parcial para
obtenção do título de DOUTOR em
Tecnologia da Inteligência e do Design
Digital TIDD e sob a orientação da Prof.(a)
Dr.(a) Maria Lucia Santaella Braga.

**São Paulo
2025**

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta Tese de Doutorado por processos de fotocopiadoras ou eletrônicos.

07/04/2025

e-mail: marianecavalheiro.mc@gmail.com

Cavalheiro, Mariane

A criação artística como espaço de pesquisa e experimentações em Inteligência Artificial

Mariane Cavalheiro.-- Local: São Paulo, 2025

Paginação: 144

Orientador: Prof (a) Dr.(a) Maria Lucia Santaella Braga

Tese Doutorado em Tecnologia da Inteligência e do Design Digital TIDD - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Estudos Pós-Graduados, 2025.

Área de concentração:

1. Processos Cognitivos e Ambientes Digitais. I. Santaella, Lucia

II. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologia e Inteligência e Design Digital. III. A criação artística como espaço de pesquisa e experimentações em Inteligência Artificial

CDD

FOLHA DE APROVAÇÃO

Mariane Cavaleiro

**A criação artística como espaço de pesquisa e experimentações em
Inteligência Artificial**

**Tese, apresentada à Banca
Examinadora da Pontifícia
Universidade Católica de São
Paulo, como exigência parcial
para obtenção do título DOUTOR
(a) em Tecnologia da Inteligência
e Design Digital.**

Aprovado em: _/ _/ _

BANCA EXAMINADORA

Dr(a). Kalyнка Cruz – UFPA

Dr(a) Victória Daniela Bousso

Dr. Marcus Vinicius Fainer Bastos – PUC-TIDD

Dr. Winfried Nöth – PUC- TIDD

DEDICATÓRIA

Dedico esse estudo ao
meu pai Wilson
Cavalheiro, ao meu
padrinho Caçulinha e ao
meu amigo Gabriel. Com
muito amor.

AGRADECIMENTO

A minha orientadora Lucia Santaella, por todo o carinho e aconselhamentos ao longo do processo entre mestrado e doutorado. Agradeço ao professor Winfried Nöth por toda a paciência em me ajudar com as minhas dúvidas. Agradeço ao Colégio Bandeirantes e ao meu coordenador Regis por proporcionar a bolsa para a realização desse doutorado e aos meus colegas de docência que sempre participaram da escrita. Em especial, a Lilian Siqueira, com quem fiz trocas para essa escrita. A minha família: Guilherme, por compartilhar os estudos e pensamentos poéticos; Pedro e Mariah, por estarem ao meu lado nesse momento; minha mãe Wanda, por apoiar emocionalmente e tranquilizar nos momentos mais difíceis; e as minhas irmãs Giovana e Andréa Cavalheiro, que, na falta em que passávamos e durante o luto, trouxeram a esperança de sempre continuar.

RESUMO

No âmbito deste estudo, investigou-se como artistas, programadores e equipes multidisciplinares atuam em espaços de criação, combinando a Inteligência Artificial (IA) ao fazer artístico. Os desafios e as oportunidades que surgem quando diversas linguagens são experimentadas de forma laboratorial foram abordados, com destaque para a importância da colaboração interdisciplinar, das comunidades participativas e da prática artística experimental. O pensamento computacional, aplicado à tomada de decisões e resolução de problemas, que promove a criatividade, o raciocínio lógico e a capacidade de abstração, criando formas de expressão artística em seus processos, foi estudado, pois permite que artistas e programadores colaborem entre sistemas, utilizando algoritmos e modelos computacionais aplicados na criação artística, explorando padrões estéticos e interações complexas, através de códigos abertos em construções múltiplas. Artistas como Alexandre Villares e laboratórios de pesquisa de criações artísticas, como dos pesquisadores Lev Manovich, Fabrizio Poltronieri, que desenvolvem técnicas de aprendizagem de máquinas na produção de narrativas de imagens, de improvisação de interfaces entre humanos e não humanos, foram objetos desta pesquisa, em busca de integrar a IA de forma responsiva e colaborativa. A IA, instaurada em interfaces e cotidianamente sendo treinada, torna-se um dos atores que compõem esse processo, moldados pelas interações e adversidades; definindo novas estruturas de pensamento; influenciando mutuamente a redefinição de processos de criação; transformando, à medida que se compõem por elementos sociais, morais, éticos, materiais e discursivos. Foi verificado que, nos museus, a IA atua como agente cognitivo, transformando a maneira como é percebida e processada essa construção coletiva e colaborativa. Ao gerenciar arquivos, memórias estabelecem inclusões de reparos históricos, trazendo a prática e a valorização de representatividade, tornando a experiência cultural mais justa e oferecendo treinamento com diferentes vocabulários, como matrizes, expandindo e simulando, através de modelos computacionais, a criação artística que pode servir como aprofundamento da sensibilidade humana, replicando ações e diferentes contextos imaginativos.

Palavras-chave: Colaboração artística; Processo criativo; IA e arte.

ABSTRACT

This study investigates how artists, programmers, and multidisciplinary teams operate in creative spaces, combining artificial intelligence (AI) with artistic practice. The research addresses the challenges and opportunities that arise when various languages are experimentally explored in a laboratory setting, highlighting the importance of interdisciplinary collaboration, participatory communities, and experimental artistic practice. Computational thinking, for decision-making and problem-solving, promotes creativity, logical reasoning, and abstraction, creating new forms of artistic expression in their processes. This allows artists and programmers to collaborate across systems, using algorithms and computational models applied to artistic creation, exploring aesthetic patterns and complex interactions through open codes in multiple constructions. Artists like Alexandre Villares, and research laboratories for artistic creations such as those of researchers Lev Manovich and Fabrizio Poltronieri, who develop machine learning techniques in the production of image narratives and improvisation of interfaces between humans and non-humans, are the objectives of this research in seeking to integrate AI in a responsive and collaborative manner. Artificial intelligence (AI) embedded in interfaces and continuously trained becomes one of the actors in this process, being shaped by interactions and adversities, defining new structures of thought, mutually influencing the redefinition of creation processes, transforming as they are composed through social, moral, ethical, material, and discursive elements. In museums, AI acts as a cognitive agent, transforming the way we perceive and process this collective and collaborative construction process. By managing archives and memories, it establishes inclusions of historical repairs, bringing the practice and valuation of representativeness, transforming the cultural experience into a fairer one and offering training with different vocabularies as matrices, expanding and simulating artistic creation through computational models that can serve as a deepening of human sensitivity, replicating actions and different imaginative contexts.

Keywords: Artistic collaboration, creative process, AI and art

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Obra gerada com a interseção de várias arquiteturas de software. Fonte: Instagram. Lev Manovich e Coautores Nadav Hochman e Jay Chow
- Figura 2: Modelos criados a partir de dados do Instagram. Fonte: Instagram. Lev Manovich e Coautores Nadav Hochman e Jay Chow
- Figura 3: Modelos criados a partir de dados do Instagram com estatística de visualização de dados. Fonte: Instagram. Lev Manovich e Coautores Nadav Hochman e Jay Chow
- Figura 4: Imagem criada com o software Extentio. Fonte: Desenho de Sergio Venancio (2019).
- Figura 5: Exposição Botannica tirannica – Giselle Beiguelman. Fonte: Museu Judaico de São Paulo, 2022.
- Figura 6: Série Flora mutandis – Giselle Beiguelman. Fonte: Museu Judaico de São Paulo, 2022
- Figura 7: Dados escolares categorizados por microdados. Fonte: Alexandre B. A. Villares (2020)
- Figura 8: Matrizes do pensamento de interação computacional. Fonte: Ronoya 2017
- Figura 9: Adaptação do modelo de planos de escopos proposto por Jesse James Garret. Fonte: Garret (2011).
- Figura 10: Gerador de cartazes para o Processing Communiti Day @ Coimbra 2022. Teia de colaboração. Fonte: Alexandre Villares (2022).
- Figura 11: Paradise lost. Fonte: Francisca Fini (File, 2023).
- Figura 12: Selph li. Fonte: Plase (File, 2023).
- Figura 13: One Hundred Billion Sparks. Fonte: Tyler Hobbs, design generativo, para capa e pôsteres do álbum de Max Cooper, 100 Billion Sparks (2018).
- Figura 14: Progress 2B. Fonte: Tyler Hobbs, 19" x 25", impressão pigmentada exclusiva (2018).
- Figura 15: Alexandre Villares <[esboço 2024 09 22](#)> (link para a programação usada como base para o processo de desenho). Fonte: Alexandre Villares
- Figura 16: Alexandre Villares <[esboço 2024 09 23](#)>link para a programação usada como base para o processo de desenho). Fonte: Alexandre Villares
- Figura 17: Alexandre Villares<[esboço 2024 09 24](#)>link para a programação usada como base para o processo de desenho). Fonte: Alexandre Villares
- Figura 18: Alexandre Villares <[esboço 2024 09 26](#)> link para a programação usada como base para o processo de desenho). Fonte: Alexandre Villares

Figura 19: Biblioteca *site* de busca processing.org Fonte: Disponível em: < <https://processing.org/examples/pixelarray.html> >. Acesso em 2. abril.25

Figura 20: Exemplo de matriz de pixel. Fonte: Disponível em: < <https://processing.org/examples/pixelarray.html> >. Acesso em 2. abril.25

Figura 21: Josef Albers Homage to the Square: Apparition (1959). Fonte: Guggenheim Museums and Foundation.

Figura 22: Exemplo do repositório. Fundação Processing
Disponível em: < <https://processing.org/examples/colorvariables.html> >. Acesso em 2. abril.25

Figura 23: Amoreiras, Emoção Art.ficial 5.0, Bienal de Arte e Tecnologia do Itaú Cultural, São Paulo (2010) Fonte: Itaú Cultural, São Paulo, 2010 Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=hWWngFnBagc> >. Acesso em 2. abril.25

Figura 24: Reprodução dos catálogos das seis edições: Emoção art.ficial (Itaú Cultural) Fonte: Itaú Cultural.

Figura 25: Irmãs Gêmeas Apaixonadas, de Annika Nordenskiöld. Fonte: Disponível em:<https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Irmas-Gemeas-Apaixonadas-Annika-Nordenskiold_fig1_380015459 >. Acesso em 2.abril.25

Figura 26: Tela de vídeo editada capturada do aplicativo móvel Speculative Evolution. Fonte: *site* do autor: < <https://marclee.io/en/speculative-evolution/> >

Figura 27: Captura de tela da obra *Speculative evolution* Fonte: Disponível em: < <https://marclee.io/en/speculative-evolution/> >. Acesso em 2. abril.25

Figura 28: Oficina *Desenhando caminhos aleatórios com programação*. Alexandre Villares – Metaverso. Fonte: Alexandre Villares - Metaverso. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=frwHqc5SBGc> >. Acesso em 2. abril.25

Figura 29: Diagrama rizomático desenvolvido por IA sobre o processo de criação. Fontes: autoria colaborativa com IA.

Figura 30: Mapeamento de *hackerspaces* por regiões. Fonte: Produção autoral em IA.

Figura 31: Listas de discussões públicas. Fonte: Print autoral. Disponível em: < <https://lists.hackerspaces.org/> >. Acesso em: 2024.

Figura 32: O ciclo cremaster (Matthew Barney, 2002) Fonte: Museu Guggenheim.

Figura 33: Telas planas, desenvolvidas em *site*, pelo artista Daniel Heiss. Fonte: Daniel Heiss (2017). ZKM Karlsruhe. Disponível em: < <https://zkm.de/en/artwork/flickka-ai> > . Acesso em 2. abril.25

Figura 34: Refik Anadol. Amostra de visualização de dados de Unsupervised — Machine Hallucinations, MoMA. Fonte: © Refik Anadol Studio (2022).

Figura 35: Práticas de oralidades. Fonte: Autoria própria.

LISTA DE TABELAS

Quadro 1: Parâmetros da arquitetura de software – Fonte: Adaptado a partir do texto Paradigmas da interação. Guilherme Ranoya (2017)

Quadro 2: Obras de Alexandre Villares

Fonte: Villares (2004), < [esboço 2024 10 20 \[py5\]](#)> Link para a programação.

Quadro 3: Forma como os autores selecionados consideram aspectos que contribuem para o desenvolvimento do pensamento computacional no processo de criação.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IA: Inteligência Artificial

IAG: Inteligência Artificial Generativa

API: Application Programming Interface

ID: Identity

PC: Pensamento Computacional

K-NN: K-Nearest Neighbors

IDE: Integrated Development Environment (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)

HTML: Estrutura a ser usada na página

HTML5: Quinta versão do HTML, a linguagem padrão para criar e estruturar páginas web

CSS: Responde pela estética

JS: JavaScript, linguagem de programação

C: Linguagem de programação

C++: Linguagem C que inclui características de programação orientada a objetos

p5.js: Biblioteca JavaScript que facilita a criação de gráficos e interações, inspirada no Processing

Python: Linguagem de programação de alto nível, conhecida por sua legibilidade e simplicidade

IOCT: Institute of Creative Technologies na De Montfort University, Leicester, no Reino Unido

LPAl: Laboratório de Pesquisa em Ambientes Interativos do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial de São Paulo (Senac/SP)

DALL-E e MidJourney: Criar ilustrações para livros, arte conceitual, design gráfico

GPT-3, GPT-4, GPT-5: Redação de conteúdo, assistência em programação, criação de diálogos para jogos, entre outros

SUMÁRIO

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
3. CAPÍTULO 2- A INTERSEÇÕES ENTRE SISTEMAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES NOS PROCESSOS DE CRIAÇÃO ARTÍSTICA	49
4. CAPÍTULO 3- PENSAMENTO COMPUTACIONAL, UTILIZAÇÃO DOS CÓDIGOS ABERTOS E COMUNIDADES PARTICIPATIVAS	100
5. CAPÍTULO 4 - MUSEUS COMO ESPAÇO COGNITIVO E A INFLUÊNCIA DAS COMUNIDADES PARTICIPATIVAS NESSE PROCESSO.....	119
6. CAPÍTULO 5 - MUSEU COMO SISTEMAS COGNITIVOS E IMPACTO DOS PROCESSOS DA CRIAÇÃO ARTÍSTICA COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	129
7. CONCLUSÃO	138
REFERÊNCIAS	140

1. INTRODUÇÃO

O título desta pesquisa propõe a observação e análise de como os artistas, programadores e equipes multidisciplinares atuam em espaços de criação e combinam a Inteligência Artificial (IA) ao fazer artístico. Por ser uma tecnologia complexa e povoada de imprevisibilidades, inúmeros desafios precisam ser enfrentados para desenvolver arte quando diversas linguagens são experimentadas de forma laboratorial e, através da prática, surgem outras aplicabilidades possíveis, para serem desenvolvidas em outros sistemas.

O uso da IA está sendo um desafio para diversas áreas e a arte vem se mostrando atuante para que novas abordagens e o desenvolvimento de sistemas complexos possam ser experimentados e repensados de forma disruptiva. Os espaços de criação exigem equipes multidisciplinares que atuem de forma conjunta e busquem solucionar problemas. Com os avanços tecnológicos e novas possibilidades de criação, os espaços colaborativos passam a ser os novos ateliês, contando com computadores e equipes humanas com diferentes conhecimentos, e os dados de sistemas são os novos materiais almejados pelos artistas.

A IA vem sendo uma tecnologia desenvolvida em setores administrativos, sociais, psicológicos e mercadológicos. A aplicabilidade dessa tecnologia não difere, no seu principal modo de estrutura, mas, em muitos setores, esses sistemas estão sendo alimentados por diferentes estímulos, para que ajam cada vez mais de maneira diversa.

No processo de criação da arte, inúmeros artistas trabalham em seus ateliês para investigar diferentes materiais e ferramentas, para que o exercício criativo se concretize na realização da obra representada. Essas pesquisas mais profundas ocorrem entre experimentações, práticas e transgressões, que o próprio material proporciona, muitas vezes de forma individual, sendo o próprio artista e o seu material o centro da investigação. Quando falamos em tecnologia, outros modos de criar surgem e a necessidade de interação com pessoas de outras áreas de formação. Esses espaços de criação surgem de maneira informal, agrupando conhecimentos e compartilhando saberes em redes sociais e em práticas experienciais em diferentes meios. As comunidades de programação são um exemplo desses meios reflexivos das práticas; neles, os fóruns, as dúvidas, trocas e interlocuções destacam diferentes

formas de criar. Para todo artista pesquisador inserido no meio da tecnologia, a arquitetura de *software* é um dos maiores desafios para a criação. A partir dele, é possível criar e determinar a poética, ou a forma narrativa que se mistura às possibilidades das arquiteturas, limitando, muitas vezes, o que se pretendia. O espaço criado nesse contexto proporciona a troca e conexão com outros fazeres e o desenvolvimento de diferentes formas para a construção.

As redes de criação são mais consolidadas a partir de coletivos, centros de pesquisas científicas e plataformas. Alguns artistas, relacionados aos campos de arte e tecnologia, englobando a arte computacional, arte interativa, arte eletrônica, ciberarte, arte digital, *media art*, arte generativa, entre outros experimentos, desenvolveram obras com programadores e equipes interdisciplinares. Com isso, passaram a ganhar espaço nas instituições de artes, eventos e mostras, pois as instalações interativas, enquanto experimentos científicos no campo das artes, começaram a circular entre os meios, desafiando o circuito mercadológico da arte e instigando curadores, museólogos e críticos a pensarem cada vez mais em suas mutações.

Esses campos de pesquisa expandiram, entre os músicos, com um amplo mercado de atuações, nas *performances* artísticas estimuladas por diversos *softwares*, obras rodando com *hardware*, compreendendo linguagens formais, aparelhos e aprendendo novas funções com a interação dos espectadores. O desafio evidenciado dos anos 2000 envolvia os novos usos de dispositivos eletrônicos, celulares, câmeras, sintetizadores, além de experimentos com realidade aumentada, banco de dados e máquinas programáveis.

A partir da investigação de artistas com as formas de uso de novas tecnologias no processo de criação em espaços colaborativos, com esta pesquisa, questiona-se como esse tipo de fazer artístico se dá em função da *poiesis* da obra, do sentido que o artista atribui à tecnologia naquela obra em seu percurso criativo e da forma do uso da tecnologia em sua composição na proposta de interação que oferece.

Para os artistas, a observação em situações banais do cotidiano são os principais meios de aprendizagem. Como um circuito de programação em câmeras de segurança é desenvolvido, o tipo de arquitetura, a forma da programação, como os algoritmos são estimulados pelo público através das redes sociais, o reconhecimento facial, os robôs autômatos e os bancos de dados, que analisam a forma dos usuários em créditos financeiros, sistemas de saúde, mapeamentos no meio ambiente, e sistemas jurídicos são todas questões contextuais relativas à ética, privacidade,

proteção de dados, segurança digital com as quais, de uma forma ou de outra, os artistas se defrontam.

Entender os sistemas, entre suas formas simples e complexas perceber como a previsão dos sistemas pode atuar na capacidade criativa geram diversas pesquisas nos centros laboratoriais, que buscam manipular, entender, relacionar e desenvolver sistemas que atuem no campo expressivo, gerando emoções e questionamentos. Os centros de pesquisas, em seus observatórios, discutem as formas de pensar a arte, trazendo a discussão experiencial em diferentes sistemas que atuam com de IA. Trata-se de entender como as arquiteturas dos *softwares* são potencializadores da forma com que o artista pode atuar no seu processo, ditando, nesse aspecto, as formas possíveis de criação, limitando, mas abrindo possibilidades de experimentação.

A relação entre arte e tecnologia tem se intensificado, nas últimas décadas, resultando em novas formas de expressão artística e em uma reconfiguração dos processos criativos. Com este estudo, investiga-se como a arquitetura de *software* influencia a produção artística, explorando a interseção entre arte digital, computação criativa e a estética gerada por algoritmos.

No processo de criação artística, a escolha dos materiais e ferramentas é fundamental para a concretização da obra. Artistas que trabalham com arte computacional, arte interativa, ciberarte, e outras formas de arte digital, frequentemente, colaboram com programadores e equipes interdisciplinares para desenvolver obras que desafiam as fronteiras tradicionais da arte. Essas colaborações resultam em instalações interativas que não apenas exploram novas materialidades, mas também instigam a curiosidade do espectador e propõem novas formas de interação estética.

Exposições imersivas, que utilizam o mapeamento de movimentos, as formas e cores, exemplificam como a tecnologia pode ser utilizada para criar experiências sensoriais profundas. Essas exposições não apenas entretêm, mas também alimentam bancos de dados que são utilizados para estudos mais aprofundados sobre as diferentes arquiteturas digitais e suas aplicações.

Os desafios surgem quando falamos em IA e seus campos de atuação e como os sistemas complexos atuam de forma conjunta com os artistas. Alguns pesquisadores já estão atuando nessas análises e criando materiais reconhecíveis na compreensão da complexidade dos sistemas de IA e da importância significativa de

projetos relacionados com a arte e criação, na prática laboratorial, buscando amplamente a forma experimental.

O pesquisador Fabrizio Poltronieri, que participa um Laboratório de criatividade e IA, no Institute of Creative Technologies (IOCT) na De Montfort University: Leicester, Reino Unido, mostra, com seus estudos, o desafio de criar sistemas capazes de atuar junto com os seres humanos, em tempo real. Nesse laboratório, desenvolvem-se análises dessas aplicações em técnicas de aprendizagem com máquinas na produção e *design* de narrativas, imagens em movimento e objetos.

A capacidade criativa, a improvisação e como o sistema será responsivo, são os objetivos de pesquisa desse centro, que atua em três níveis de estudos: música e IA treinando redes neurais para que possam tocar em tempo real com outros músicos; pesquisas individuais, que englobam o processo criativo de outros artistas, em busca de projetos que se relacionem com IA; e a criação de cenários urbanos. O Centro de Pesquisa promove a integração de seus vários componentes, através da busca do artista pelo aperfeiçoamento de sua obra, além de mestrandos e doutorandos, que atuam, em suas linhas de pesquisas, com seus orientadores em IA e criatividade.

Os laboratórios de pesquisas experimentais propiciam a desconstrução e reorganização de sistemas estabelecidos, exercendo atuações em diversos campos da sociedade e promovendo a interação, a heterogenia e criando conhecimentos que convergem com as experiências no campo cognitivo e social. Neste estudo, a análise será no campo das artes visuais, dentro desse processo de criação.

O termo IA já está bem difundido, em termos de linguagem, sendo de uso comum para designar a forma como se desenvolve a tecnologia de informação em nosso meio social, mas o expressivo aumento do uso computacional e o acesso a grandes bancos de dados modificaram as ações relacionais das pessoas com seus aparelhos, e deram a possibilidade de aprendizagem prática a sistemas como Machine learning (ML), Deep learning (DL).

O pesquisador Lev Manovich (2007) produz uma análise cultural a partir do dataScience, propondo-se responder a algumas perguntas e explorar partes de fotografias de pessoas, nas quais observa o estilo do enquadramento, os assuntos, as escolhas determinadas culturalmente. Nessa análise, é possível visualizar um banco de dados informacional, que vincula hábitos que governam a criação de imagens digitais.

Manovich mantém o laboratório de estudos Software Studies Initiatives NYC e desenvolve experimentos que combinam métodos e tecnologias de grandes

conjuntos de dados culturais. O centro de pesquisa em Nova York/EUA está vinculado com São Paulo e San Diego, desenvolvendo pesquisas em conjunto e buscando diversos mapeamentos culturais. Explorar o universo das redes sociais; determinar pontos de congruências entre processos; criar perguntas para elaborar novas visualizações; eram algumas das especulações que Manovich teve como proposta nesse laboratório.

Olhar para vinte mil fotografias simultaneamente pode parecer incrível, já que nem mesmo a maior galeria de museu poderia incluir tantas obras. E, no entanto, a coleção do MoMA, pelos padrões do século XXI, é escassa em comparação com os enormes reservatórios de fotografias disponíveis em sites de compartilhamento de mídia como Instagram, Flickr e 500px. (Só o Instagram já contém mais de dezesseis bilhões de fotografias, enquanto os usuários do Facebook carregam mais de trezentos e cinquenta milhões de imagens todos os dias.) A ascensão da “fotografia social”, pioneira do Flickr em 2005, abriu novas possibilidades fascinantes para a pesquisa cultural. O fotouniverso criado por centenas de milhões de pessoas pode ser considerado um megadocumentário, sem roteiro ou diretor, mas a escala deste documentário requer ferramentas computacionais — bancos de dados, mecanismos de busca, visualização — para ser “assistido” (Manovich, 2014)

É possível estabelecer a relação desses espaços de criação, com o aprendizado das máquinas e a maneira como os artistas a utilizam. Essas rupturas no campo estético levantam discussões de como treinar sistemas para que sejam autônomos, sem o controle do ser humano, desenvolvendo capacidades criativas. Os campos relacionais, de formas múltipla e interdisciplinar, proporcionam uma mudança do pensamento crítico cultural.

Os universos físico, bioecológico e antropológico são tratados como campos separados nas ciências que lhe são específicas. [...] A aceleração do desenvolvimento tecnológico vem crescentemente desafiando essas separações (Santaella, 2018, p. 35).

Esses desafios levantados por Santaella questionam a ação humana e as estruturas universais conhecidas do ser humano. A arte pode ser o campo acolhedor para essa discussão e a interface para novos paradigmas universais, se considerado que o ambiente experimental proporciona a mudança na cultura do pensamento e cria conexões com os avanços tecnológicos, “velhas distinções entre o natural e o artificial, entre o físico e o psíquico, questionando, em suma, todos os parâmetros da

concepção mesma que costumávamos ter do que é ser humano” (Santaella, 2018, p. 35).

O objetivo deste estudo é analisar como os artistas criam suas estratégias para desenvolver suas obras em diferentes sistemas, levando em consideração os centros de pesquisas práticas e laboratoriais voltados à computação criativa com as interações que as plataformas digitais proporcionam entre humanos e sistemas complexos de IA.

A construção de máquinas criativas demanda tempo, pesquisa e pessoas capazes de afrontar a imprevisibilidade do meio. E esta pesquisa tem como objetivo empreender a análise e o mapeamento de como esses processos de criação ocorrem com as diferentes linguagens.

Na pesquisa, visa-se interagir em conjunto com outras instituições para que mais redes de criações sejam observadas e analisadas. A expectativa é que esse ambiente de troca favoreça a experiência e traga novas habilidades e competências científicas, observando um grupo de artista, mapeando seus fazeres para compor essa investigação

Considerando a interseção entre processos de criação artística e IA, as práticas dos artistas, em seus diferentes meios de produção, quando atuam de forma colaborativa com sistemas de IA, podem criar ambientes poéticos que lidam com a imprevisibilidade desses sistemas. Esses ambientes podem ser complexos e limitadores, na forma de produção, se considerados a programação, a aplicabilidade e os diferentes usos da arquitetura dos *softwares*.

Há intersecção dos laboratórios das comunidades participativas com os estudos de caso de laboratórios atuantes no desenvolvimento de IA e criação colaborativa de artistas. Os laboratórios de criatividade e IA, Institute of Creative Technologies (IOCT), na De Montfort University: Leicester, Reino Unido, e o laboratório Software Studies Initiatives, de NYC/EUA, e a Noite de Processing, no Brasil, fornecem bases experimentais para que a criatividade seja vinculada aos diferentes ambientes propostos, além de desenvolver sistemas inteligentes que especifiquem suas habilidades cognitivas entre sistemas.

O aprofundamento na obra de Dewey (2010), *Arte com experiência*, para demonstrar como a arte pode contribuir para as relações entre os diversos campos do saber, a experiência é uma negociação consciente entre o eu e o mundo e, desta forma, não há experiência mais intensa do que a arte. A complexidade de Edgard Morin, para quem a interdisciplinaridade assume papel fundamental, que caracteriza

como um conjunto de interações entre diferentes sistemas que produzem obras de arte com práticas conjuntas e colaborativas. A partir dos autores e pesquisadores Lucia Santaella e Winfried Nöth, na abordagem dos estudos de C. S. Peirce, é possível refletir sobre as relações entre arte, ciências, tecnologia e educação, dentro dos processos de interações criativas.

Com a demanda de um mercado em constante evolução no contexto das tecnologias digitais, a atenção se volta para a produção de sistemas criativos, e aos esforços de como utilizar esses sistemas com diferentes ações criativas. A partir da arte, outros paradigmas e conceitos são apresentados e transformados em novos significados e usos. A arte questiona, traz aspectos disruptivos, impulsiona situações divergentes com atuações em locais ainda não atingidos, transforma situações em objetos de experimentações.

Os artistas, nesse campo de investigação, contribuem com a transformação do olhar com as análises estética e ética, treinando os sistemas com levantamento de questões e enfatizando os processos de experiência e expressão. Essa colaboração entre as partes envolvidas contribui na expansão e desenvolvimento da linguagem para o ambiente mercadológico, *a posteriori*. Da experimentação dos artistas surgirão novos sistemas criativos e novas interfaces de linguagem, além de tecnologias que poderão ser apuradas e servir para outros meios, invertendo os processos econômico-sociais.

O processo criador, para o artista, é um dos universos mais discutidos na arte. O artista vive no seu tempo e discute as suas inquietações através de pesquisas com diferentes desafios, seja ele o material, procedimento, a ferramenta ou as questões pertinentes à sua pesquisa. No universo da IA, os desafios para o ato criador surgem à medida que são questionados valores humanos das ações por isso a importância de mais experimentações que alimentem sistemas, gerando diferentes aprendizagens, para serem incluídos em meios de respostas e criar novas categorias de linguagem que potencializem o sistema simbólico com novas funções e finalidades. Os espaços laborais formalizam diferentes aprendizagens e experimentos colaborativos como prática da pesquisa científica, dando ênfase às diferentes vertentes da IA, como a imprevisibilidade, o acaso, as ações correspondentes. Para os artistas, a experimentação leva a práticas de programação, discussões éticas e exploração de meios imaginários, permitindo a criação poética.

Neste estudo, pretende-se analisar como os artistas desenvolvem suas obras em diferentes sistemas, considerando os centros de pesquisa prática e laboratorial

que promovem a computação criativa. A pesquisa visa mapear os processos de criação, observando como a interação entre humanos e sistemas de IA pode gerar ambientes poéticos e inovadores. Além disso, busca-se investigar como a colaboração entre humanos e máquinas pode produzir novas formas de expressão artística e quais são as implicações dessa interação para o campo das artes.

No primeiro capítulo cujo título é Visualidade: como a arquitetura do *software* influencia a produção artística, aborda-se o impacto no processo artístico, explorando como os artistas Lev Manovich, Sergio Venancio, Giselle Beiguelman, Alexandre Villares, investigam diferentes materiais e ferramentas em seus ateliês, como o uso dos *softwares* no processo criativo. São discutidos exemplos de arte computacional, arte interativa, ciberarte, e outras formas de arte digital, com destaque para a colaboração entre artistas e programadores.

A arte digital tem ganhado espaço em instituições de arte, eventos e exposições, transformando espaços físicos em ambientes visionários, com estéticas comercializadas em mídias. Essas exposições, muitas vezes interativas, utilizam *softwares* para mapear movimentos, formas e cores, proporcionando ao espectador uma experiência. A comercialização dessas experiências, embora controversa, contribui para o desenvolvimento de novas arquiteturas digitais e a ampliação dos bancos de dados utilizados pelos programadores.

A estética dessas obras levanta questões éticas e sociais, como privacidade e proteção de dados. A estética dessas obras levanta questões éticas e sociais, como privacidade e proteção de dados, computação criativa, programação e o código aberto, que permitem aos artistas desenvolverem obras interativas e colaborativas, ampliando as possibilidades de expressão artística, como a arte generativa, em que utilizam algoritmos para criar obras.

No segundo capítulo: As interseções entre sistemas e a contribuição nos processos de criação artística. As complexas interseções entre sistemas gerativos e processos de criação artística destacam como a compreensão da arquitetura de um programa pode influenciar a produção artística. A análise abrange desde a definição de regras e padrões pelos artistas programadores até a implementação de algoritmos que introduzem elementos de aleatoriedade controlada, criando resultados imprevisíveis dentro dos sistemas gerativos e permitem aos artistas estabelecerem jogos combinatórios e definirem regras que guiam a seleção dos elementos iniciais de suas obras. A comparação entre processos analógicos e digitais revela que, embora ambos estabeleçam regras para a criação, os sistemas gerativos codificam essas

regras em algoritmos, e permitem maior exploração da aleatoriedade e imprevisibilidade.

A abordagem colaborativa entre artistas e sistemas destaca como a Inteligência Artificial Generativa (IAG) pode automatizar tarefas criativas e oferece novas formas expressivas. Nesta pesquisa, aborda-se o processo de criação diária do artista Alexandre Villares, que explora esteticamente padrões do programa, e como a comunidade participativa é ativa na produção de conteúdos em códigos abertos, que buscam a interdisciplinaridade, mostrando como a integração de conhecimentos de áreas amplia a autonomia dos sistemas generativos e a programação criativa pode transformar a maneira como os artistas alimentam esses sistemas e desenvolvem seus processos.

No terceiro capítulo: Comunidades participativas e códigos abertos, exploram-se o pensamento computacional, a utilização dos códigos abertos e as comunidades participativas, destacando como esses elementos se integram tanto nas bases curriculares formais quanto no meio informal. A arte desenvolvida em programação percorre diferentes espaços, como museus, *hacklabs* e laboratórios de arte e tecnologia, promovendo uma abordagem interdisciplinar e transdisciplinar. A discussão é ampliada sobre o papel dos códigos abertos na democratização do conhecimento e na colaboração entre diferentes áreas afins. Estudo de casos de *hacklabs* e espaços colaborativos, como o Garoa Hacker Clube e como estão influenciando a educação formal, mostram como essas práticas podem ser utilizadas para expandir os limites da Educação e da criatividade, proporcionando novas formas de aprendizagem e expressão.

No quarto capítulo: A abordagem tem os Museus como espaços cognitivos e a influência das comunidades participativas. Levando a reflexão em como os museus funcionam como espaços cognitivos, estimulando os sistemas sensoriais e as inteligências do espectador participativo. A influência das comunidades participativas dentro dos espaços formais e informais colaborando com as ações práticas educativas e reavaliação das ações curatoriais que buscam unificar esses sistemas criando engajamento, personalização das experiências.

No capítulo cinco: Museus como sistemas cognitivos e criação artística com inteligência artificial, a discussão abrange a forma como os museus funcionam como sistemas cognitivos e os processos de criação artística com IA. Demonstra-se como a integração de tecnologias digitais nos museus transforma a maneira como percebemos e interagimos com a arte, assim como o espectador participativo. A

utilização de IA na arte e nos museus representa uma transformação na forma como os sistemas interagem e dialogam em seus ambientes. Projetos como o de Refik Anadol (2022) para o MoMA, que treinou um modelo de aprendizado de máquina para interpretar os dados públicos do seu acervo, permitem reimaginar a história da arte moderna e criar formas e imagens que se transformam continuamente, levando o espectador a participar do processo criativo.

A integração de tecnologias digitais nos museus proporciona uma gestão que analisa, dados, busca preservar sua memória com a conservação dos acervos, do arquivamento e gerenciamento de suas coleções, além de criar experiências de arte e promover a inclusão e acessibilidade. A prática curatorial, colaborativa, com expografias, narrativas neocolonialistas, a partir da interação desses ambientes como espaços cognitivos promovem a discussão, trazendo representatividade de artistas que envolvem suas comunidades e seus processos criativos. A obra da artista indígena, boliviana, Carolina Velasquez que desenvolve práticas educativas e aproximações de sistemas retroalimenta acervos de instituições museológicas.

2. Capítulo 1- Visibilidade: como a arquitetura do *software* influencia produção artística

No processo de criação da arte, inúmeros artistas trabalham em seus ateliês para investigar diferentes materiais e ferramentas, para que o exercício criativo se concretize na realização da obra representada. As pesquisas com base em materialidades ocorrem entre experimentações, práticas e transgressões que o próprio material proporciona.

Para todo artista pesquisador, o espaço criado proporciona a troca e conexão com outros fazeres e os que atuam nos campos da arte e tecnologia, englobando a arte computacional, arte interativa, arte eletrônica, ciberarte, arte digital, *media art*, arte gerativa, *software art*, *hacktivismo*, entre outros experimentos, desenvolvem

obras com programadores e equipes interdisciplinares, com o intuito, muitas vezes, de trazer a replicação das ações humanas por meio de processos de automação, ou buscar a relação ficcional estética, para instigar a curiosidade do espectador, ou, ainda, simplesmente respeitar a estética do *software* como recurso do ato de criar. Existem diferentes instalações interativas artísticas em que os autores desenvolveram experimentos científicos e utilizaram a arte como disparador.

Esses modos investigativos da arte digital, que se mostram tanto no espaço físico como nas interfaces, circulando entre os meios, desafiam o espectador com a variedade de opções e ferramentas, despertando, no mercado da arte, a curiosidade sobre o que se pode produzir com essa materialidade informacional, instigando curadores, museólogos e críticos a pensarem cada vez mais em como a arte sofre mutações no decorrer do tempo. E a arte digital apresenta-se, nesse contexto, em alta velocidade.

Arlindo Machado coloca esse pensamento, de modo a transcrever essa velocidade, que não cabe mais em apenas uma técnica. De modo sempre atemporal, o autor traz um dilema, propondo um olhar sobre como essa velocidade gera constantes atualizações e novos processos, como o da informatização forçada, de velocidade predatória, em que “[...] as constantes fusões e mudanças tecnológicas impedem que as novas gerações possam ter tempo suficiente para amadurecer o domínio de um meio ou técnica [...]” (Machado, 2007, p. 77).

A arte digital mostra quanto vem ganhando espaço nas instituições de artes, em eventos e mostras, transformando arquiteturas físicas em espaços visionários, com estéticas futuristas, levando o espectador à imersão. Exposições de arte, mostras de grandes artistas reconhecidos pelo mundo, são alvo dessa mídia interativa de representação imersiva, que mapeia os movimentos, as formas e cores para serem utilizadas. Mostras comerciais vão sendo usadas para alimentar esses bancos de dados, tornando-os cada vez mais robustos e levando o público a sentir, de forma carnal, as cores, formas, os traçados e as pinceladas.

Essa estética apresentada nesses eventos, assim podemos dizer, não são as pinturas dos artistas, mas apenas o mapeamento dos gestos, das formas e cores geradas por *softwares*, que servem como estudo para programadores, e esse estudo se dá pela possibilidade do uso nas arquiteturas de *softwares* que criaram um padrão específico e, quando apresentado ao público, gera imersão, pelos grandes totens midiáticos em que pulsam as representações.

Neste estudo, não será discutido o tipo de expografia ou curadoria das obras, mas como esses eventos, assim podem ser chamados, considerados ou não espaços de arte, são importantes para alimentar dados e trazer um estudo mais aprofundado para as diferentes arquiteturas digitais e sobre como as levam ao público. Essa forma de representação possibilita experimentações em diversas ordens. Os eventos comercializados com obras de artistas como Monet, Portinari, Picasso, querem padronizar o tipo de estrutura, gerando a modificação só na inserção de imagens.

Esse dado mostra uma comercialização segundo o tipo de experimentação, levando a discussões em outros âmbitos, como na museografia, no acervo e na disponibilidade dessas obras ao acesso. Esse tipo de evento traz uma banalização aos recursos museológicos, pois o enfoque é o entretenimento e a diversão proporcionados pelos nomes de grandes artistas. A proposta neste estudo, entretanto, é trazer a criação artística como foco, para entender o comportamento e as ações dos artistas. A arquitetura, ou a estrutura, nos *softwares* indica o tipo de banco de dados a ser usado e como será desenvolvido ou aplicado.

Mesmo correndo riscos devido à velocidade com que os *softwares* geram as atualizações, o artista digital, tanto de replicação para o entretenimento como o de transgressão dos *softwares*, proporciona a experiência das intersecções com outros meios, de forma disruptiva. Os artistas reorganizam-se sem medo, assim como Santaella (2008, p. 67) diz: “[...] os artistas lançam-se à frente de seu tempo. Quando surgem novos suportes e recursos técnicos, são eles que sempre tomam a dianteira na exploração das possibilidades que se abrem para a criação”.

Outras atuações referem-se às *performances* artísticas e à música, que usam *softwares* livres com diversos programadores, que atuam como laboratório de experiência, criando interações com o público, a imagem e o som. O desafio surgiu nos anos 2000, com os novos usos de dispositivos eletrônicos - celulares, câmeras, sintetizadores -, além de experimentos com realidade aumentada, banco de dados e máquinas programáveis.

No texto de Nöth (2001), *Máquinas semióticas*, é possível entender como as relações poéticas podem atuar com as máquinas e como a relação entre espectadores surge quando são desafiados a experienciar uma ação programada, porém, com a imprevisibilidade do público. “Embora os processos significativos nas máquinas consideradas sejam quase-semióticos, aqueles nos quais as máquinas servem como mediadoras na semiose humana são certamente processos de semiose genuínos”.

Mais desafios surgem quando se trata da Inteligência Artificial (IA) e seus campos de atuação. Há artistas preocupados não só com as diferentes formas do uso dos algoritmos, mas como a IA, ou melhor, como o treinamento de máquinas as levam a reagir a diferentes estímulos. Essa observação crítica de diversos meios do mercado propõe novos desdobramentos, usando arquiteturas familiarizadas, como a de reconhecimento facial, de bancos de dados utilizados em análises de crédito, na saúde, no varejo, em instituições financeira e jurídica. Esse material é a fonte exploratória dos novos artistas, que trazem essas questões, de forma dilacerada, ao meio artístico, estampando nas obras o uso indiscriminado de informações e contextos.

Não é possível dizer que existe uma receita, ou uma única forma de criação artística, pois cada artista busca, dentro da sua investigação, formas compatíveis com seu gosto, para a utilização desses dados. A estética sugere leituras dentro de parâmetros éticos, levando a discussões sociais como a regulamentação sobre privacidade, proteção dos dados, segurança digital. Nos campos relacionados à curiosa ação da IA, os artistas buscam, nas diferentes arquiteturas de *softwares*, o desafio para a criação.

A partir da investigação de artistas sobre as formas de uso de *softwares* como meio de criação, surgem reflexões sobre a *poiesis* da obra; do sentido que o artista atribui à tecnologia, àquela obra, e a forma do uso da tecnologia em sua composição, na proposta de interação ofertada, continuando, assim, o mesmo processo de que a obra de arte traz ao espectador novas reflexões e contextos a serem discutidos.

Para o pesquisador Fabrizio Poltronieri, que coordena o Laboratório de Criatividade e IA, do Institute of Creative Technologies (IOCT) na De Montfort University: Leicester, no Reino Unido, o maior desafio é criar sistemas capazes de atuarem com os seres humanos, em tempo real. Dessa forma, a pesquisa artística dá-se no momento em que os diversos pesquisadores interagem juntos, que é característica dessa modalidade de criação entre os meios da arte, de forma análoga aos ateliês do Renascimento, onde os mestres tinham seus assistentes que transformavam a materialidade da obra em grandes adventos de época.

Os laboratórios *makers*, de forma coletiva, agregam pesquisadores, artistas-cientistas, que propõem, na sua investigação, a aplicação de técnicas de aprendizagem em máquinas para a produção e o *design* de narrativas, imagens em movimento, transcrição de textos. A capacidade criativa traz a improvisação para desafiar as formas com que o sistema será responsivo e esse centro de pesquisa

propõe três níveis de atuação - a música com IA, treinando as redes neurais para que os artistas possam tocar algum instrumento em tempo real com outros músicos; pesquisas individuais, que englobam o processo criativo de outros artistas em obras que se relacionam com a iteração de *software* de IA; além de jogos, como uma das vertentes com maior índice de experimentações, na criação de cenários urbanos em busca de uma realidade aproximada do cotidiano da humanidade.

Os laboratórios de pesquisas experimentais propiciam a desconstrução e a reorganização de sistemas estabelecidos, exercendo atuações em diversos campos da sociedade e promovendo a interação, heterogenia, e criando conhecimentos que convergem para experiências nos campos cognitivo e social.

A arquitetura de *software* designa a forma como a obra será composta e suas limitações e o que pode realmente ser gerado no campo estético. A resposta de uma obra acontece durante a fruição que o meio da arte proporciona e leva o espectador a se relacionar com a tecnologia proposta. No texto, nas possíveis relações entre a *Arte e os jogos eletrônicos: Uma introdução ao conceito de estética aplicado às possibilidades do jogar digital*, Fabrizio Augusto Poltronieri pontua existir um olhar para os aspectos desse tipo de estrutura de linguagem híbrida entendida por meio do gosto estético, o tipo de gráfico, a modelagem e a distorção proposta para a narrativa.

A validação do jogo retorna ao recriar a representação da natureza do ideal renascentista, referência de mimese, “Janela para o mundo”. O mundo real transportado para o digital. Mas como determinar o que é real? As possibilidades da realidade não são completamente categorizadas e isso torna a estrutura complexa para ser determinada como realidade, tornando, assim, o campo de ficção cada vez mais sensível ao programador da imersão.

Cada um que se propõe a utilizar o digital para criar estruturas, busca o olhar estético do seu “gosto”, recriando espaços de ficção, de arte; limitando-se ao que é possível desenvolver, solucionando problemas e mantendo e abastecendo bibliotecas (bancos de dados). Artistas apropriam-se desses bancos criando poéticas para transformar essas leituras de dados em algo que proporcione uma experiência para o usuário (Poltronieri, 2010).

Na obra *Visualizando milhões de fotos para encontrar padrões culturais do mundo*, Lev Manovich desmembra as bases de dados que carregam as informações do meio social. Na figura 1, consta uma obra com estética proporcionada pelo acesso a bancos de dados, a partir do Instagram – aplicativo informativo social -. A obra traz como contexto uma análise estatística em três momentos diferentes. No começo, são

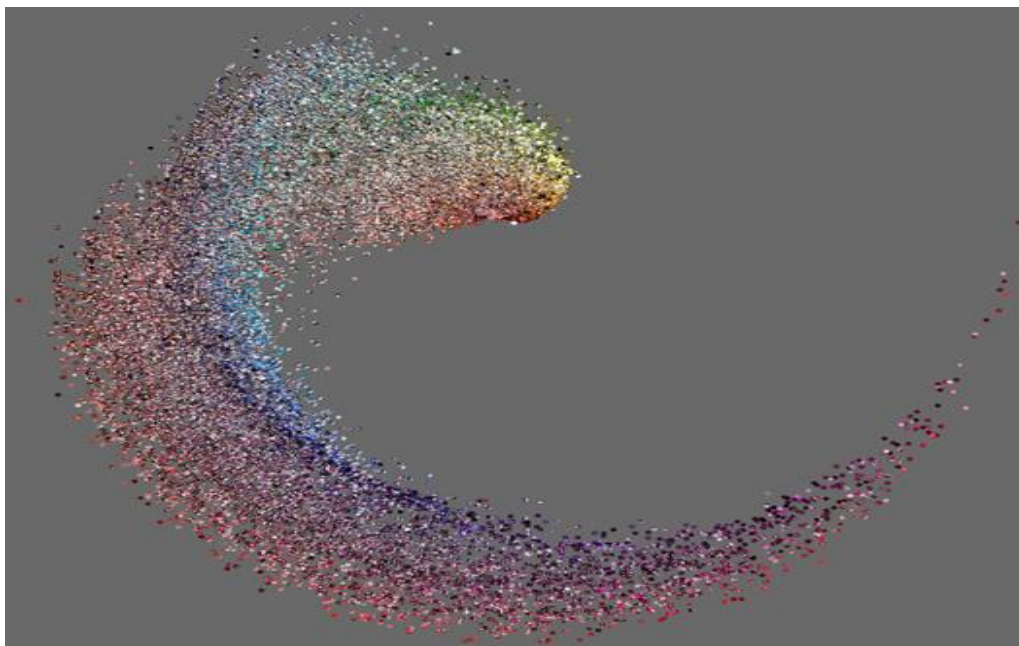
fotografias geradas de pessoas em 13 cidades, e percebe-se que é preciso restringir as análises, pois o valor 2.353.017 2, fornecia dados, que não foram categorizados para uma análise mais detalhada, mas criados novos padrões, com mais detalhes, e passa a observar, após três meses, usuários da cidade de Tel Aviv, em Israel.

Intensifica as análises durante duas semanas, em um grande evento da cidade, finalizando-as em apenas alguns dias. Dessa forma, a ideia era criar categorias que determinassem ações relacionadas ao uso de fotografias dentro do aplicativo e como os usuários se comportavam ao recebê-las, e foi percebido que era possível observar deslocamentos entre cidades. Mas, para o artista, a investigação não contemplava o uso de grandes bancos de dados, ou rastreamentos digitais, tão comum nesses aplicativos, mas o interesse era pela visualização das fotografias e a repercussão, levando aos *insights* culturais, sociais e políticos sobre locais específicos durante períodos determinados.

É possível verificar, nas figuras 1, 2 e 3, obras geradas com a interseção de várias arquiteturas de *software*. Os dados do Instagram, usando a Application Programming Interface (API) oficial, de latitude e longitude, rastreando fotos com a Identity (ID) – identidade – do usuário, a localização, comentários, o número de “curtidas”, a data e o carimbo de data/hora, o tipo de filtro aplicado e as *tags* atribuídas, como formato da imagem, e a data, geradas automaticamente, foram aproveitados como características específicas da arquitetura do *software*.

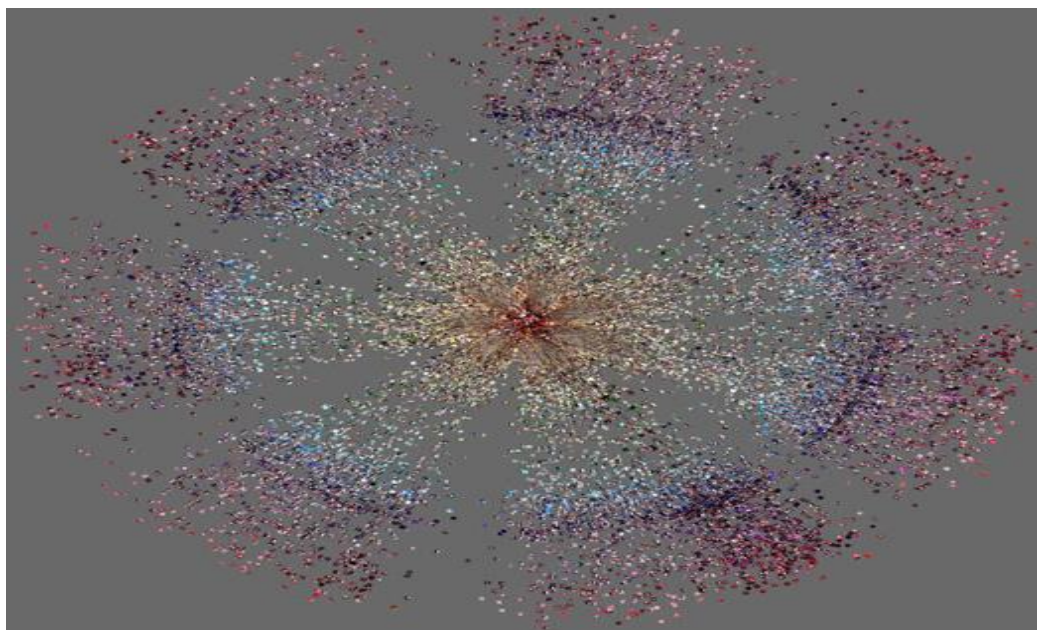
Outra análise parte das especificidades da observação por meio de filtros. Pode-se pensar que, a partir de lotes menores para o detalhamento, foi possível aumentar a taxa de treinamento no modelo criado, com a categorização mais precisa dos dados e uso de padrões e modelos. As figuras 1, 2 e 3 Visualizações de alta resolução criadas com software personalizado usando 2,3 milhões de fotos do Instagram de 13 cidades globais. Coautores: Nadav Hochman e Jay Chow.

Figura 1: Obra gerada com a interseção de várias arquiteturas de *software*



Fonte: Instagram. Lev Manovich e Coautores Nadav Hochman e Jay Chow

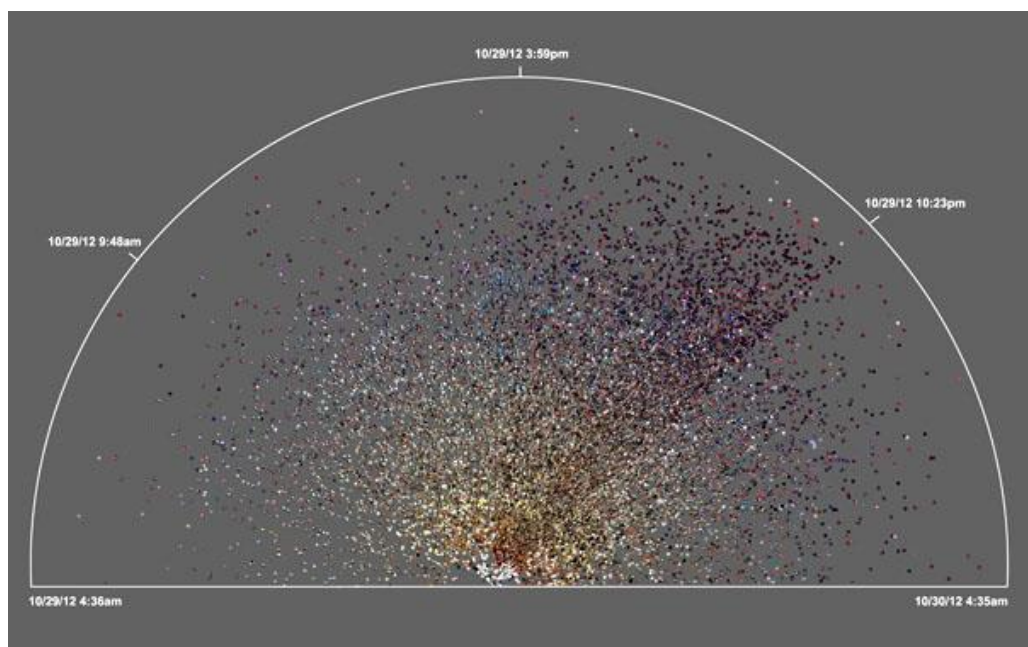
Figura 2: Modelos criados a partir de dados do Instagram



Fonte: Instagram. Lev Manovich e Coautores Nadav Hochman e Jay Chow

No gráfico da figura 3 mostra-se a ação de fotografias compartilhadas em um momento de queda de energia, quando o processo foi interrompido e, dessa forma, a imagem manteve-se, em alguns pontos, vazia e com cores escuras.

Figura 3: Modelos criados a partir de dados do Instagram com a estatística da visualização de dados



Fonte: Instagram. Lev Manovich e Coautores Nadav Hochman e Jay Chow

O artista busca aproximar-se pela estética estabelecendo ordem e regras para a visualização, propondo encontros e desencontros de contextos. Nesse caso, as cores podem ser mostradas como potencialidade estética de aproximação, dentro do campo da estatística, e uso de diversos setores econômicos.

Sergio Venancio, que cria retratos e autorretratos a partir do treinamento de algoritmos para reconhecer faces e simular desenhos de observação utiliza a mesma técnica, que é muito comum na prática artística. Na figura 4 abaixo, No Extentio, *software* que idealizou, o artista usa a visão computacional para o treino de algoritmos a fim de reconhecerem olhares, diferentes faces e formas. A semelhança estética dos traços foi o maior desafio de treinamento que o artista precisou desenvolver para aproximar o seu tracejado, a sua grafia, da estética de representação.

Para o espectador, a manipulação do olhar, a representação semelhante de seus retratos feitos a mão, na arquitetura do *software*, traz camadas classificatórias, condicionando modelos próprios. Produzindo variações e parâmetros, esses modelos generativos ou gerativos (em outro capítulo aprofunda-se essa diferenciação), quanto mais recebem treinamentos, mais proximidade e semelhança vão gerando. Alguns detalhes precisam de mais treinamentos, como a confusão gerada entre os óculos e a sobrancelha, suficiente para interferir nas combinações de pixels e, com isso, na sua leitura, confundi-los com objetos da face criando tracejados indesejados.

Figura 4: Imagem criada com o *software* Extentio



Fonte: Desenho de Sergio Venancio (2019).

Dentro dos meios de produção, na investigação, os artistas usam *datasets* muitas vezes populares, que recebem treinamentos em grande escala, por seres humanos, em suas ações simples, como de reconhecimento de imagens, como escada, semáforos, hidrantes etc.; assim como o uso de *softwares* que fazem reconhecimentos faciais, de palavras, imagens e, com associações, os artistas veem lacunas que podem servir ao processo de criação.

Na exposição da artista Giselle Beiguelman, mostrada na figura 5, onde um espaço completamente performático que mexe com o imaginário laboratorial, de uma estufa que se mistura com um ambiente controla como um laboratório requer um olhar de cunhos científico e social, para assim trazer a reflexão do decolonialismo. A obra *Flora mutandis* faz parte da exposição *Botannica tirannica* e é um exemplo de aproximação do expectador ao mundo da IA, do rigor científico e das credences populares.

Essa investigação botânica gerou diversas combinações de plantas encontradas em diferentes lugares, como *sites* de pesquisas, que traziam a nomenclatura de espécies com seus nomes populares. O treinamento dado ao *software* permitiu que as pesquisas reconhecessem registros cientificistas e naturalistas, resultando no cruzamento entre as plantas com os nomes racistas, vulgares e ofensivos a registros científicos. O viés mais difícil de controlar, nos grandes *datasets*, é a ocorrência de parâmetros preconceituosos gerados e, ainda, quanto os cientistas de dados buscam treinar esses sistemas. A seguir, nas figuras 5 e 6, consta a reprodução de obras de Gisele Beiguelman, expostas no Museu Judaico de São Paulo.

Figura 5: Exposição *Botannica tirannica* – Giselle Beiguelman



Fonte: Museu Judaico de São Paulo, 2022

Figura 6: Série *Flora mutandis* – Giselle Beiguelman

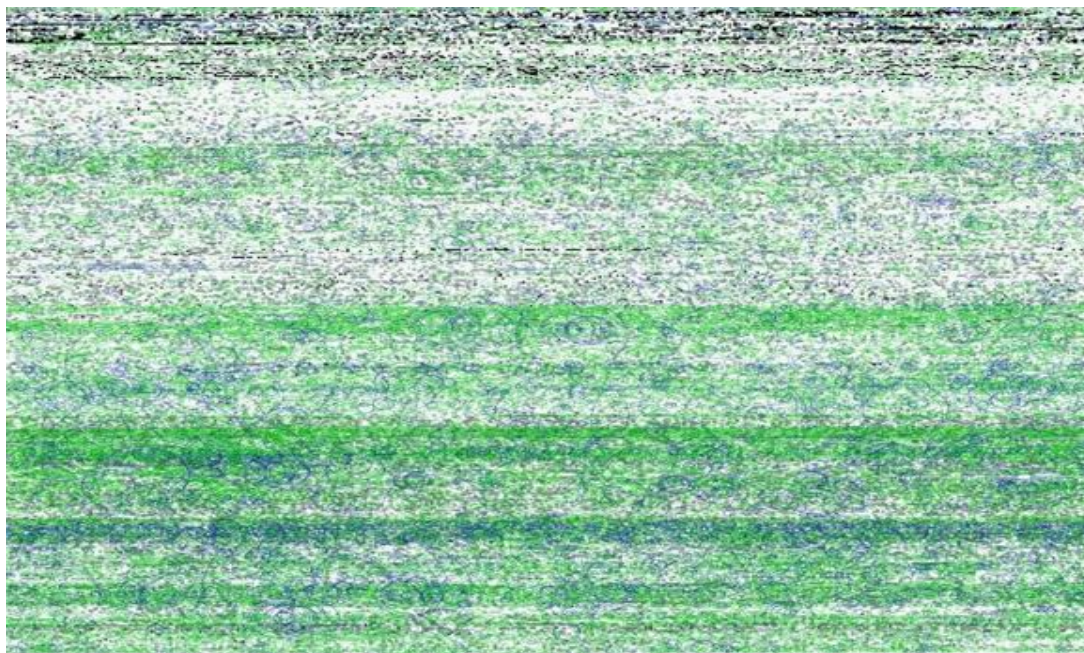


Fonte: Museu Judaico de São Paulo, 2022

A obra expande a arquitetura de *software*, na instalação, ocupando um local que traz a experiência do espectador, remetendo-o a um laboratório. Na série *Flora mutandis*, os nomes e suas espécies são regras que determinam alguns dos aspectos de reconhecimento, pois usam os mesmos parâmetros de associação contidos em banco de dados de reconhecimento de plantas. As provocações político-social e econômica são levantadas, nesses cruzamentos aleatórios, que, a partir do sistema referido às regras e à determinação, foram compostos pelos artistas programadores. A arquitetura compõe os *softwares* que fazem os artistas programadores determinarem claros parâmetros e definidas regras para que a experiência estética seja a mais fiel às suas ideias.

Como outro exemplo, o artista Villares analisa dados escolares do censo 2020, através de microdados segue abaixo a figura 7 categoriza entre círculos verdes e azuis quantos computadores os alunos possuíam. Os quadrados pretos vazados representam escolas sem internet e os quadrados cheios indicam escolas sem energia elétrica.

Figura 7: Dados escolares categorizados por microdados



Fonte: Alexandre B. A. Villares (2020)

Essa obra, assim como as demais antes citadas, mostra os vieses ativista e político levados ao contorno da estética. No recorte apresentado neste capítulo, a partir de exemplos artísticos gráficos, não foram mencionados artistas de outras linguagens, como música, teatro e dança, tendo em vista que a análise para essas áreas merece um aprofundamento em questões não pertinentes a este estudo. No contexto das artes visuais, é possível pensar nessa computação criativa, ou programação criativa, ou código criativo.

Há autores que mostram diversas nomenclaturas para o uso de uma mesma ação, que diverge no aspecto estético apresentado (no próximo capítulo será abordada essa diferenciação). A arte computacional enfatiza essa aproximação com o espectador, que faz parte dessa interação, seja na troca e nos cliques que utiliza para visualizar os objetos, seja no levantamento de questões de ética, privacidade, legitimidade, seja nos *datasets*. Como base da produção artística, essa crescente onda de criação constante para ampliar e alimentar banco de dados destinados ao reconhecimento de programas de IA, desenvolve, de forma interdisciplinar, conceitos e investigações, olhando para uma sociedade composta por dados e datificando uma sociedade ao seu tempo.

Nessa discussão, a arquitetura tem a visualidade que proporciona interfaces entre o que se produz, o meio e o espectador, através da sua forma amigável e da possibilidade de seduzir o espectador à contemplação, levando o usuário a uma

experiência. “A experiência ocorre continuamente, porque a interação do ser vivo com as condições ambientais está envolvida no próprio processo de viver” (Dewey, 2010, p.35). Com essa percepção de Dewey, é possível fazer um comparativo entre o usuário que, na sua vivência, quer encontrar seus códigos de linguagem que se relacionem com o seu modo estético de visualização.

Isso ocorre pela sedução que a arquitetura, ou a estrutura de *software*, pode oferecer. Para o autor do texto *Paradigmas das interações nas mídias computacionais*, Guilherme Royan, que coordena um centro de pesquisa Wearable Computing e Estética da Interação, dentro do Laboratório de Pesquisa em Ambientes Interativos (LPAI) do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial de São Paulo (Senac/SP), mostra alguns parâmetros de reflexão que podem servir de contexto para este estudo, desenvolvendo o conceito de matrizes projetuais das mídias e discorre, em seu artigo, sobre como a interação dos usuários torna-se uma das questões a serem pensadas e sua importância durante o processo.

Para Ranoya (2017), no artigo *Paradigmas de interação nas mídias computacionais*, a imersão e relação dos usuários com matrizes projetuais das mídias se dão, inicialmente, através dos aspectos plásticos e sensoriais (materialidade) e, conforme se aprofundam, a interação se mistura à contemplação da obra.

Por um caminho oposto, os projetistas que lidam com estas construções definem e criam primeiramente as regras e mecanismos necessários para estabelecer agenciamentos que por fim, produzem sua textualidade ou materialidade (visual, audiovisual ou multimidiática). Ranoya (2017).

Nesse contexto, a determinação entre as variáveis e a escolha do mecanismo abrem-se para a interação do espectador. Neste estudo, o espectador se difere do usuário, pois, na proposta de arte, o conceito de espectador amplia-se, à medida que ele participa da obra, ou meramente a contempla. Mas quando se trata de arte computacional, o termo usuário aplica-se ao praticante intenso da ação ou disparador da interface.

Para Ranoya, entender as matrizes é compreender o uso na cultura e sociedade e como diferem entre o processo criativo e o contemplador da obra, ou seja, o espectador, o que faz a interação. Para Julio Plaza, *Arte e interatividade: autor- obra - recepção*. na interação do espectador com a obra de arte como elemento central, a arte deve ser experienciada e o espectador é o elemento ativo dentro desse processo. “Pensar a arte interativa dentro do contexto das Novas Tecnologias da Comunicação,

como uma nova categoria de arte, requer um mergulho na história recente, à vista da expansão das noções de arte, de criação e de estética” (Plaza, 2003).

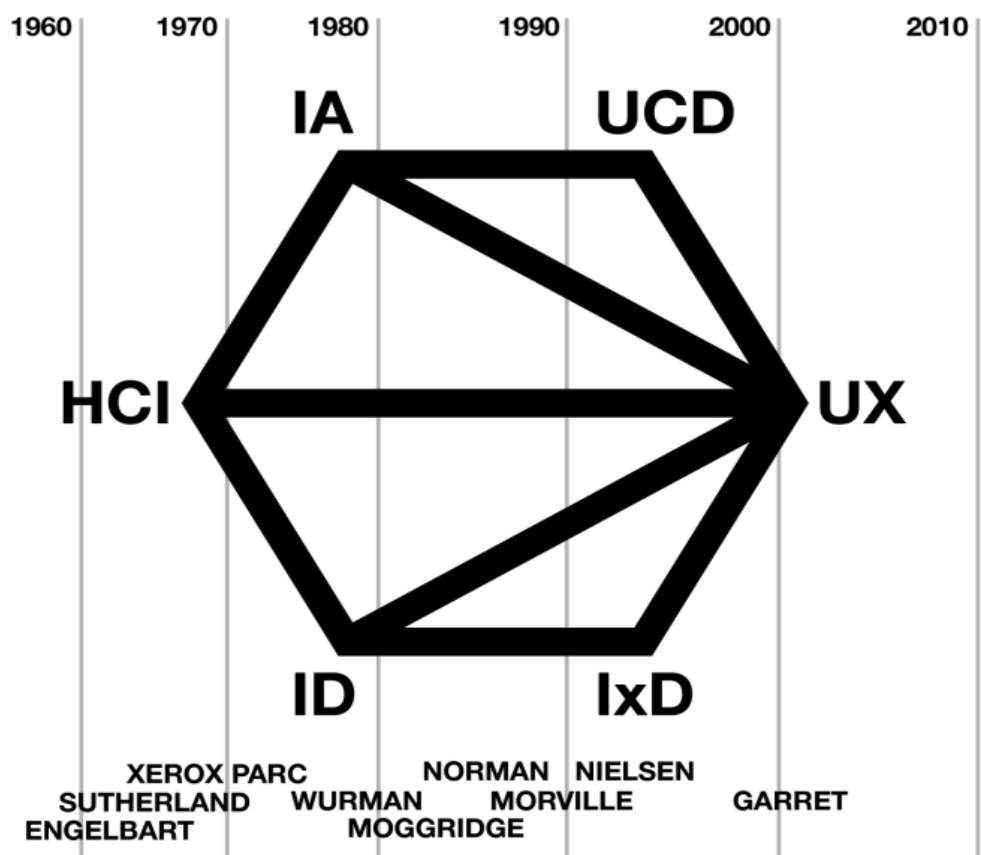
Para Jesse James Garret, no livro *os Elementos da experiência do usuário* (2011), o *design* de interação tem algumas conexões com a arte interativa e apresenta cinco estruturas para se entender e projetar experiências digitais. Dentre essas experiências voltadas para o espectador, no campo digital, mostra a funcionalidade com parâmetros de usabilidade e acessibilidade.

Para este estudo, as relações entre arte, espaço que ela ocupa, forma como interage com o espectador e como essa estética seduz o leitor, levam a uma confusão de conceitos. Plaza (2003) pontua que no...

[...] decorrer deste século, verifica-se um deslocamento das funções instauradoras (a poética do artista) para as funções da sensibilidade receptora (estética), o que produz no meio artístico uma grande confusão conceitual caracterizada, ainda, pela mistura e hibridação de gêneros, poéticas e atitudes artísticas...

Para entender os aspectos dessa estrutura, na figura 8, (diagrama 1), desenvolvida a partir do artigo Paradigma da interação nas mídias computacionais, Ronoya faz uma reflexão sobre a composição do processo artístico dentro da interação e expectativa de visualidade que o artista quer no processo da arte computacional. Assim, “[...] os paradigmas de interação que esboçamos aqui, dialogam com os processos e as abordagens destinados à produção midiática computacional, alinhados com a forma como o *design*, a computação e a engenharia os trata” (Ranoya, 2017).

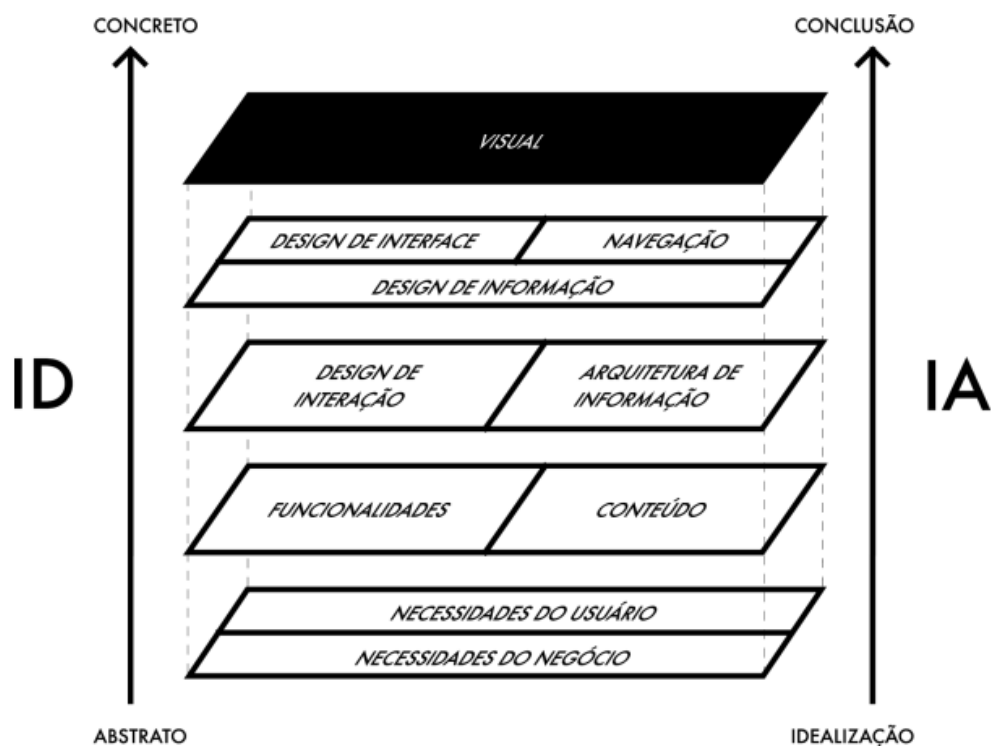
Figura 8: Matrizes do pensamento de interação computacional



Fonte: Ronoya 2017

A figura 8 apresentada acima, foi desenvolvida no 8º congresso de design da informação – Paradigma da interação nas mídias computacionais, propondo um diagrama construído como a primeira versão dos projetistas e teve como base estudos das universidades norte-americanas. Essas regras seguem como uma matriz projetual – *Input-throughput-output* – e são básicas em qualquer dispositivo e operações computacionais. Algumas modificações desse diagrama aparecem no estudo de Garret (2011), ampliando o olhar para a experiência e criando elementos que trazem o conceito do *design* como a forma e função e enfatizam os aspectos visuais dessa na Figura 9, abaixo, mostra que esse diagrama propõe uma leitura A diferença entre as abordagens de Interface de Usuário (IU) e Arquitetura da Informação (AI) reside na forma como cada uma aborda a interação. Os designers de interface focam em como a interface com o usuário pode facilitar a realização de ações, enquanto os arquitetos de informação se concentram nas estruturas subjacentes que dão forma à mídia, buscando resolver questões a partir dessas bases.

Figura 9: Adaptação do modelo de planos de escopos proposto por Jesse James Garrett



Fonte: Garrett (2011).

O quadro 1 abaixo, sofreu um recorte, e teve simplificada sua visualidade e traz como proposta alguns parâmetros da arquitetura de *software*.

Quadro 1: Parâmetros da arquitetura de *software*

(HCI) (Interação Humano-Computador)	Projetar a interação	Construção de mecanismo	Interagir é – entrar instruções e dados	Receber respostas/ resultados
Information Architecture (IA)	Projetar artefatos – desenvolver os gráficos e interfaces	Material/visual Relação direta entre forma e função	Resolver as estruturas onde irão colocar o elemento	Confundidos com o modernismo, mas dão ênfase ao <i>international style</i>
Interface Design (ID)	Projetar Artefatos – desenvolver os gráficos e interfaces	Material/ visual Relação direta entre forma e função	Desenvolver os elementos e as relações visuais. Categorizar as informações	
User Centered Design (UCD)	Necessidade do usuário	Resolver problemas difíceis	Interação entre máquinas e humanos	Comunicação – estabelecer diálogos
Interaction Design (IxD)	Igualmente UCD	Interfaces mais sofisticadas	Relacionamento que se estabelece entre os meios	Movimento, dinamismo, comportamento, expressividade

Fonte: Adaptado a partir do texto *Paradigmas da interação*. Guilherme Ranoya (2017).

Na questão da narrativa, a construção do universo ficcional, dentro dessas estruturas, estabelece regras, histórias, aspectos e características. E nesse cenário se criam ícones, janelas, menus, barras de ferramentas, que possibilitam a interação do espectador com a máquina. Para Costa (1995, p.12), no texto *O sublime tecnológico*, a interface de um jogo ou uma obra de arte em rede permite a

experimentação e as mudanças de acordo com os deslocamentos dos participantes. “Nela o artista cria com suas ações uma outra relação com o mundo.”

Dentro desse capítulo é possível perceber algumas vertentes para um melhor entendimento sobre Computação criativa – programação criativa – código criativo. A computação criativa, ou programação criativa, é uma das vertentes dos processos de programadores, artistas e interessados em sistemas que gerem possibilidades poéticas. Dessa forma, neste capítulo, são apresentados o código aberto e uma reflexão feita a partir do texto *Processos computacionais evolutivos na arte*, de Silvia Laurentiz que aborda a arte generativa por meio da produção artística emergente.

Laurentiz (2003) desenvolve uma leitura paradoxal entre o estudo da arte e os caminhos das interfaces criadas para a comunicação, expressão e o desenvolvimento de obras que mudam o campo da percepção dos sentidos. No estudo, Laurentiz traz dados importantes para se pensar em computação criativa, a partir da leitura de dois textos: *Máquinas semióticas*, de Winfried Nöth, e *Arte interatividade: autor-obra-recepção*, de Julio Plaza, e abre-se o campo da percepção do espectador na forma de atuação das obras e de seus lugares de apresentação.

Essa *performance* midiática seduz o espectador a sempre ter uma ação perante a percepção da obra, em seus diferentes espaços expositivos. Mas, por que trazer para este capítulo a participação ativa do espectador, sem antes falar do processo de criação da arte, nesse campo de computação? Antes das apresentações midiáticas com diferentes recursos tecnológicos, dos anos 2000, a artista Lygia Clark, com os seus “bichos”, em 1960, no movimento neoconcretista, propôs, através das suas esculturas de chapas de alumínio e dobradiças, a interação do espectador com a obra.

Reconfigurando suas formas, através da manipulação dos objetos, se pensarmos em programação criativa, a reorganização de elementos propondo ações complexas, mesmo quando controlada pelas possibilidades, simula os sistemas e códigos. Gerando a impressão de imprevisibilidade, na obra de Lygia Clark, essa manipulação leva o espectador à construção de outras formas, as quais a artista não estabeleceu, dentro da sua elaboração.

Nada mais foi do que pensar em dados de uma programação, em que diferentes respostas atuam em um campo controlado do artista. A interação do espectador nesse sistema mistura-se entre os diferentes sentidos de atuação desse percurso e, assim como Julio Plaza, transpõe as ações de participação passiva – contemplação, percepção, imaginação e evocação, quando, ao se deparar com a obra de arte, a participação ativa (exploração, manipulação do objeto artístico, intervenção

e modificação da obra pelo espectador) e a participação perceptiva interativa, trazem a relação recíproca entre usuários e um sistema inteligente.

Essa comparação a sistemas inteligentes e analógicos de criação mostra um emaranhado de sensações que a arte generativa proporciona, através dos parâmetros estabelecidos, simples ou complexos, pelos artistas, dentro da percepção, no sistema, que atua perante a obra, dando a possibilidade de observação de como infinitas combinações vão se moldando.

No campo da programação dentro de sistemas de inteligência, através da aleatoriedade, criam a variabilidade das formas e ações, dando a impressão de um sistema. A repetição desses modos representativos leva o espectador a diferentes percepções visuais e sonoras, criando matrizes que se moldam a categorias estabelecidas pelo próprio artista. Essa forma de apresentação é comum nas obras digitais disponibilizadas ao público, pois criam quase um mantra que induz a uma imersão na proposição.

No espaço de criação, são comuns, também, obras colaborativas e projetos interativos, com muitos coletivos em atuação nas mesmas obras, que, de forma ainda controlada, desenvolvem um ambiente para que, em tempo real, o espectador tenha a experiência. A linguagem de programação aproximou os artistas dos laboratórios de engenharia, física e tecnologia, propondo a esses lugares um letramento digital, pois o pensamento artístico vai além da realização do código.

O artista quer controlar as formas, as cores, os entrelaçamentos narrativos que trazem, no contexto, a poética. E, nessa, o Processing e Pure Data são os programas mais intuitivos e animadores para esse grupo de artistas. Os artistas viram nessa arquitetura, ou estrutura, a possibilidade prática de criar e desenvolver obras de arte que proporcionassem diferentes formas de expressão e interação com outros sistemas, dentre eles, dispositivos e aplicativos; câmeras, gerando imagens, mapeamento; acessibilidade a bibliotecas e bancos de dados.

Na arte generativa, ou gerativa, são obras em que os artistas criam um conjunto de instruções simples, ou complexas, baseado em lógica e processos aleatórios, ou algoritmos de fractais, que geram imagens complexas; desenvolve obras com a utilização de algoritmos treinados, ou programação adaptada às suas estruturas, que evolui, dando a impressão das infinitas formas.

Outra maneira de utilização são os algoritmos de aprendizado de máquinas para criar obras que levam a interfaces em tempo real, precisando da manipulação e interação do espectador. As linguagens mais comumente utilizadas pelos artistas são

programas como: Processing, Pure Data, Python, Open Frame Works. Os processos generativos, ou gerativos, expandem-se em outros campos, como o *design* e a arquitetura e museografia.

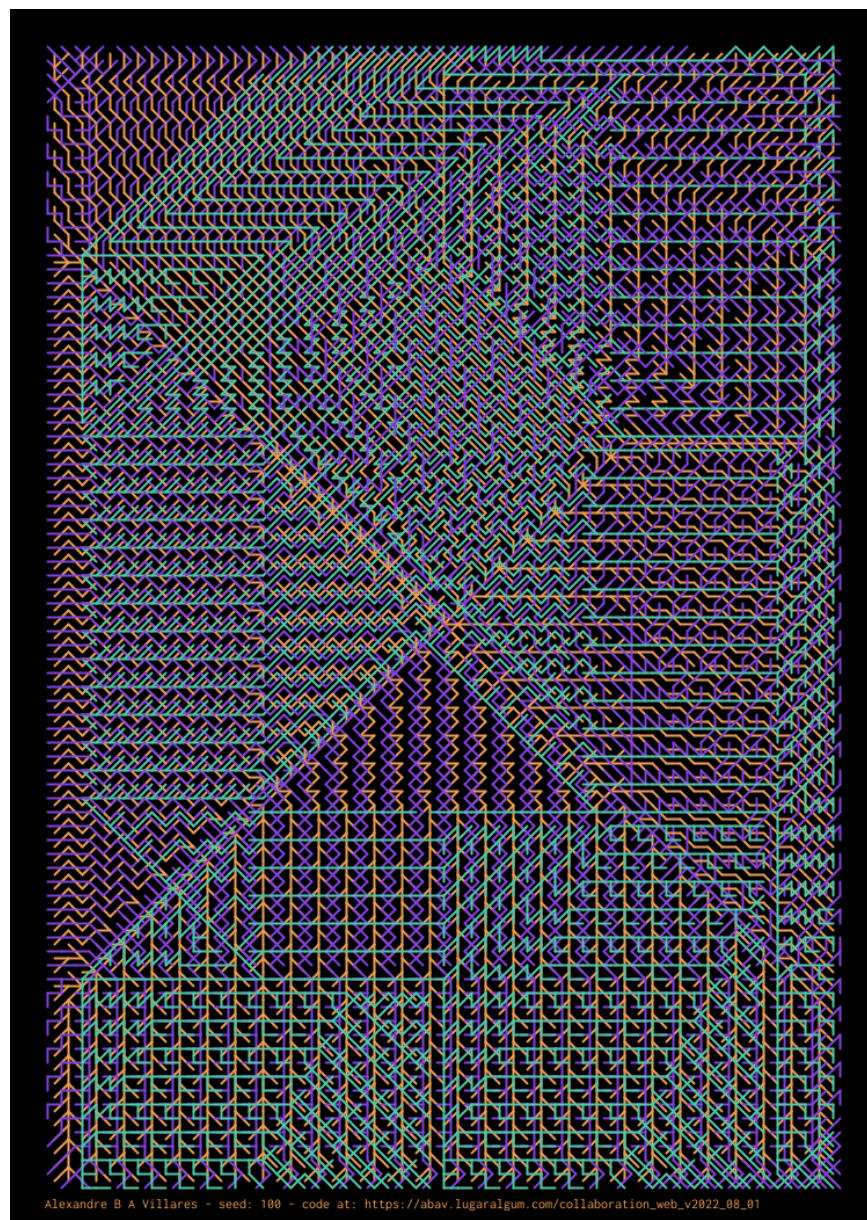
Para Larentiz (2003), o método adotado pelos artistas tem a ligação a uma vida artificial. No Processos computacionais evolutivos na arte a autora define como um sistema em crescimento programado no computador. A estética contribui para o desenvolvimento do sistema, no qual o artista seleciona e elabora a melhor forma de manipular a arquitetura com imagens, dados; mapeando, dando parâmetros e deixando que o próprio sistema se reorganize, tornando-se autogerativo.

O trabalho de Alexandre Villares (2020) traz essas características bem claras e a possível percepção, nesse campo da programação, da importância da aprendizagem criativa. Para o artista e arte-educador, o seu processo artístico dá a possibilidade de ensinar, criar, compartilhar constantemente, nos fóruns (loais digitais de ajuda contínua dentro da aprendizagem criativa), incentivando outros artistas/programadores a ajudarem no ato da criação; criando novas características, que são compostas pela parceria de colaboradores que, de modo processual, são constantemente alimentados, levando ao desenvolvimento constante de uma produção, considerando a obra sempre aberta, de modo a ser inacabada.

No capítulo de entrevista com o artista Alexandre Villares, é possível perceber o processo na obra *sketch-a-day*, que é um diário visual criado a partir de uma ideia, usando diferentes combinações de códigos abertos, que trazem a programação criativa como estética de aproximação. O tempo todo pode ser retornada, abrindo novos processos de arte. Os resultados dessa computação criativa, assim como eles a chamam, tornam possível observar a maneira exploratória sobre a prática diária de um artista e como ele estabelece parâmetros de criação, sistematizando formas provisórias. Assim como na figura 8, realizada no Processing Community Day@coimbra 2022, o código aberto é a forma como essas comunidades se interligam, discutindo códigos e códigos com *bugs*, assim como códigos para arte generativa (IA).

O cartaz apresentado na figura 9 foi desenvolvido como uma “Teia de colaboração” e a arquitetura desse *software* levou a essa construção de forma coletiva. O código disponível permitiu que outros programadores desenvolvessem transformações estéticas na visualidade do cartaz.

Figura 10: Gerador de cartazes para o Processing Community Day @ Coimbra 2022. Teia de colaboração



Fonte: Alexandre Villares (2022).

A IA, no processo da arte, precisa de programadores com experiência dentro do desenvolvimento, pois os artistas sem essas habilidades ainda estão presos aos aplicativos com códigos privados e controles sobre a resposta, o que dificulta a exploração dessas comunidades em desenvolvimentos mais interativos e comuns nos outros meios de produção digital. A criação, nesses aplicativos, leva a uma simplicidade muitas vezes com formatos restritos e estéticas não favoráveis à abordagem artística.

A visibilidade sobre a qual Silveira (2018), autor do texto *Software livre*, argumenta é que, enquanto o “*software* proprietário” estiver de forma dominante e apenas dando a licença ao uso, é dificultada a exploração de forma mais transparente,

como dos códigos abertos, os quais são a alternativa para a liberdade intelectual de seus algoritmos, dando direito ao uso, à cópia e redistribuição. Com regulamentação e uma governança transparente, participativa, os códigos abertos podem deslocar a produção de IA do setor privado para o público, proporcionando transparência na construção de banco de dados e aplicações.

Nas mostras de arte, é possível visualizar diferentes formas de aplicação dos códigos abertos, proporcionando para o espectador a exploração interativa e poética de criações artísticas. Em média, no Festival de Arte Eletrônica (File), mais de 150 artistas, que utilizam alguma forma de tecnologia, são apresentados por ano, fato que nos conduz a módulos evolutivos de arte e tecnologia, propondo um amadurecimento tanto na produção, como do espectador, perante as situações que conduzem um olhar sensível e poético para esses sistemas. Os artistas Francisca Fini (2023), na obra *Paradise lost*, mostrada na figura 10, traz esse mundo mágico e não interativo à IA, enquanto, na figura 11, com Selph li, Plase (2023) desmistifica conceitos científicos da física com a IA.

Figura 11: Paradise lost



Fonte: Francisca Fini (File, 2023).

Figura 12: Selph li



Fonte: Plase (File, 2023).

Vários outros artistas permeiam ambientes não formais, ou acadêmicos, o que dificulta a busca por análises críticas e curatoriais. Nesse mesmo contexto, Tyler Hobbs, artista formado em Ciência da Computação, escreve novos códigos para criar novos algoritmos e programas, imprimindo seus trabalhos e gerando outra fruição no meio artístico. Em alguns de suas produções, usa ações ou interfaces com outros dispositivos – um *plotter*, por exemplo,

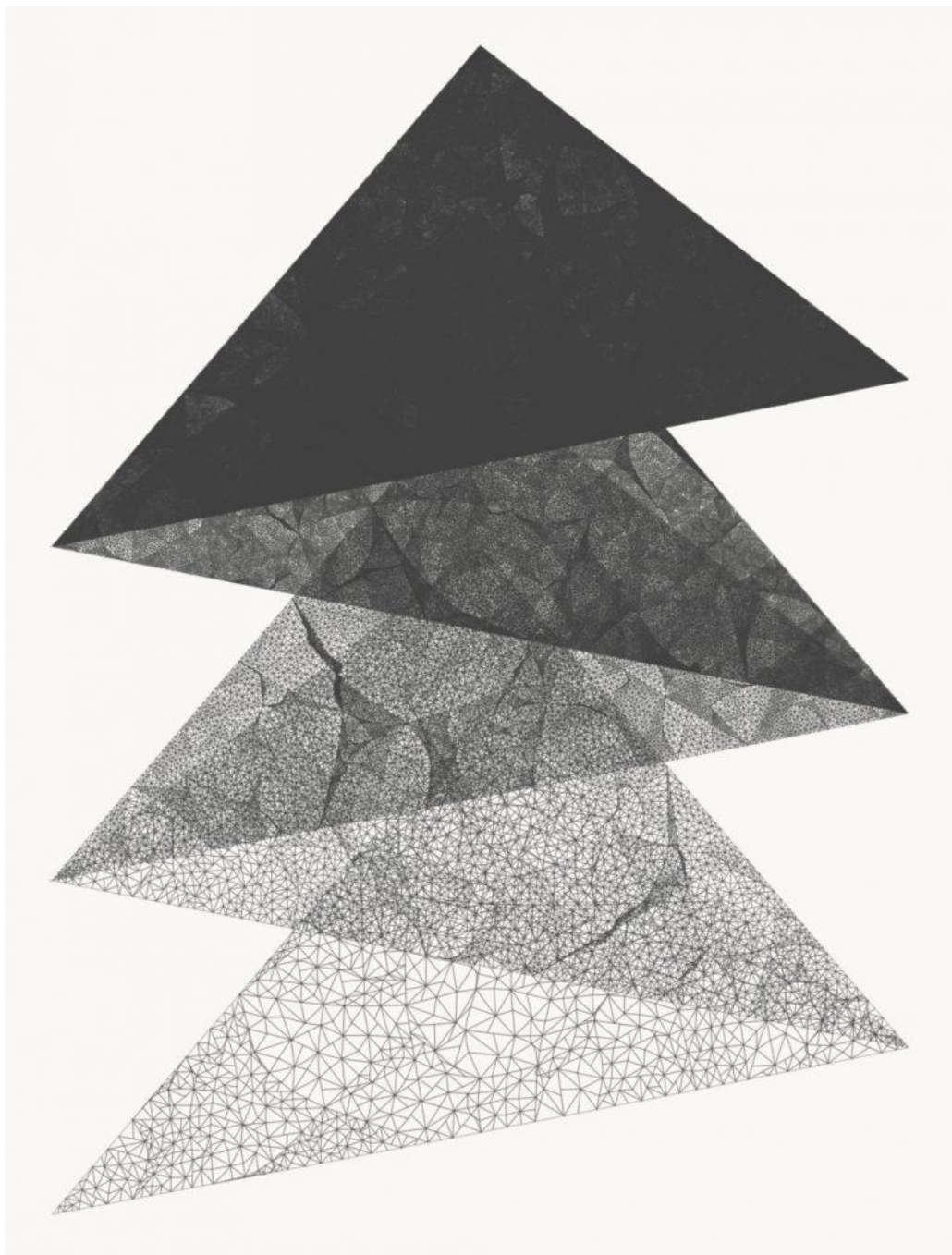
que é uma espécie de braço robótico que se utiliza de materiais gráficos como lápis, caneta, tintas. E, nessa outra obra, o artista traz novos parâmetros, onde utiliza combinações de desenhos a mão com processos generativos nas figuras 13 e 14.

Figura 13: One Hundred Billion Sparks



Fonte: Tyler Hobbs, *design* generativo, para capa e pôsteres do álbum de Max Cooper, *100 Billion Sparks* (2018).

Figura 14: Progress 2B



Fonte: Tyler Hobbs, 19" x 25", impressão pigmentada exclusiva (2018).

3. Capítulo 2- A interseções entre sistemas e suas contribuições nos processos de criação artística

Compreender a arquitetura, ou a estrutura de um programa, proporciona, ao artista, a possibilidade de desenvolver o pensamento sobre a matriz que será composta em sua obra. Em um sistema gerativo, é possível estabelecer o jogo combinatório e definir regras que conduzem à seleção dos elementos iniciais.

Os artistas programadores estabelecem regras, padrões, ou limites, para expressar determinados campos de atuação em seu processo. Essas regras podem ser um estilo específico; ou padrões, como formas, uso de cores, ferramentas e procedimentos. Na produção artística em sistema gerativo, as regras são explicitamente programadas, ou codificadas em algoritmos, para determinar como a obra será gerada. Os processos são semelhantes ao de um artista analógico, pois estabelecem as regras que definirão como os procedimentos do percurso serão utilizados.

Um gravurista, dentro do seu processo, determina a técnica, os elementos da composição, fazendo muitas provas para assim definir a matriz reproduzível. A matriz de uma gravura tem sua base desenhada e os elementos da composição são o tipo da linha, as formas, a textura, linha e escavação. Cada um desses elementos poderá ser desenvolvido para determinar o conjunto de ações e gerar uma imprevisibilidade, desde a ferramenta a ser usada, até o tipo de material que receberá o desenho; e a habilidade do manuseio, tanto da tiragem como da forma do entitamento.

Essas variáveis determinam a resposta e os refinamentos possíveis, na medida da necessidade da proposta. Uma gravura nunca é igual à outra; as tiragens são a prova de cor, linha, forma; pois, quando estabelecida base idêntica, a cada tiragem, surgem diferenças entre tonalidades, entitamento, quantidade do pigmento, mesmo que a resposta seja semelhante. Ao ser definido determinado desenho (base), os elementos da composição, ou do procedimento, podem variar, a partir do plano do gravurista, dentro do seu processo.

Nesse sistema analógico, a imprevisibilidade ocorre em um sistema que, com diferentes procedimentos de ação e reação do próprio material, determina algumas tomadas de decisão do artista, pois ele está no controle de quase todo o processo. No sistema gerativo, as regras são implementadas de forma fixa, possuindo as variabilidades e os elementos de aleatoriedade controlados, porém, um algoritmo

pode ser projetado para introduzir elementos aleatórios, criando resultados que o programador não pode prever completamente, mas dentro dos limites pré-estabelecidos.

No processo, é possível delegar, ao sistema, partes, ou elementos, que podem trazer a aleatoriedade e criar um conjunto de regras para determinada função. As preferências estéticas assemelham-se ao mesmo processo de refinamento da construção analógica em procedimentos artísticos. O gosto, muito discutido na arte, orienta os padrões criados. No sistema gerativo, a colaboração para criar algoritmos estabelece a liberdade e democratiza as ideias, pois, dentro do procedimento, com códigos abertos, é possível configurar novos significados na produção e integrar criações e interações.

No artigo Criatividade da Inteligência Artificial Generativa, Hessel e Lemes (2024) mostram que a Inteligência Artificial Generativa (IAG) é uma área dedicada a criar soluções, conteúdos e dados novos, utilizando informações extraídas de grandes bases de dados. Na arte gerativa, ou processo de IA, os *softwares* podem servir como ferramenta de busca pela semelhança pré-estabelecida nas grandes bibliotecas digitais disponíveis. Esse recurso pode ser configurado para obter estilos específicos, formas, ou movimentos artísticos, e permitir que os algoritmos identifiquem padrões e façam associações que ampliem o processo criativo.

Quando é programado para seguir critérios, o recurso pode gerar combinações inéditas e sugerir caminhos até então improváveis. Se o procedimento for para buscar estilos, formas, ou movimentos artísticos, é possível desenvolver um conjunto aleatório de procura por aproximação. Esse recurso pode ser configurado pelo artista para que o programa permita e determine seus elementos de cálculo, ou os códigos, de forma disruptiva, e sejam desenvolvidos, estabelecendo em que momento a aleatoriedade será recalculada. Com isso, as obras geradas determinam uma categoria de envolvimento do sistema e os cálculos pré-estabelecidos pelo artista.

Assim, a criação conjunta da máquina tem como resposta a estética computacional. Resolver as dificuldades geradas representa um valor estético, muitas vezes decidido no processo de encontrar solução durante a ação construtiva de uma programação. A imprevisibilidade vem também, nesse processo, estabelecendo novos signos de respostas. O artista projeta a operação autônoma, determinando a tomada de decisões do próprio sistema; gera ações independentes e muda, assim, o papel do sistema que, quando se torna o agente da construção colaborativa, estabelece uma ação ativa no processo criativo.

Existe muita confusão terminológica para definir uma obra de aspecto poético, exatamente pela congruência de diversos *softwares* na sua produção. Koestler, no livro *O ato da criação* (1964), determina três campos para abordar as matrizes de criação: (1) as intersecções de diferentes áreas que possibilitam algo novo; (2) a arte que, por definição, envolve combinações inesperadas e desafia as regras estéticas; (3) a ciência, que reinterpreta dados e transforma problemas relacionados à aplicabilidade e reprodutibilidade para obter resultados e novas interpretações. O humor também traz uma matriz da imprevisibilidade e o raciocínio não comum. Essa bissociação é que permite desenvolver combinações nunca antes pensadas.

Mas esse campo não se restringe ao Pensamento Computacional (PC), assim, Deleuze (1999) pontua que, ter uma ideia, não ocorre a todo momento e pode ser considerado algo extraordinário, ou pouco corrente, mas, para que surja, é preciso existir a necessidade, e o seu campo de atuação pode sugerir o modo de agir. A criação surge não como forma linear, ou previsível, pois rompe com os códigos estabelecidos. Muitas vezes, no caos, o pensamento é confrontado com a necessidade e assim surge a imprevisibilidade, determinando novas combinações.

No artigo de Hessel e Leme (2024), a pergunta: Em que medida a IA generativa pode contribuir para a criatividade humana serve, na verdade, para todo o processo da arte, levantando: Como determinadas tecnologias contribuem para a criatividade humana? No processo da IAG, que está em constante evolução, existe o potencial de automatizar tarefas criativas, assim como o de oferecer ferramentas para inspirar e ampliar a expressão criativa. Mas, neste estudo, é fundamental estabelecer parâmetros de criatividade ou do processo criativo.

A criação conjunta, por programas, pode levar ao surgimento de formas criativas que não poderiam ser previstas por um único programador, ou sistema. A interação determina partes que se somam e geram estéticas poéticas, nas quais padrões e significados surgem, dentro do processo, sem que o programador e nem o sistema os tenham estabelecido como resposta. O artista, muitas vezes, percebe o que o sistema pode dar como resposta e muda os padrões, definindo outras regras para que a resposta seja determinada por novas variações. A interação, de forma não convencional, muitas vezes dinâmica, perante o processo, amplia o conceito do ato criador ser determinante pelo único sentido humano, ou seja, o artista.

Ostrower (1977, p.13) do livro *Criatividade e processos de criação*, considera a criatividade uma característica fundamental da inteligência humana:

Criar é, basicamente, formar. É poder dar uma forma a algo novo. Em qualquer que seja o campo de atividade, trata-se, nesse "novo", de novas coerências que se estabelecem para a mente humana, fenômenos relacionados de modo novo e compreendidos em termos novos (grifo do original).

Mas como entender o novo em um processo que, constantemente, está se renovando? Ostrower (1977) mostra alguns parâmetros possíveis para o entendimento do processo do artista programador. O ato criador abrange, portanto, a capacidade de compreender e essa, por sua vez, a de relacionar, ordenar, configurar, significar.

Em entrevista com o artista programador Alexandre Villares, realizada para este estudo, que aconteceu em encontros virtuais no *Teams* e troca de mensagens pelo WhatsApp, foram obtidos parâmetros de produção em ambientes digitais de forma coletiva. Nos relatos, Villares aponta a busca incessante por entender os meios criativos com o uso da programação como base de seu repertório artístico para a organização de seus pensamentos em categorias motivacionais, assim como intitula o processo. Como estado emocional para criar formas simples, ou complexas, e reinventar formas poéticas, usa programas como Processing e *Python* (p5.js), versão *on-line*, no desenvolvimento do seu *sketchbook*, ou desenhos diários.

Villares preocupa-se em criar, de forma disciplinada, todos os dias, códigos de programação, servindo não só para sua produção artística, como também para sua atuação acadêmica (sala de aula). Por ter formação em Arquitetura, usa o desenho técnico como estudo profissional, mas se encanta com a possibilidade de começar a desenhar com programas digitais. A linguagem de rascunho em cadernos comuns de desenho, e materiais gráficos como lápis, canetas, réguas, etc., o levaram a perceber que, durante o processo diário, não conseguia uma constância na criação, pois se perdia e não finalizava o desenho.

Dessa forma, começou a pesquisar formas de criar códigos que trouxessem algo expressivo, criando desenhos, nuances de cores e movimento, que pudessem ser mexidos ou retomados para ajustes, ou como base para desenvolver outro. Nesse contexto, no processo de semiose entre possibilidades e contextos a serem apresentados, a busca é constante. no processo de criar. O programa responde às intervenções que o artista propõe, respondendo com variação de formas, que muda a estética da imagem ou do objeto.

Desenvolvendo formas de medir a criatividade, Eysenck (1999) traz conceitos de diversos estudiosos no campo da Psicologia. Diz que a criatividade tem bases biológica e genética, e que a habilidade cognitiva relacionada aos estímulos pode levar a resultados

múltiplos para solucionar problemas. O ato criativo desenvolve-se favorecido por ambientes e trocas, que criam, assim, diversas respostas.

Eysenck (1999) também traz a abordagem do traço pessoal e estabelece quatro componentes para essa medida do estudo criativo: (1) reconhece o processo criativo como um gerador de conteúdos novos e originais, que, se repetido de forma regular pela mesma pessoa, faz surgir a noção de traço; (2) propõe que o produto criativo pode incluir o traço da criatividade; (3) a pessoa criativa consegue estabelecer relações e medidas de criatividade; (4) nesse recorte, é possível estabelecer a relação entre o fazer artístico, a contextualização e reflexão para tornar significativo o processo de criação.

Ana Mae Barbosa (1989), em seus estudos de educação pela arte, traz a abordagem triangular, com intersecções que definem, em cada uma das situações, novas configurações da aprendizagem pela arte, desenvolvendo o senso crítico, reflexivo, a produção em qualquer linguagem, e a contextualização desse meio. Para o campo criativo, a autora manifesta que o ato criativo não é exclusivo, pois o artista pode cultivá-lo no cotidiano, com uma prática que envolve a reflexão, o autoconhecimento, que se contextualizam em seu meio, permitindo que as pessoas sejam proprietárias da sua própria cultura, identidade e história, levando-as à construção de uma realidade expressiva.

Todos eles mencionaram o desenvolvimento da criatividade como o primeiro objetivo de seu ensino. Para aqueles que enfatizaram as artes visuais, o conceito de criatividade era espontaneidade, autoliberação e originalidade, e eles praticavam o desenho no seu ensino; para aquele que lecionavam principalmente canto-coral, criatividade era definida como autoliberação e organização (Eysenck, 1999, p.235).

Eysenck (1999) define a criatividade como traço de personalidade e a inteligência como um pré-requisito essencial, mas não suficiente para garantir a criatividade e produzir ideias novas e originais. Assim como a inteligência está para resolver problemas, em uma perspectiva psicológica, para Boden (1999), a criatividade está em três tipos principais: criatividade combinatória, exploradora e transformadora. Nas perspectivas computacional e cognitiva, considera que as novas ideias surgem a partir da exploração e são estimuladas por diferentes conceitos, desde os pessoais, sociais ou tecnológicos.

A criatividade combinatória ocorre quando ideias ou elementos conhecidos são compatibilizados de novas maneiras. Esse tipo baseia-se em rearranjar ou misturar elementos de forma inusitada, mas sem, necessariamente, criar algo novo, que quebre alguma regra ou paradigma estabelecido. A criatividade exploratória estabelece um

conjunto de regras, princípios e ideias que formam uma área de conhecimento, com práticas e arte.

Nesse contexto, investiga e explora as possibilidades do espaço, fazendo variações, modificações, possíveis e aceitáveis nesse meio. Mas as diretrizes e limitações estão dentro daquele caminho estabelecido. Já a criatividade transformadora vai além da exploração das combinações de elementos dentro do conjunto estabelecido, e busca redefinir, alterando as regras, modificando o modo de operar; rompe com as regras, normas, e redefine as existentes.

Boden (1999) propõe um olhar para a criatividade qualificadora, e ao quantitativo, à medida que esse processo se automatiza, seja na formulação de experimentações a partir de métodos pré-estabelecidos, ou por sistemas, que já criam em seus processos padrões possíveis de serem usados. No artigo Máquinas Semióticas, Nöth (2001) discute como as máquinas podem ser vistas como sistemas semióticos que não apenas processam informações, mas também criam significados e novos padrões de comunicação. Desde explorar novas formas de expressão e inovação, especialmente quando são integradas ou conectadas a outras tecnologias, a aprendizagem das máquinas permite transformar a ação criativa contínua com novos símbolos e signos.

Nesse aspecto, Boden (1999) propõe um olhar em que a criatividade pode ser quantificada. Na aprendizagem com máquinas, é possível identificar e criar novos padrões e entender como o processo envolve a avaliação ou criação de novas ideias. Nöth (2002, p. 246), quando escreve sobre a representação na Semiótica e na Ciência da Computação, destaca que envolve a criação e interpretação de signos que transmitem significados. Analisando como os signos são usados para representar ideias e processos, mostra o contexto no qual estão inseridos.

Como no sinônimo, o termo representação aparece, por exemplo, nos primeiros escritos de Peirce, que em 1865 fez a distinção entre “representações” icônicas, indexicais e simbólicas e definiu a Semiótica como “a ciência geral das representações” (W1.174, xxxii). Uma representação, aliás signo, nesse sentido, é claramente distinta de seus três correlatos descritos por Pierce como representante (o veículo do signo), o objeto (de referência) e o interpretante (ou sentido) que a mesma cria na mente do intérprete (grifos do original).

A modelagem de dados, criação de interfaces, programação de algoritmos, que processam e interpretam informações, são representações que sugerem signos. Esses signos, de forma representativa, possibilitam novas interpretações, incluindo números,

letras, símbolos e outros códigos de base. Assim, é criada uma informação, às vezes, abstrata, em relação ao mundo real, mas que possibilita novos cruzamentos de dados e outras inter-relações. Nesse contexto, Nöth (2002) questiona: Em que sentido os computadores representam? No processo de criação desses sistemas, é possível observar que a representação, dentro das inúmeras possibilidades, para o artista, designa outros aspectos da linguagem.

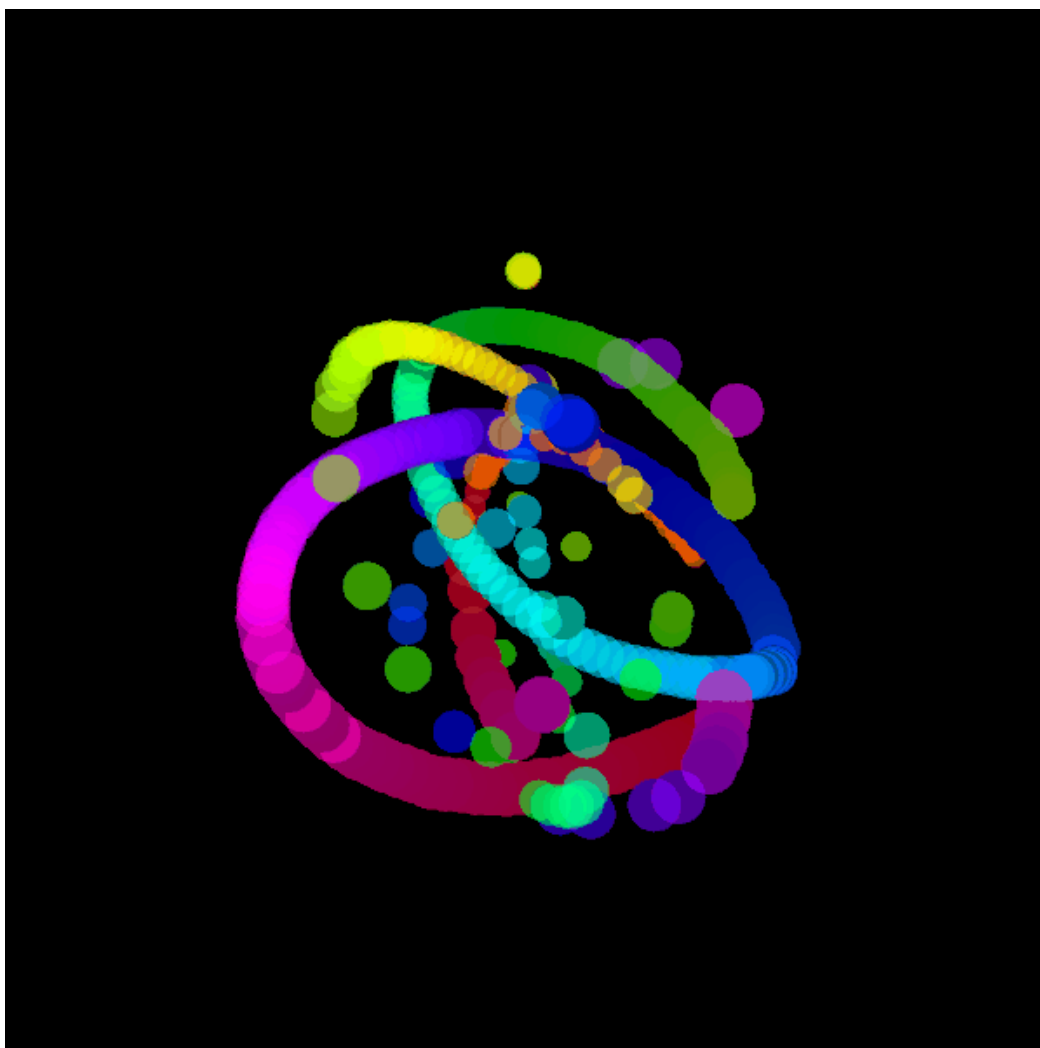
Deleuze (1999) considera que o ato de criar é um processo de resistência e transgressão de uma invenção contínua, de novas formas e novos pensamentos, que emitem, de alguma forma, a sensibilidade, às vezes sutil, mas que abre espaço para novas maneiras de compreender o momento vivido. Nesse aspecto, a criação constante do artista programador Villares (2004) traz os afetos, a percepção da forma, como a convicção da interpretação representativa. Ele intitula algumas obras como séries familiares, e as reorganiza, de forma que, naquele instante, componham o problema que precisa de novas combinações para se tornar, de forma imprevisível, a estética de uma observação, às vezes acidental, e ter a resposta para que o desejo da criação se concretize. Villares deixa com que seus desenhos que ainda estão por acabar se torne instrumentos para serem desenvolvidos novamente. Essa série de desenhos digitais, entre os dias 22, 23, 24, 26 de setembro de 2024, mostra uma busca pela forma tridimensional, de maneira que ela represente seu estado emocional. Para Villares (2004), esses desenhos digitais ainda precisam de refinamento, pois, de forma inacabada, tem muitos *bugs* que não foram resolvidos, deixando a obra, ainda, sem a complexidade e busca pela excelência.

Para Koestler (1964), a imaginação disciplinada permite reinterpretar, reestruturar, ou reformular ideias existentes. É possível verificar como Villares nessa série de desenhos digitais tenta determinar como novas regras podem ser estabelecidas. Nesse caso, Villares não aprecia essas obras apresentadas nas figuras 15, 16, 17 e 18. Na entrevista, ele pontua que essas figuras não representam uma totalidade estética esperada, e quanto ainda está por ser modificado. Reposiciona essas imagens como complexas e ainda necessitando de novas interações para que, de fato, se tornem obras de arte.

A interação e exploração entre os sistemas e o artista, como partes do processo, podem colaborar com o sistema responsivo, incluindo desde a geração de ideias até a execução de tarefas específicas, permitindo uma cocriação, essa semiose entre humano e máquinas, envolvendo uma convergência entre os processos, levando a novas percepções conceituais. Villares, como artista, desenvolve diversas interfaces e as respostas podem sugerir preferências que o artista já demarcou em suas pesquisas e procedimentos

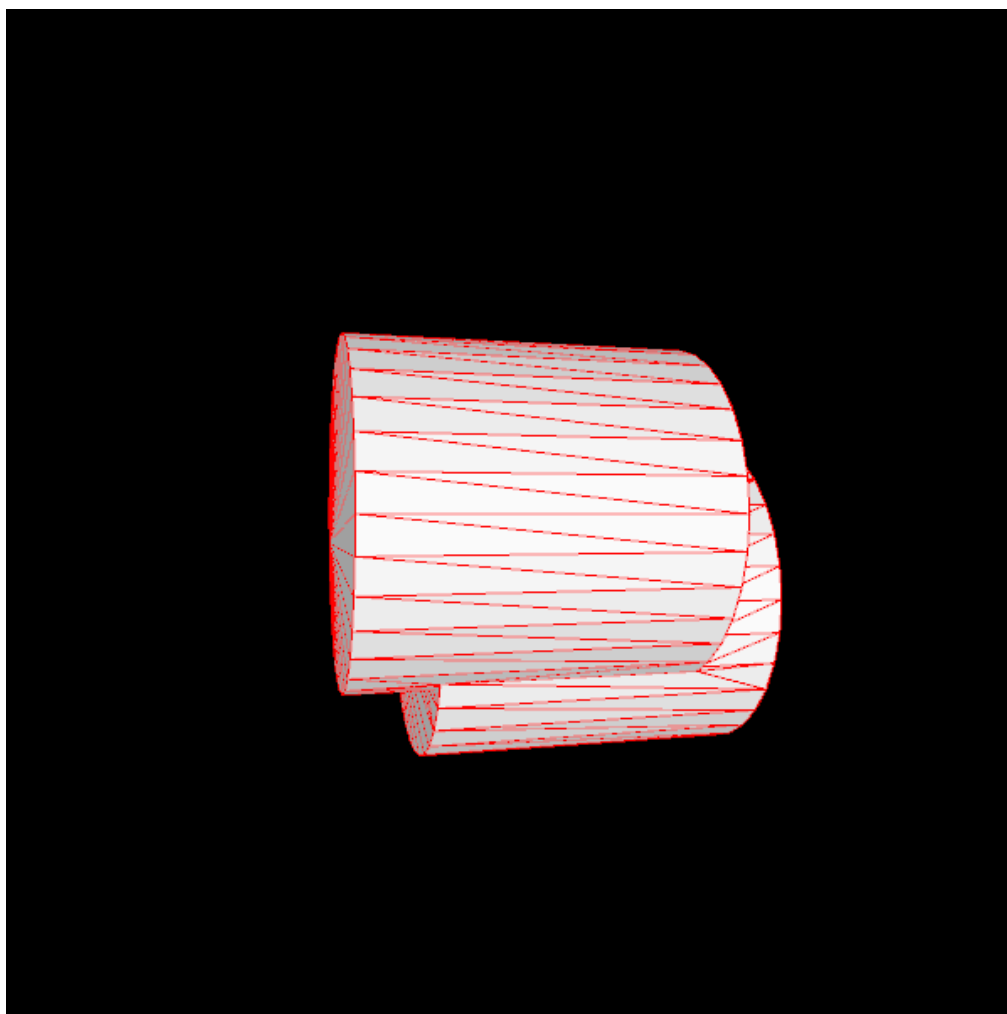
anteriores, levando o sentido individual a um sentido mais amplo e conectado com o meio. As imagens da figura 15, 16, 17 e 18 reproduzem os processos de construção.

Figura 15: Alexandre Villares



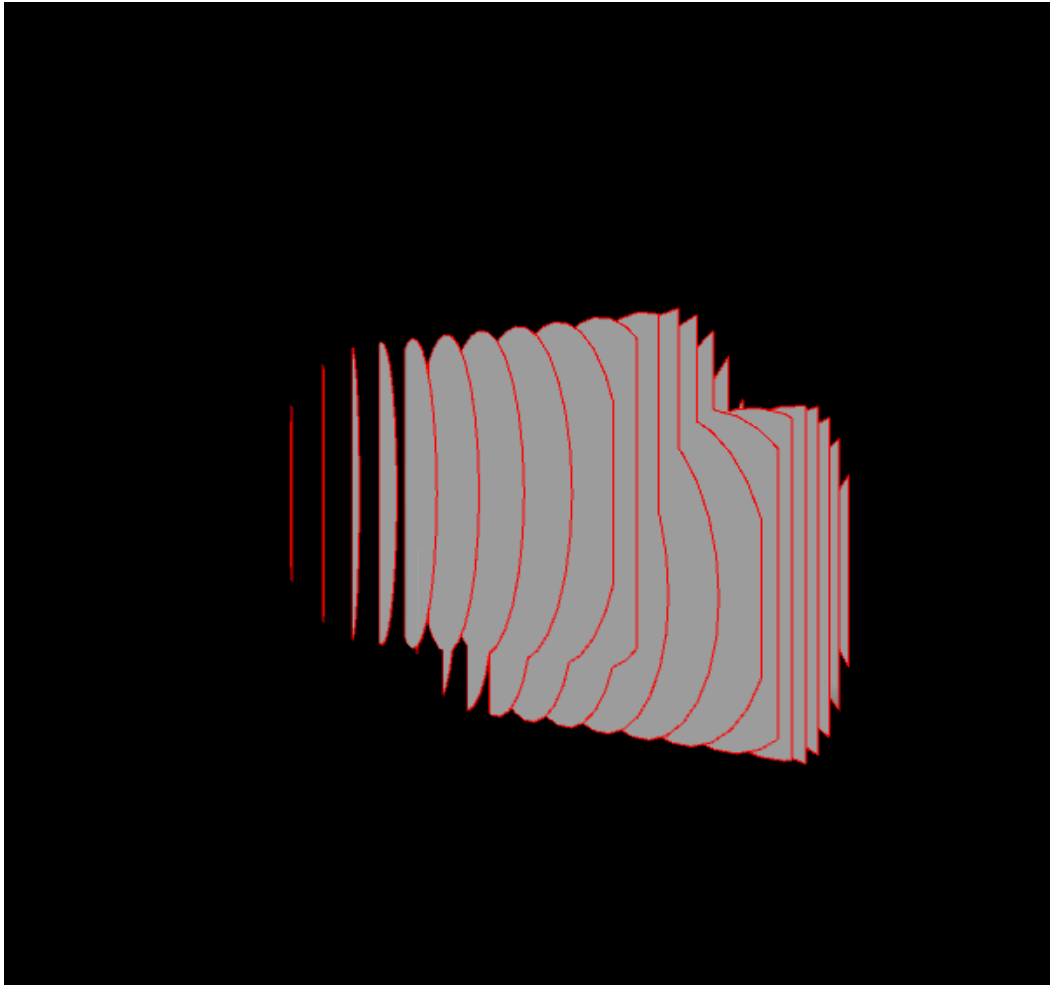
Fonte: Site do artista (link < [esboço 2024 09 22](#) > para a programação usada como base para o processo de desenho).

Figura 16: Alexandre Villares



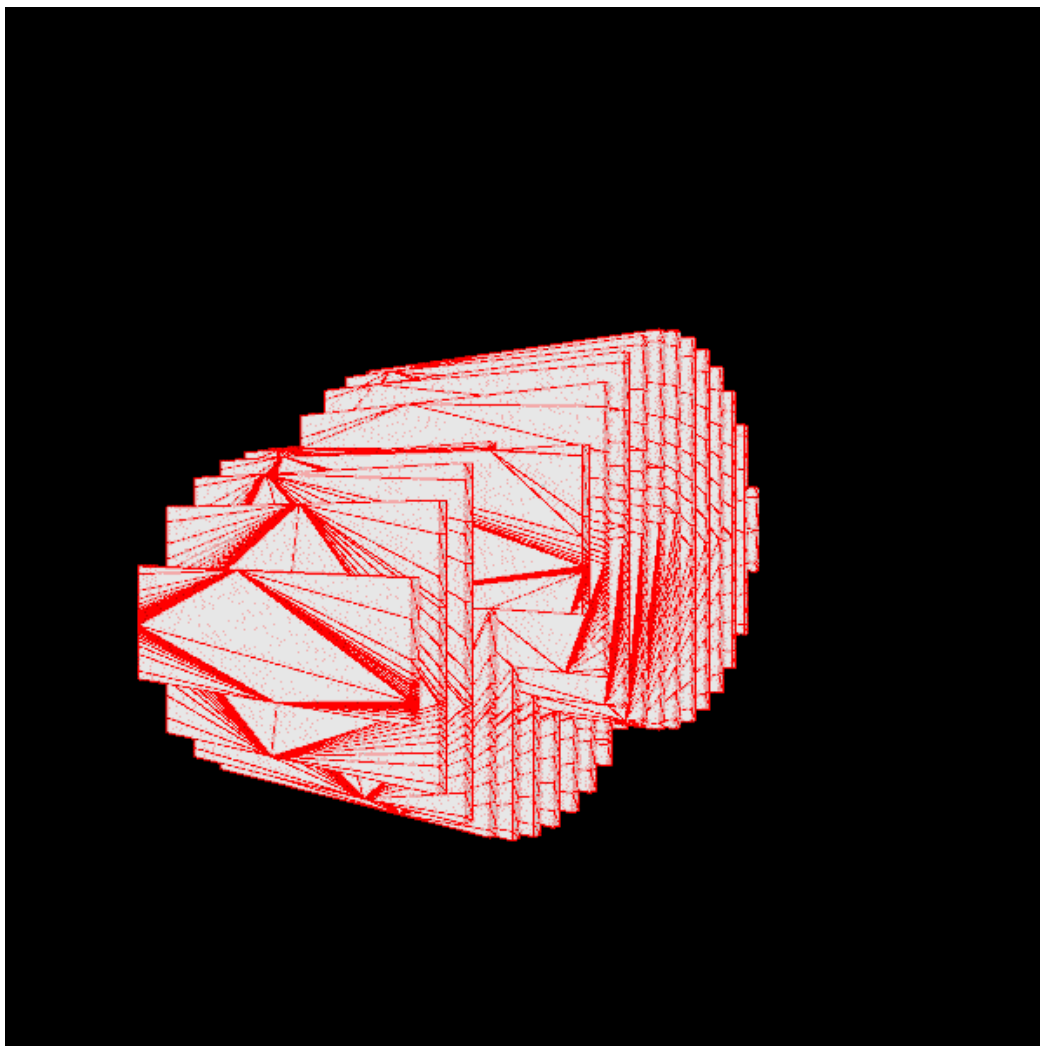
Fonte: Site do artista (link <[esboço 2024 09 23](#)> para a programação usada como base para o processo de desenho).

Figura 17: Alexandre Villares



Fonte: Site do artista (link<[esboço 2024 09 24](#) > para a programação usada como base para o processo de desenho).

Figura 18: Alexandre Villares



Fonte: Site do artista (link <[esboço 2024 09 26](#)> para a programação usada como base para o processo de desenho).

Villares utiliza esses códigos de forma colaborativa, quando desenvolve a programação para o seu processo artístico, como base em suas aulas como educador. E acredita que essa junção de saberes compartilhados dá ênfase a esse movimento de criar, colaborando entre os sistemas, e mostrando que as ideias vêm das interações.

Manovich (2020), no artigo *Visão computacional, sentidos humanos e linguagem da arte*, descreve como a visão computacional e as humanidades digitais agem de formas diferentes quanto ao processo de criação.

Pesquisadores em humanidades pesquisam, escrevem e argumentam sobre imagens culturais. Eles analisam e interpretam conteúdo, estilo visual, intenções do autor, recepção do público, significados, efeitos emocionais e

outros aspectos da criação e circulação de imagens. Pesquisadores no campo de Visão Computacional também trabalham com imagens, mas seus objetivos são muito diferentes — ensinar computadores a entender imagens automaticamente e habilitar ações automáticas usando informações visuais (Manovich, 2020. Tradução adaptada).

O *software* livre gera mudança de cultura e confronta com proprietários de programas, pois se criam comunidades, unem artistas, engenheiros, curiosos com diversos anseios, que se apropriam, levando-os a explorações que definem outro formato de criação. De forma criativa, os artistas desenvolvem elementos que servem como base para as interações. Na figura 19, consta amostra da biblioteca de produção dentro do programa Processing, que serve de entrada para desenvolver produções de IAG, em cada um desses campos de atuação. Seja de forma estatística, com o uso de banco de dados, ou de produção de códigos abertos para uma produção criativa, na programação é que se estabelece como as variáveis vão atuar, seja na visualização de dados, que, muitas vezes, parte de modelos de armazenamento de dados para treinamento, ou na interação de conjuntos novos de cruzamentos criados no sistema determinado.

Com a utilização de cálculos métricos, um conjunto de dados é recalculado, a classificado um novo ponto de conjuntos de treinamento, levando sempre a fatos novos de seleção. Esse pode ser considerado um K-NN, (K-Nearest Neighbors) é um algoritmo de aprendizado de máquina usado para classificação e regressão. Ele é baseado na ideia de que objetos semelhantes estão próximos uns dos outros. um exemplo para parâmetros bidimensional, compondo, dessa forma, a interatividade visual, pois, quando o *mouse* é passado em cima da imagem redimensionada, criam-se parâmetros novamente, dando nova forma à imagem. Esse meio requer a interação humana, mas, se programado, pode simplesmente determinar regras de controle, deixando as variáveis abertas para novas criações. No exemplo a seguir, é possível observar alguns tópicos propostos dentro do *site* de busca processing.org, onde a ideia é interagir a partir de exemplos.

Na figura 20, consta a página acessada, que, de forma rápida e intuitiva, permite desenvolver desde uma matriz de *pixels*, a qual, com a interação de *um* mouse, pode ser direcionada à paleta de cores (<https://processing.org/examples/pixelarray.html>).

Figura 19- Biblioteca *site* de busca processing.org

Tópicos

Programas sobre animação, interação, movimento, simulação e muito mais...

De A a Z

Classificar por nível

Dados Avançados



Classe ArrayList



Loteria da Lista Int



Carregar Salvar JSON



Carregar Salvar Tabela

Animação

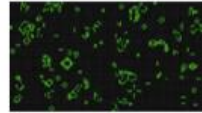


Sprite animado



Sequencial

Autômatos celulares



Jogo da vida



Volfrâmio

Desenho



Linhas Contínuas



Padrão



Leguminosas

Arquivo IO



Carregar arquivo1

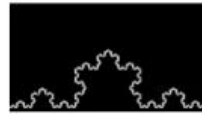


Carregar arquivo2

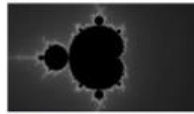


Salvar uma imagem

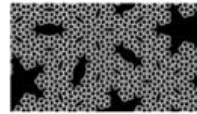
Fractais e L-Sistemas



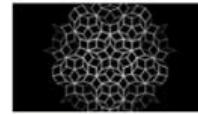
Koch



Mandelbrot



Penrose Floco de Neve



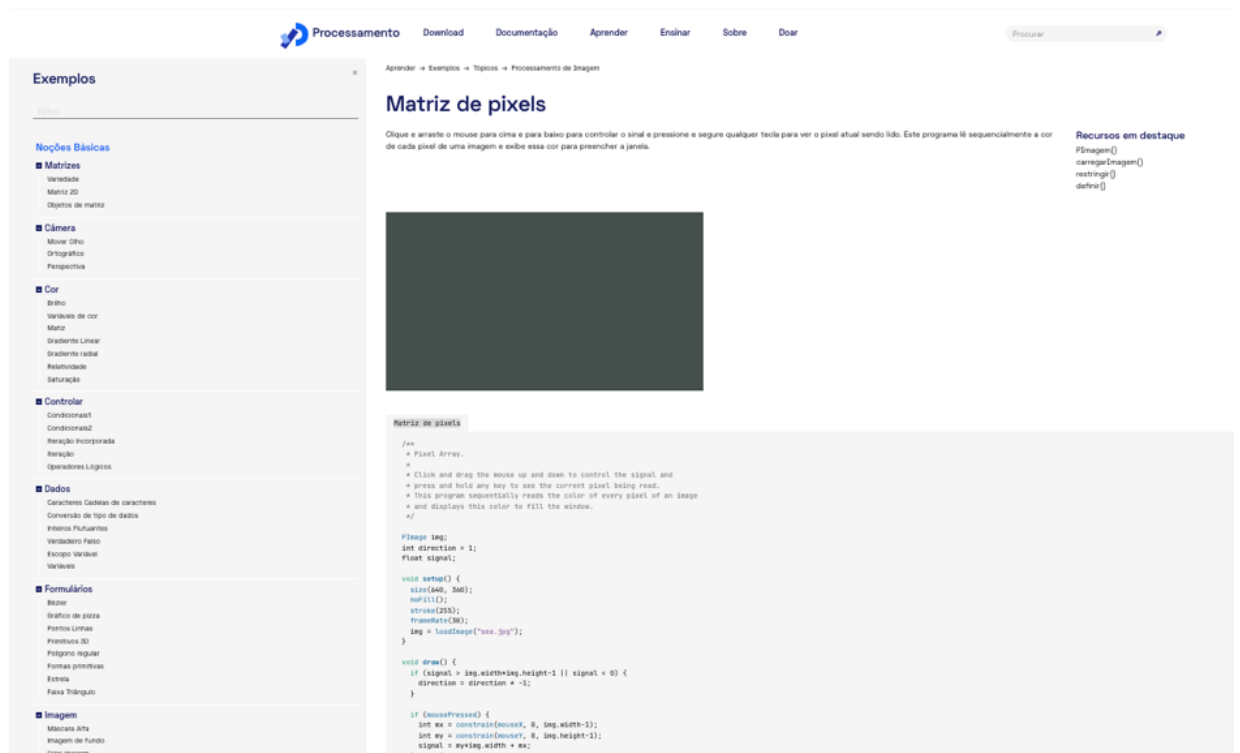
Azulejo Penrose



Pentágono

Fonte: Disponível em: <https://processing.org/examples/pixelarray.html>

Figura 20: Exemplo de matriz de pixel



Fonte: Disponível em: <https://processing.org/examples/pixelarray.html>.

Uma mudança de cultura é estabelecida quando se usa o código aberto. Empatia e generosidade são utilizadas como meios de comunicação. *Open source* é o termo que se refere ao “código aberto” a um *software* que pode ser acessado, copiado, modificado e redistribuído por qualquer pessoa, de forma gratuita. Esse termo foi popularizado pela Open Source Initiative (OSI).

Os processos de criação em *Open Source* são mais complexos. As documentações são registros de códigos binários, em linguagens de programação. Para a realização das etapas de produção, é necessário o conhecimento das linguagens. A construção do processo criativo é dividida com a construção do próprio programa. Os desenvolvedores que cooperam nas etapas de produção estão, na verdade, construindo aperfeiçoamento do programa. Os códigos gerados são disponibilizados em bibliotecas, que permanecem à disposição de todos que quiserem utilizá-los. Toda documentação do processo criativo fica disponível sob licença Creative Commons (Rocha, 2007, p.14).

No processo conjunto de criação entre o sistema e os códigos abertos, em que diversos artistas podem mexer de forma colaborativa, é mostrada uma rede de processos que não são mais demarcados por um único meio. A interpretação desses processos pode

envolver novos padrões visuais. Um sistema atribui significados a textos por meio da análise semântica, considerando que as palavras podem ter múltiplos conceitos.

Assim, se a criação de uma obra ocorre a partir de uma ferramenta de busca que interpreta palavras, isso significa que ela pode oferecer interpretações além daquelas inicialmente propostas pelo artista. Nesse contexto, é necessário considerar padrões culturais que trazem novas abordagens interpretativas, levando a outros processos de significação. A subjetividade introduz, no sistema, combinações em busca de semelhanças, gerando coerência. Em cada nova busca, essas semelhanças podem ser percebidas como dados informacionais de forma quantitativa, pois são frequentemente pesquisadas e manipuladas, resultando em respostas padronizadas que levam o espectador a novas interpretações.

Villares (2024) deixa clara a mudança de cultura que a comunidade Processing exerce, gerando termos que condizem com a forma de utilização, como: computação criativa, ou programação criativa. Mesmo que não sejam os melhores termos, a proposta é trazer a discussão aberta para uma programação com muitas possibilidades, gerando conhecimento coletivo, como descreve: “Essa programação é desenvolvida de forma colaborativa por códigos livres, com uma potencialidade de interação visual, além de proporcionar ao programador, [aos] interessados, meios fáceis de utilização”.

A programação Processing é a base para diversos artistas programadores e curiosos que têm a possibilidade de desenvolverem ideias em sistemas abertos que absorvam novas interferências. Para Santaella (2021): “Nosso pensamento igualmente nada tem de linear, mas constitui-se de um sistema dinâmico de ideias entrelaçadas, ideias que seriam melhores chamadas de imagens, lembranças, palavras, reações, sensações, sentimentos, emoções, enfim, tudo ao mesmo tempo”.

O programa Processing surgiu em 2001, quando dois ex-membros, Ben Fry e Casey Reas, ambos do MIT media Lab, perceberam nesse programa uma resposta rápida, de forma visual, favorecendo o entendimento daquilo que se escreve com o que se visualiza, através de uma aba de escrita em que, quando carregada, a informação abre outra aba com o gráfico desenhado. Assim, o programador é levado a mudanças rápidas e intuitivas, a partir da necessidade, ou do gosto em si, servindo como base para a construção de cadernos eletrônicos.

Em 2012, Ben Fry criou a Fundação Processing (Processing Foundation), entidade sem fins lucrativos, responsável por eventos anuais que, de alguma forma, reúnem as comunidades para discutir a programação. Surge, então, o Processing Community @ Day, pela primeira vez, em 2017. Mas o que é esse programa? E o motivo de ter sido criada

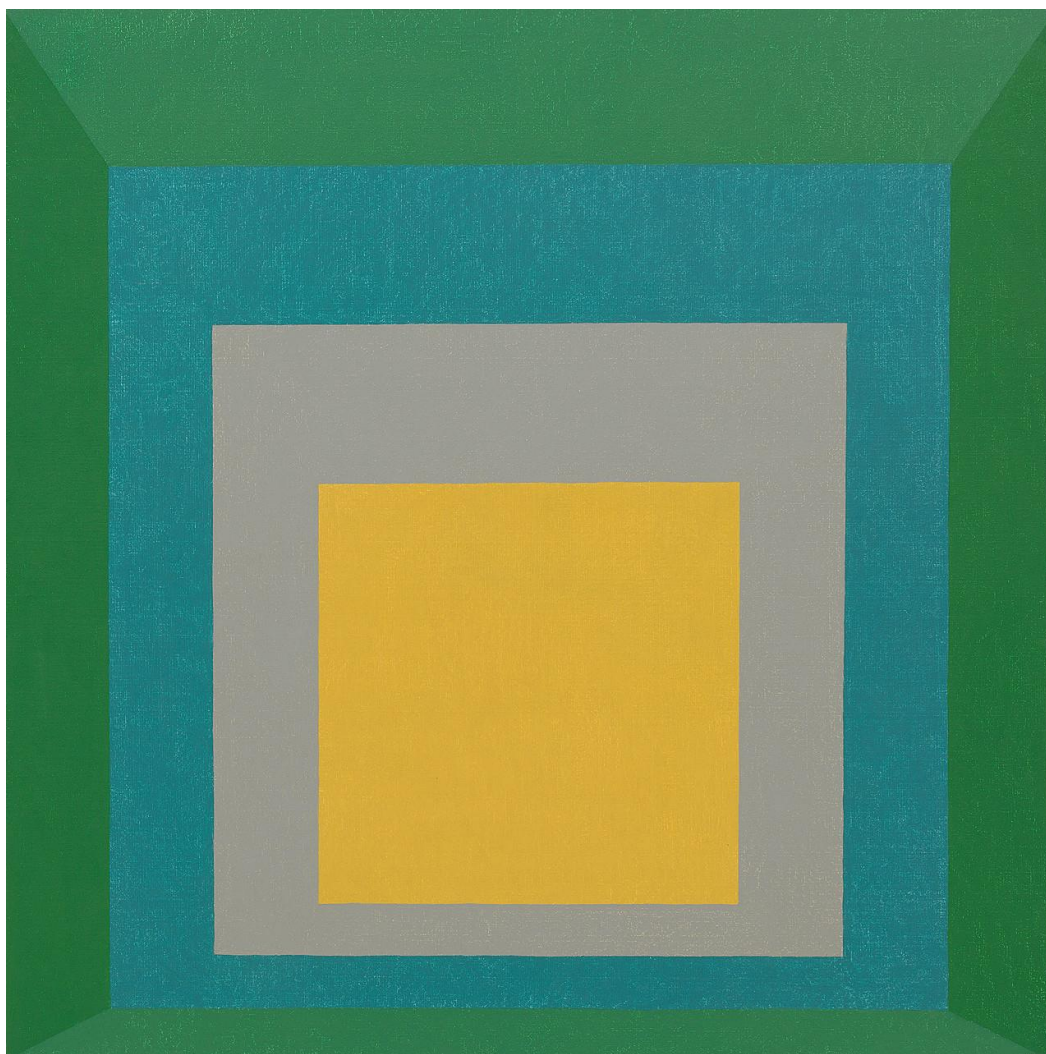
essa proposta? O Processing agregou usuários de diferentes áreas para entender e explorar os recursos. Por ter uma página textual, o Ambiente de Desenvolvimento Integrado, do inglês Integrated Development Environment (IDE), ou um *sketchbook* de *software* livre, promove um letramento digital dentro das artes visuais, de forma acessível ao público, com diversos exemplos de construção de códigos abertos de fácil acesso.

Com buscas rápidas, o código mostra exemplos no canto esquerdo, de forma visual, gerando no usuário a autonomia no manuseio da biblioteca, como fonte de busca para artistas treinarem e descobrirem novos códigos. Segue um exemplo da biblioteca figura 21, para a compreensão do programa Processing e algumas obras que serviram de inspiração. Homenagem ao artista Josef Albers, a obra referenciada é conhecida pelo título: *Homenagem ao quadrado: signo raro* (1967), e pertence ao acervo do Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo (MAC/USP).

Essa biblioteca colaborativa e todo o repositório disponível, seja com uma função simples, de cópia e cola de Códigos, que roda em um sistema *on-line*, ou com a versão que o computador permite, a visualização é imediata. Os Códigos são carregados e visualizados, ao mesmo tempo, e permitem mudanças de comportamento estético, levando a criações, como cores que, dentro das variáveis (possibilitam cálculos aleatórios), respondem com uma paleta de cores muitas vezes não imaginada.

Na figura 21, consta a representação da obra original de Josef Albers e, em seguida, o exemplo de um IDE simplificando um editor de texto apropriado para código, que permite executar programas escritos, conhecido como *sketches*. Esse IDE mostra uma homenagem a Josef Albers e serve como base para experimentação.

Figura 21: Josef Albers Homage to the Square: Apparition (1959)



Fonte: Guggenheim Museums and Foundation.

No exemplo a seguir, é observada a utilização das variáveis da cor, e os passos da programação. É possível verificar como os programadores previram as regras para a visualização.

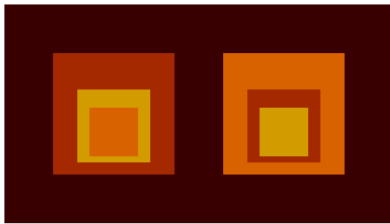
Variáveis de cor (Homenagem a Albers)

Este exemplo cria variáveis para cores que podem ser referenciadas no programa por um nome, em vez de um número.

Recursos em destaque:

- tipo de dados de cor;
- preencher (...).

Figura 22: Exemplo do repositório.



```

Variáveis de cor

/**
 * Color Variables (Homage to Albers).
 *
 * This example creates variables for colors that may be referred to
 * in the program by a name, rather than a number.
 */

size(640, 360);
noStroke();
background(51, 0, 0);

color inside = color(204, 102, 0);
color middle = color(204, 153, 0);
color outside = color(153, 51, 0);

// These statements are equivalent to the statements above.
// Programmers may use the format they prefer.
//color inside = #C09000;
//color middle = #C09000;
//color outside = #903000;

pushMatrix();
translate(80, 80);
fill(outside);
rect(0, 0, 200, 200);
fill(middle);
rect(40, 60, 120, 120);
fill(inside);
rect(60, 80, 80, 80);
popMatrix();

pushMatrix();
translate(360, 80);
fill(inside);
rect(0, 0, 200, 200);
fill(outside);
rect(40, 60, 120, 120);
fill(middle);
rect(60, 80, 80, 80);
popMatrix();

```

Fonte: Fundação Processing Disponível em:
<https://processing.org/examples/colorvariables.html>

Segue a descrição do texto inserido na imagem

Variáveis de cor

```

/**
 * Color Variables (Homage to Albers).
 *
 * This example creates variables for colors that may be referred to
 * in the program by a name, rather than a number.
 */

```

```

size(640, 360);
noStroke();
background(51, 0, 0);

```

```

color inside = color(204, 102, 0);
color middle = color(204, 153, 0);
color outside = color(153, 51, 0);

```

```

// These statements are equivalent to the statements above.
// Programmers may use the format they prefer.

```

```
//color inside = #CC6600;  
//color middle = #CC9900;  
//color outside = #993300;
```

```
pushMatrix();  
translate(80, 80);  
fill(outside);  
rect(0, 0, 200, 200);  
fill(middle);  
rect(40, 60, 120, 120);  
fill(inside);  
rect(60, 90, 80, 80);  
popMatrix();
```

```
pushMatrix();  
translate(360, 80);  
fill(inside);  
rect(0, 0, 200, 200);  
fill(outside);  
rect(40, 60, 120, 120);  
fill(middle);  
rect(60, 90, 80, 80);  
popMatrix();
```

O programa Processing permite, de início, já apresentar a regra e os critérios a serem utilizados e, depois, o código disposto em linhas. As barras “//” mostram o que o programador pensou e em qual etapa a programação está escrita. Essas barras são a forma simples de indicar o que cada código significa. O programador pode entender cada linha e o raciocínio que o programador anterior utilizou.

Essa contribuição pode ser modificada, ou simplificada, estabelecendo novos caminhos e elementos que modificam o desenho. Muitas vezes surgem, nesse momento, novas complexidades, dirigindo a programação para outras explorações. Os programadores escrevem muitas vezes essas entrelinhas, pois, assim, podem lembrar o ponto de partida para permitir que outros usuários continuem a exploração, além de servir de acréscimos para outras propostas.

Para Boden (1999), que traz uma analogia na produção musical do *jazz*, onde inicia uma sequência de acordes, tal como *blues* de 12 compassos, a execução será com um número fixo de repetições e, a cada interpretação, essa sequência é recriada. Assim como propõe outro olhar para superar uma limitação em um espaço conceptual, deve-se, de alguma forma, mudá-lo. Pode-se também mudá-lo sem chegar aos seus limites.

Nesse processo, o sistema deve entender os signos e os contextos para responder de forma a criar combinações coerentes com a proposta. Talvez esse seja

o maior desafio para os artistas, pois, de forma estética, os significados padronizados são respostas rasas, quase sem profundidade, e, talvez, os sistemas, sem a parceria humana, não respondam de forma coerente às novas expectativas de um artista.

Ao estabelecer uma análise humana de forma qualitativa, para uma interpretação, seja no contexto textual, ou imagético, os conhecimentos gerais relacionam-se com a cultura e as intenções que foram estabelecidas pela interpretação, mas isso não acontece de forma automatizada, pois, nesse processo, a ambiguidade das palavras, ou da relação com os ícones apresentados, pode variar com a perspectiva do que está sendo interpretado.

Se for estabelecida, nesse processo, uma aprendizagem conjunta com o sistema, é possível trazer essa análise qualitativa para a quantitativa. Para tornar automatizadas essas ações, é necessário identificar padrões, seja de texto, cores, formas de linhas, etc., identificando variáveis, nesse processo. Cabe, nesse momento, a interdisciplinaridade, que traz contextos diversos para o mesmo significado. Seja ele o envolvimento com áreas das Ciências e literários que podem interpretar dados com perspectivas diferentes. Esse modo operacional pode ser visto em diversas peças publicitárias, nas quais os algoritmos são estabelecidos por conceitos populares de interpretação que, ao responder com sentimentos a determinadas postagens em redes sociais, podem ir quantificando e qualificando as informações.

O programa Processing, no seu IDE (Integrated Development Environment Ambiente de Desenvolvimento Integrado), não é considerado um sistema gerativo, pois utiliza regras específicas determinadas pelo programador, mas pode ser usado para criar arte generativa, a partir de um resultado final determinado por um conjunto de regras ou algoritmos, o que permite que os resultados variem a cada execução do programa. Para Boden (1999), o exemplo comparativo e complexo é observado na música ocidental pós-renascentista. Com a exploração e mudança estrutural, o sistema gerativo é conhecido como harmonia tonal, por conter muitas modulações dentro de um único compasso.

As redes neurais compreendem um código de linguagem que se estabelece dentro de um sistema interpretativo produzido pelas respostas limitantes que foram sendo atribuídas ao longo do processo de aprendizagem do sistema, como trazer implicações éticas a conteúdos sensíveis de interpretações subjetivas no contexto cultural. Mas os sistemas podem explorar, interpretar e responder, nesse processo, com ações responsivas de interpretações humanas que evoluem na extensão dos limites propostos. Para Dewey (2010, p. 223), a arte é inseparável da experiência de

vida e da prática ativa no processo de criação. O sistema generativo, por sua vez, é contínuo e depende muito da relação íntima da incerteza e exploração na imprevisibilidade.

O conteúdo antecedente não se transforma instantaneamente na matéria de uma obra de arte na cabeça do artista. É um processo em desenvolvimento...o artista descobre para onde vai graças ao que fez antes; ou seja, o estímulo da emoção originais de um contato com o mundo passam por transformações sucessivas.

Para Dewey (2010), o espectador é a parte ativa do processo, que permite que o público participe, responda e se reorganize perante os desafios. Nesse sentido, o espectador tem a imprevisibilidade da ação, o que resulta em uma coautoria da obra. Nos sistemas gerativos, a imprevisibilidade vem pelo conjunto de combinações que a máquina pode indicar, dentro daqueles parâmetros estabelecidos, modificando resultados constantemente.

Assim como os artistas estabelecem as regras, a ação e reação, dando autonomia no processo, o sistema gerativo já prevê essa autonomia, pois é desenvolvido para ter variações ou novos limites, assim como o exemplo antes citado, em que uma programação com mudanças controladas gera possibilidades de serem desenvolvidos parâmetros que delimitam alguns itens, mas geram diversas combinações.

Esse processo está ligado à computação procedural, frequentemente usada em *design*, e arte generativa. A computação procedural gera sons, textos, gráficos, por meio de algoritmos, porém, com um conjunto de regras e base pré-definidas. Cria, assim, a imprevisibilidade, com uma automatização da criação.

Nesse contexto, o *Processing* e sua popularização, com os programadores e artistas, geram o desenvolvimento de padrões exploratórios, intensificado em suas redes com formas diferentes de uso. Assim como a função que sempre aparece os parênteses para indicar a função- *random* (), que determina posições e tamanhos aleatórios, criando novas composições e códigos que permitem gerar desenhos baseados em variáveis que mudam ao longo do tempo, com *loops*, randomizações, interações, além de desenhos feitos com *inputs*, com o *mouse* permitindo que a interação seja em tempo real e a resposta modificada a cada ação.

O *Processing* também aceita interagir com outras tecnologias que, quando somadas, são observadas como ponto de encontro entre as respostas estruturadas por

uma combinação, assim como com a interação modificam o ecossistema criado. Boden (1999) define esse campo exploratório como criatividade transformacional, que objetiva encontrar soluções para transporem regras já estabelecidas pelos sistemas.

A busca é constante, em tentar aproximar a criatividade humana, ou o ato de criar de sistemas. Boden (1999), no livro *Dimensões da criatividade*, aponta diversos estudos feitos por áreas diferentes para descrever ou responder as perguntas sobre a criatividade, muitas vezes de forma complementar. Boden descreve a dissociação da criatividade humana, da psicológica, propondo uma forma diferente de perguntar sobre a criação ou criatividade, e colocando as questões de forma que não existam o sim e o não.

Mas caminhos são possíveis, para uma forma original, que dá a impressão de ser nova e, com isso, original. Mas como responder a essas questões se, para uns, podem ser originais, e, para outros, essa ideia já foi contemplada. Boden (1999, p. 84) reflete sobre a originalidade, em que a criatividade sempre está inserida:

Podemos agora distinguir novidades absolutas de originalidade radical. Uma ideia meramente original é aquela que pode ser descrita e/ou produzida pelo mesmo conjunto de regras gerativas que produz outras ideias conhecidas. Uma ideia genuinamente original ou radicalmente criativa não pode. Segue-se que a atribuição de criatividade sempre inclui referências tácitas ou explícitas a algum sistema gerativo específico. Seguem-se também que as restrições - longe de se operarem à criatividade - tornam a criatividade possível.

Em Análise Computacional, a manipulação que gera novos significados nos processos de codificação da imagem, no *software* Processing, as regras são projetadas para a exploração visual e a interativa. A resposta envolve os elementos visuais (cores, formas orgânicas e geométricas padrões de linhas, movimento, etc.), que são representados como possibilidades interpretativas, e podem ser manipulados e gerados através de algoritmos que respondam a novos padrões. O dinamismo proporcionado por essa exploração muda as formas possíveis de interpretação do espectador.

Os padrões visuais aleatórios criados em um conjunto de cálculos informacionais podem usar um sistema de visualização de dados, como, dentro do programa, parte de uma biblioteca de “músicas”, “movimentos artísticos”, ou determinar variáveis transformando números com padrões de tamanho, nuances de cores, relações que criam uma simbiose de classificações, detectando objetos, e formações de eixos, que variam entre lados, contrastes, formas, etc.

Ostrower (1977) não desassocia o processo de criação da consciência-sensível-cultural. Entende que a própria consciência nunca é algo acabado, ou definitivo, visto que vai se formando no exercício de si mesma, num desenvolvimento dinâmico e propondo olhar para os tipos de padrões relacionados aos grupos e coletivos, sem que ocorra desenvolvimento biológico, independentemente do viés cultural.

Para Maturana e Varela (2006), no livro *A árvore do conhecimento*, a discussão permeia a autopoiese, como um sistema fechado, que cria continuamente, autonomamente, seja de forma individual, seja por interações conjuntas. E, então, sobrepõe a forma de que o meio cultural favorece a mudança de comportamento, mas não depende dele para que existam ações individuais. Algumas perguntas clássicas sempre são levantadas: É possível ordenar ou categorizar formas expressivas?

Para Ostrower (1977, p. 9), no contexto da sua escrita, no sentido do ato de criar, ou a criatividade humana, é possível fazer uma análise análoga de como os processos podem ser repetidos, criando paralelos de identificação.

O aspecto relevante a ser considerado aqui é que, por meio de ordenações, se objetiva um conteúdo expressivo. A forma converte a expressão subjetiva em comunicação subjetivada. Por isso, o formar, o criar, é sempre um ordenar e comunicar. Não fosse assim, não haveria diálogo. Na medida em que entendemos o sentido de ordenações, respondemos com outras ordenações que são entendidas, por sua vez, justamente no sentido de sua ordem.

Processos artísticos interligados a sistemas inteligentes

Na obra *Amoreiras*, exposta dentro do Itaú Cultural 2010, composta pelo grupo de Agnus Valente; Andrei Tomaz; Claudio Bueno; Daniel Ferreira; Gilberto Prado; Luciana Ohira; Lucila Meirelles; Mauricio Taveira; Nardo Germano; Sérgio Bonilha; Tania Fraga; e Tatiana Travisani, percebeu-se, em um cenário ainda novo para o espectador, em 2010, que as discussões sobre arte e tecnologia variavam em aspectos transitórios na compreensão plena do uso desses elementos como possibilidade de servir a arte.

A obra *Cinco amoreiras* surpreendeu, ao trazer um banco de dados com formatos desconhecidos pelo público, sem ser na forma de gráficos, ou estampados no programa Excel. A obra partia de amoreiras plantadas em grandes vasos, captando

a poluição. Microfones mediam a variação de ruídos e devolviam esses ruídos movimentando os galhos.

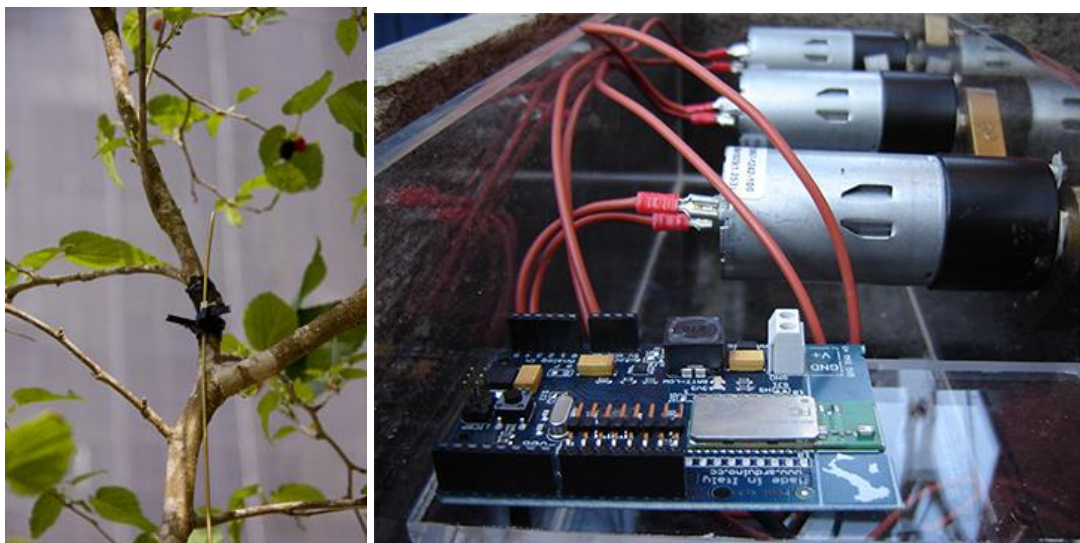
Por meio de uma prótese monitorada e acoplada à amoreira, era possível verificar esse movimento de vibração nos galhos da árvore. As amoreiras plantadas nas ruas de São Paulo foram proibidas, pela prefeitura, por sujam as calçadas, e esse é um dos principais aspectos discutidos nessa obra que ressignificava o local onde elas podiam ficar. A obra propôs uma ordenação de sentimentos e ações, a partir de um aprendizado algorítmico.

A observação e o amadurecimento do comportamento das “árvores” foram possibilitados a partir de um algoritmo de aprendizado artificial. Ao longo dos dias, as árvores vibraram em diálogo com a variação dos fatores de poluição, numa dança de árvores, próteses e algoritmos, tornando aparente e de forma poética o balançar às vezes (in)voluntário-maquínico, às vezes através do próprio vento nas folhas (Prado, 2010, grifo do original).

Na obra, a reflexão parte da aproximação em questões como: memória, abandono, ativismo social. Como resposta, as ações receberam um registro de aprendizagem para serem categorizadas e estabelecerem autonomia. Com esse aprendizado artificial, dentro da coleta de dados, foi possível corresponder a diversos níveis de categorização.

Com a coleta de ruídos, cada frequência dos sons, a intensidade e extensão da vibração, o limite da duração de tempo, geraram comportamento diferentes. Assim chegando à proximidade real de uma árvore plantada no chão. Como cada árvore gerava uma vibração em tempos diferentes, cada uma foi tratada de maneira independente e recebeu um nível e uma frequência diferente de som. Isso interferiu no aprendizado do algoritmo, pois um sistema aprende com o outro; uma árvore é influenciada pela outra árvore.

Figura 23: Amoreiras, Emoção Art.ficial 5.0, Bienal de Arte e Tecnologia do Itaú Cultural, São Paulo (2010)



Fonte: Itaú Cultural, São Paulo, 2010 (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hWWngFnBagc>).

Esses dados coletados reagem de maneira autônoma, em cada uma das árvores, e foram devolvendo, por um aprendizado constante, a vibração, em momentos diferentes. De forma poética, estabeleceram critérios de frequências sonoras e emocionais perante o público. O grupo de artistas desenvolvedores da obra

previu a forma como cada uma das árvores iria se comportar e foram usados dados estatísticos para as tomadas de decisão.

Nessa obra, as ferramentas passam por captador de som; codificação em níveis diferentes; usam a placa do arduíno para a distribuição; tem interface para o braço robótico; sensores acionados assim que o nível é atingido; e a coleta de dados com estatística, a partir de parâmetros estabelecidos para retornar em *loop*, que é a repetição constante do sistema.

A proposta, nesse caso, é a coleta de dados da poluição sonora, que, de forma poética, tem a interpretação de como as emoções são geradas quando o público vê e interage com as plantas. Na maioria dos casos relacionados ao desenvolvimento de obras de arte que usam tecnologias digitais, são previstas categorias “poéticas”, assim podemos dizer, criadas de forma quantitativa, para estabelecer medidas. Esses critérios podem ser níveis de frequência sonora, leitura de faces, leituras corporais, monitoramento de frequência cardíaca, etc.

Na obra *Amoreira*, o sistema criado entre a captação do som, em níveis diferentes, se fez necessária a conexão com outras máquinas, alguns estágios apenas executados com braço robótico, uma traquitana (objeto feito com materiais disponíveis no meio) preparada com um cabo de aço. Ligado à placa do arduíno, o sistema recebe um programa que executa tarefas, entre sistemas mais complexos, como programas de aprendizagem do algoritmo, que reagem devolvendo ao espectador uma ação e estimulando novas interações, no caso, o mesmo dispositivo devolve ruídos com determinada frequência que volta a fornecer dados variáveis que recebem novos controles de ação e reação.

A proposta sempre é aproximar a forma que possa ser reconhecida pelo público, dando sentido responsivo à interação. O meio como foi construída não importa ao espectador, mas sim a resposta que obtém perante uma situação desafiadora. Por isso, a interação entre máquinas é muito utilizada para garantir ao espectador a sensação de estar fazendo parte da obra.

Máquinas podem certamente também exercer controle ambiental. Um simples termostato e todos os mecanismos de retroação servem para o controle ambiental. Ao desempenhar tal tarefa, a maioria das máquinas torna-se extensões dos homens. Enquanto uma máquina pode ter controle sobre

seu ambiente, é o uso humano que exerce o controle sobre a máquina (Nöth, 2001).

Quanto mais informações e variáveis possíveis forem apresentadas nesses sistemas, maior será a gama de identificação das categorias, até o ponto em que o próprio sistema identifica e cria a sua própria forma de seleção e reação. A *Machine Learning* (ML) mostra essa aprendizagem ao apresentar ao algoritmo a maior quantidade de dados que permitam que, autonomamente, ele corresponda.

Para a autora Boden (1999), a criatividade é compreendida como uma resposta impossível em uma busca heurística. Já a forma como a metodologia é indicada em cada um dos projetos aponta que soluções criativas são encontradas por meio da reorganização de informações (Baxter, 2000). A obra *Amoreiras* mostra, dentre os recursos, o uso de diversas máquinas semióticas. No artigo *Máquinas semióticas*, Winfried Nöth dispõe de conceitos que estabelecem uma relação que destaca esse entrelaçamento de aparatos tecnológicos, observando a semiose dentro do processo de aprendizagem dos sistemas.

O campo semiótico do processo sóico, que se estende dos dispositivos técnicos aos sistemas vivos, geralmente, tem sido analisado em termos de dualismos, como ferramentas *versus* instrumentos; instrumentos *versus* máquinas e, sobretudo, máquinas *versus* seres vivos (Nöth, 2001)

Durante as versões da exposição que propunha um olhar atento ao tipo de tecnologia e aparatos inovadores aplicados em obras de arte, as versões introduziam conceitos que modificavam o olhar entre o uso, os tipos de desdobramento com recursos e dispositivos tecnológicos conectados entre si. Diversos desses recursos foram conquistados com as experimentações laboratoriais e o movimento *open source*, em 1998, com Eric Raymond e Bruce Peres, fundadores da Open Source Initiative (OSI), que tinha como objetivo promover a troca de código entre programadores, e difundir o termo, levando as experimentações em *softwares* de código aberto nos laboratórios de criação interdisciplinares.

A proposta era a experimentação desses meios, com a utilização de aparatos tecnológicos construídos com o uso de traquitanas, assim como de *software* livre (criação de programas e códigos abertos), que levassem ao treinamento de algoritmos. Esse movimento popularizou-se no meio artístico a partir dos anos de 1999, dentro do programa Rumos da Arte e Tecnologia, com inauguração em 2002, e passou a ser apresentado até 2012, de dois em dois anos. As seis edições contaram

com artistas, programadores, cientistas e diversos laboratórios para produzir arte. Na primeira edição, participaram 14 laboratórios de arte, cujo movimento era o uso de tecnologia, dentre eles: Ars Electronica Futurelab, Áustria; Art+Com, Alemanha; Banff New Media Institute, Canadá; Daniel Langlois Fondation, Canadá; Experimenta Media Arts, Austrália; Iamas, Japão; Laboratorio Arte Alameda, México; Mars, Alemanha; Media Centre d'Arti Disseny (Mecad), Espanha; Sarai-Csds-Raqs, Índia; V2_Organisation, Holanda; Wro, Polônia; Zkm, Alemanha; e Itaulab, Brasil.

Na figura 24 constam as capas com os títulos das seis edições, exemplares muito significativos, pois levam o título e seguem um panorama cultural desse evento que mostrava um caminho então percorrido pela tecnologia. Na legenda de cada uma das capas é possível verificar uma linha temporal de comportamentos sociais desse movimento.

Dentre as versões que aconteceram com temáticas diferentes, a 6.0 teve um esvaziamento da proposta, levando à finalização desse núcleo de pesquisa. As diversas tecnologias entraram em outros campos de atuação e o programa foi descontinuado. Mas, dentre as inúmeras obras apresentadas das versões, Emoção Art.ficial propõe olhar a arte e seus recursos tecnológicos a partir da poética, no caso da versão 5.0, em que a citada obra *Amoreiras* fazia parte do Laboratório de Mídias Interativas do Instituto Itaú Cultural – Itaulab, que teve como característica as experimentações, com explorações em Biotecnologia, Ciência Quântica, Biohacking, etc., propondo o processo da arte de forma aberta em busca de coletivos que se compunham entre artistas, programadores, cientistas; que dispunham de métodos e aplicabilidade diferentes, em que mostra essa congruência para o público; levando estudos e pesquisas a serem discutidos em diversas esferas, entre congressos, debates, palestras e apresentações, como um novo campo das artes.

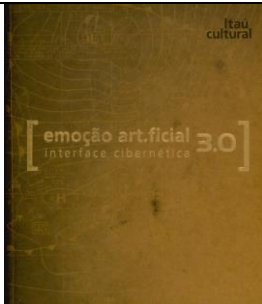
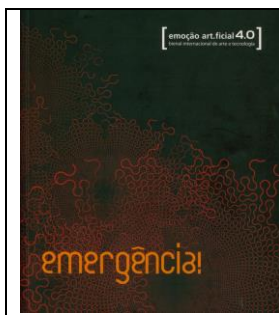
[...] quando a internet começou a disseminar o computador como mídia comunicacional interativa e planetária, sob o nome de cibercultura, essa condição foi recebida com grande euforia. Embora já houvesse vozes distópicas, predominavam discursos sobre a democratização da informação. De fato, não era pouco o encantamento diante das formas emergentes de socialização, de trabalhos em equipe, dos portais, dos *sites*, dos buscadores que, aliás, não nos levavam muito longe e do ainda incipiente acesso à informação (Santaella, 2024).

As obras artísticas nas versões apresentadas em forma de exposições reuniam euforia e entusiasmo dentro de uma multiplicidade de áreas, e uma nova estética

contemplava aspectos relacionais com meios de comunicação, arte e engenharia. A reflexão de movimentos artísticos, dentre eles, os neoconcretos, que dão início à Estética Gerativa como arte criada a partir de processos aleatórios, com Max Bense, que traz esse conceito de usabilidade de sistemas para gerar imagens, que respondem a produtos das relações ordem/desordem de um dado repertório e simulam processos relacionados à criatividade, ao pensamento visual (Plaza, 2003).

Bense desenvolve a teoria do texto artificial citado por Plaza (2003), em 1964. Essa teoria sugere pontos de conexão com a interatividade e leva a versões de modo de produção entre sistemas, que, de forma convergente, discutem a relação de espaço físico que interage com virtuais, criando interações entre máquinas, sugestionando comportamentos híbridos. Nessas exposições, é possível compreender a relação do corpo humano com a máquina e fomentam a discussão sobre a interface como meio de contato entre diferentes sistemas: homem-máquina e máquina-máquina.

Figura 24 : Reprodução dos catálogos das seis edições: Emoção Art.ficial (Itaú Cultural)

		
1ª Edição - Emoção Art.ficial	2ª Edição - Emoção Art.ficial 2.0: divergências tecnológicas	3ª Edição - Emoção Art.ficial 3.0: interface cibernética
		
4ª Edição - Emoção Art.ficial 4.0: emergência!	5ª Edição - Emoção Art.ficial 5.0: autonomia cibernética	6ª Edição- Emoção Art.ficial 6.0

Fonte: Itaú Cultural.

Santaella (2014) esmiuça esse conceito em diversos livros, e no artigo *Mídia, participação e entretenimento em tempos de convergência* mostra como é fundamental entender a correlação desses termos em seu contexto histórico. Mostra um panorama breve do uso desses aparatos tecnológicos e suas versões transformadas em dispositivos disponibilizados para os procedimentos de um artista.

Assim, com as tecnologias eletromecânicas emergiram o telégrafo, a fotografia, o jornal moderno e o cinema, próprios da cultura da reprodutibilidade. As eletroeletrônicas trouxeram consigo o rádio, a televisão, o vídeo e a cultura da difusão. Antes da emergência da cultura do computador, o *narrowcasting*, a máquina de xerox, o controle remoto, o vídeo cassete e outros aparelhos de pequena envergadura fizeram surgir o que chamo de cultura das mídias, ou seja, formas de cultura que não são mais massivas, mas ainda não são digitais. Considero importante a atenção a essa fase cultural porque esses pequenos aparelhos foram preparando a sensibilidade do receptor para a era participativa da interatividade inaugurada pelo computador, seus programas, suas plataformas, suas interfaces e seus desdobramentos, na atual era da convergência.

É possível fazer uma conexão com os espaços de pesquisas colaborativas que usam a computação criativa, como processos para desenvolver obras de arte, filmes, músicas, espetáculos e outros e gerar discussões entre humanos e sistemas complexos. A arte pode potencializar essas experimentações, pois faz parte de uma linguagem disruptiva e que define a imaginação como um dos processos de criação. A criatividade computacional é composta de exploração, prototipagens com novas regras, para os autores do artigo *Criatividade da inteligência artificial generativa*:

Pode-se observar se o sistema de IA é criativo se consegue gerar saídas que são novas, não vistas previamente ou incomuns dentro do contexto específico; se tem a capacidade de produzir saídas que são apropriadas, úteis e relevantes para o problema ou contexto em questão; se tem a habilidade de modificar e combinar ideias existentes para criar algo distinto e original (Hessel; Lima, 2024).

Nessa referência, são ressaltados aspectos não comparativos entre a criação humana e o sistema, mas a contribuição entre eles. Os sistemas são orgânicos, que se reorganizam conforme o estímulo é proposto ou alimentado.

O artista programador pode restringir as bases de dados, e tentar controlar o resultado. Assim acontece nos programas de dados comerciais em que cada um dos comandos é reorganizado em uma base estabelecida em busca. Esses aplicativos foram desenvolvidos com o objetivo de atender de forma massificada à sociedade, conduzindo, através de textos e cliques, o contexto exploratório. Com isso, o banco de dados é alimentado e novos caminhos exploratórios podem ser traçados.

DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion, ImagineArt, são exemplos de aplicativos desenvolvidos com rótulos especializados em movimentos artísticos com repertórios específicos. A utilização do texto (*prompts*) é comum nos comandos para a produção de determinada imagem, a partir do aprendizado de modelos de linguagem em grande escala e modelos de difusão. Quando um texto, ou palavra, é colocado no programa, é decifrado, levando à numeração algorítmica e, assim, a imagem vai sendo gerada.

Nesse estudo, o objetivo não foi definir como os aplicativos geram imagens, ou como os comandos são dados para a utilização, mas como conseguir algo inesperado com a criação conjunta, usando riqueza de detalhes, e refinamento. Para os autores Santaella e Braga (2023), do artigo *A inteligência artificial generativa e os desconcertos no contexto artístico*: “Chamar de coletivo, de um lado, seria correto, mas de outro, todas as imagens, geradas sinteticamente a partir do acervo de um banco de imagens, foram produzidas por autores individuais”.

A obra *Irmãs gêmeas apaixonadas*, da artista Annika Nordenskiöld, faz parte de uma série desenvolvida na ferramenta MidJourney, que tem padrões já estabelecidos, oferecendo uma variedade de estilos, com elementos estilizados em movimentos artísticos figura 25. Esses elementos visuais específicos e conduzidos com a orientação humana são essenciais para a atribuição de parâmetros técnicos e ajustes qualificados. Assim permitem incluir detalhes e refinamentos como: iluminação, definições de formas, cenários, linhas, cores, utilizando meios tradicionais de conhecimento prévio de estilos e composições, a partir dos movimentos artísticos, por isso, o contexto artístico já conhecido gera o aprimoramento do uso da ferramenta. As respostas para esse refinamento de imagem dependem dos processos estabelecidos pela busca. Se considerada a imprevisibilidade da resposta da ferramenta, ainda nesse caso, a criação se torna a construção textual de busca.

Para pensar sobre alguma coisa, deve-se ter uma maneira - uma dentre as muitas possíveis - de pensar sobre esta coisa. Qualquer sistema intencional é dependente das suas maneiras particulares de pensar sobre - perceber, buscar, identificar, temer, lembrar - o que quer que seja objeto de seus "pensamentos". É esta dependência que cria todas as oportunidades de confusão, práticas e teóricas. Do ponto de vista prático, a melhor maneira de confundir um sistema intencional particular é explorar uma falha em suas maneiras de perceber ou pensar sobre o que quer que seja que ele precise pensar a respeito (Dennett, 1997, p. 32, grifo do original).

Figura 25: Irmãs Gêmeas Apaixonadas, de Annika Nordenskiöld



Fonte: Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Irmas-Gemeas-Apaixonadas-Annika-Nordenskiold_fig1_380015459.

A autonomia do sistema e os tipos de cruzamento podem ser considerados uma inovação, se comparados a um pensamento de criação. O artista procura, em suas memórias, seus desejos de controlar as emoções que serão expressadas, e cria os seus procedimentos de forma intuitiva, racional, estabelecendo critérios. Para Ostrower (1977), a criação não se reduz a operações dirigidas pelo conhecimento consciente. Esses processos intuitivos tornam-se conscientes na medida em que são expressos, isto é, na medida em que lhe é dada uma forma. Assim, a experimentação e exploração desse meio são formas de aprimorar sistemas.

Um programador, dentro do seu processo, cria categorizações específicas de elementos compositivos, dentre eles, cores, formas, linhas, dando à máquina possibilidades de aprendizagem. Essa retroalimentação constante intensifica a base

de dados para que os sistemas façam as conexões, trazendo o termo ineditismo, e assim comparados a formas criativas, ou criatividade computacional.

Algumas definições de usos das terminologias esclarecem determinados termos que servem para a compreensão de linguagens, ferramentas e recursos usados nas obras baseadas na programação. Se forem comparadas as obras de arte, a arte digital, nunca aparece, em sua legenda, a técnica usada, o que torna a ferramenta menos importante no espaço de criação, mas, se for pontuado como um comparativo, na gravura, em uma pintura, sempre indicam a técnica usada, como aquarela, à óleo, etc., o que, muitas vezes, agrega valores a obra.

Na arte digital, nunca aparece qual foi o programa utilizado. Desde 2024, de forma imposta, nas redes sociais, o uso de IA começou a ser divulgado, o que acabou causando muita controvérsia a respeito de obras expostas em salões de arte nas quais os artistas empregaram esses recursos, fato que impulsionou o próprio sistema da arte a se reorganizar em possíveis categorias.

A IAG tem a capacidade de criar novas informações a partir de um conjunto de dados pré-existente. Utilizando esses padrões, a aprendizagem é intensificada, e quanto maior o número de exemplos, mais a IAG é capaz de criar novos padrões e novos agrupamentos.

No caso das ferramentas DALL-E, MidJourney (Criar ilustrações), GPT-3, GPT-4, GPT-5 (Redação de conteúdo, assistência em programação, criação de diálogos para jogos) o processo é conduzido por *prompts* textuais, que levam a múltiplas criações. A partir de um refinamento no vocabulário, essas ferramentas podem gerar obras artísticas em diversas formas, como textos, imagens, poesia, composições musicais.

A maneira como essas criações são conduzidas depende muito de como as perguntas ou formulações de ideias são estruturadas. Por exemplo, um *prompt* bem elaborado pode resultar em uma imagem detalhada e complexa, enquanto um *prompt* mais simples vai gerar uma resposta mais direta e menos elaborada. Esse refinamento contínuo permite que a IAG aprofunde seus saberes e adapte-se ao meio, criando resultados mais sofisticados e personalizados. A IAG não apenas replica os padrões existentes, mas a combinação desses elementos resolve muitas vezes a situação em que são enfrentados os desafios e leva a considerar um novo paradigma para o desenvolvimento de obras artísticas.

Para Dennett (1997), a formulação das perguntas é uma forma importante para estabelecer escolhas considerando o desejo. A postura intencional é a estratégia de

interpretar o comportamento de uma entidade (pessoa, animal, artefato, qualquer coisa). Nesse contexto da programação criativa, desenvolvida pelos artistas, para a elaboração da obra, partem de algumas interpretações possíveis de criação, como a transformação de algoritmos ou sistemas gerativos em agentes de decisões.

Nesse sentido, os agentes são racionais, pois governam suas "escolhas" de "ação" por uma "consideração" de suas "crenças" e "desejos" (Denett, 1997) e estabelecem regras, parâmetros e condições. Por exemplo, um algoritmo que gera formas visuais com base em banco de dados pode ser interpretado como um agente racional, pois, a partir disso, gera formas baseadas em suas crenças, ou em suas informações, que têm como base seus desejos, gerando parâmetros de escolhas como geradores de sons, imagens.

Essas ações podem ser determinadas pelas características que apresentam e, assim, reformulando a cada dado de *imput*, as redes funcionam de forma repetitiva, gerando agrupamentos novos em cada uma das vezes em que busca selecionar um dado novo ou caracterizado por uma nova crença. Para essa aprendizagem, quanto maior a base de dados, mais eficaz se torna, pois mostra a possibilidade de gerar novos cruzamentos ainda não vistos. Essas ferramentas são treinadas em colaboração com a sociedade, através de jogos, cliques, respostas rápidas, etc. Esses treinamentos das bases de dados servem para outras ações, construindo repertório para que a arte se aproprie.

A arte, de alguma forma, sempre usufruiu do contexto mercadológico, e utiliza a apropriação artística. Teve destaque nos movimentos do século XX, pós-modernistas, usando os *ready-mades*, para desenvolver críticas sociais e que, de alguma forma, se popularizou, desafiando o mercado da arte, se inspirando ou ressignificando estilos estéticos apresentados pelos artistas, e criando, a partir desse período, uma incorporação desse tipo de utilização.

A linha entre inspiração e a cópia tornam-se elementos de discussão, gerando respostas ambíguas, valiosas e complexas, para serem absorvidas pela sociedade. Em comparativo, as ferramentas de IA, nas quais as características desses estilos artísticos, popularmente usados, que pesquisam, nas bases de dados, por diversas bibliotecas, onde uma palavra-chave desperta as escolhas, que evidencia alguma combinação, e oferece padrões estéticos já existentes, levam a obras grotescas e espetaculares, que se utilizam desses estilos já reconhecidos por nosso olhar.

O refinamento das imagens dá-se pelas categorias estabelecidas por metadados, envolvendo filtros e para encontrar características que atendam à

proposta. Quando a busca é feita de forma ampla e genérica, como, por exemplo: desenvolva uma “obra de arte renascentista”, o resultado será mais superficial, mas, quando colocado o conteúdo (técnica, estilo, formas e cor) como busca, ou por um determinado artista, como, por exemplo: desenvolva uma imagem que contenha características de Leonardo da Vinci; que contenha uma mulher, um animal e paisagem, são feitos os cruzamentos, treinando o sistema.

Nessas novas combinações, assim como na proposta de refinar os filtros dos metadados, a busca pela técnica e pelo texto, quando gerados de forma simultânea, é desafiada para que o sistema responda de forma mais plausível ao que foi pedido. Essas combinações têm como respostas formas e imagens um tanto grosseiras, de artistas conhecidos. São necessários um refinamento e um reconhecimento estético, pois, quanto maior o conhecimento do conteúdo a ser pedido, mais autêntica e refinada essa imagem será apresentada.

A utilização dessas ferramentas transforma a criação na busca por parâmetros já existentes, levando a uma curadoria de estilos, ao copiar suas características técnicas, conteudistas, chegando a trazer a dúvida da originalidade. Conforme os bancos de dados estão sendo treinados com foco na autenticidade da obra, são levantadas questões sobre quem detém o poder de criação. Assim, são redefinidos qual o papel da arte, e os parâmetros para uma cópia, reorganizando e estabelecendo um sistema de regras, construído por um grupo de desenvolvedores.

O usuário comum, que utiliza esse sistema para gerar imagem apenas pelo ato de observação, gera especulação em registros de combinações entre temas, formas, estilos, e dá ao sistema o treinamento, muitas vezes, não pensado de forma estática, mas servem como meio a serem reutilizados entre temas, estilos, alterando a composição em um nível de manipulação que, de forma automatizada, gera formas fragmentadas e múltiplas, e leva o público a um des controle de pensamentos informacionais. Ao espectador, a habilidade cognitiva é empregada para definir novos parâmetros, explorando diferentes interpretações que, de alguma forma, contestam dados históricos, atemporais, de memória, atribuindo valores. Além de estimular novas informações cognitivas, atribuídas a referências culturais, éticas e sociais.

A expressão computacional, isso quer dizer, a resposta que artista e sistema criam de forma conjunta, estimula as informações cognitivas ao facilitar a interação entre a mente humana e os sistemas computacionais, usando signos visuais de representações digitais de informações e criar novas formas de interação e visualização, a percepção, a compreensão e a memória.

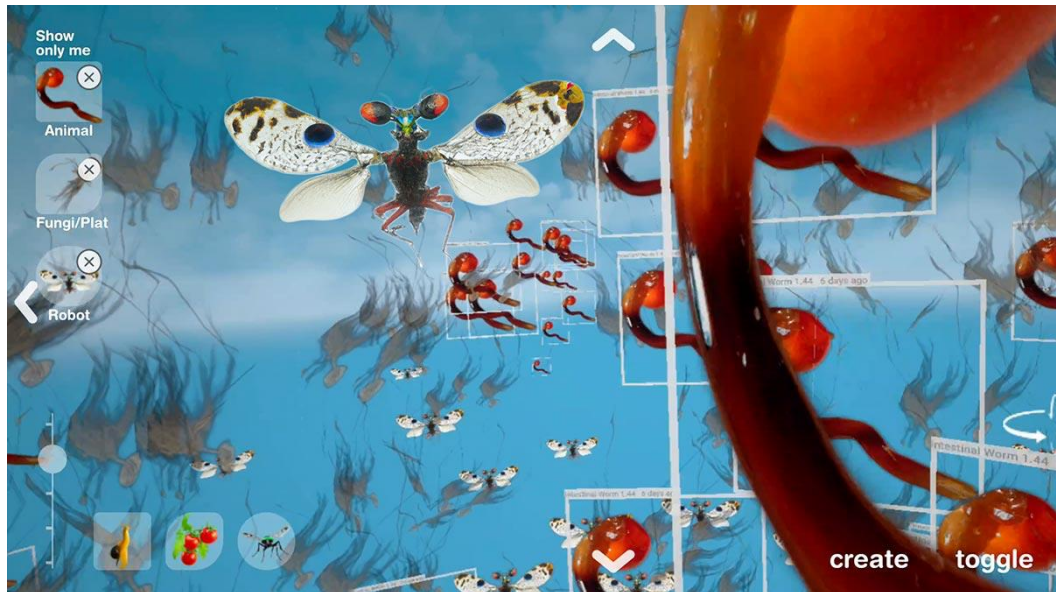
No texto de Santaella para a exposição HiPer> como espaço relação eletro//digitais, em 2004, onde os *games* e as comunidades virtuais atuaram no espaço da arte, de criação e interação, além de estar vinculado com as propostas artísticas, os *sites* exercem uma função de controle sobre a produção de artistas e obras de arte com coletivos, priorizando ações de interação com o usuário, categorias imaginativas que os artistas dispõem como recursos em cliques. A obra exposta em 2024, no Festival de Arte Eletrônica (File), explicação abaixo serve apenas para organizar informações básicas da utilização de meios. Outros recursos são utilizados, além de apenas abrir um determinado programa e utilizar seus elementos propostos de criação. As bases de dados e interações específicas com as suas próprias obras é uma das tendências.

Antes de tudo, existe uma atividade de criação das interfaces de usuário: “botões, textos, exibições de informação cardápios fazer jogo e elementos internos como a pontuação, vidas do personagem e telas de configurações” (ibid.). Aqueles que realizam essa atividade são os mestres de tela. Outra atividade é a do artista conceitual que, como o próprio nome diz, é o idealizador do jogo, respondendo pela criação de uma visão interna que faz jogo o que ele é. Então vem a atividade do artista cinematográfico que projeta, cria e edita vídeos para o jogo e cenas de fundo (Santaella, 2004).

A representação visual de dados, ou conceitos abstratos, ajuda a interpretação contínua e cognitiva do receptor, ou do espectador da informação. De forma intuitiva, a visualização de dados inesperados, abstratos, leva o espectador a dirigir o olhar e as reações para que respondam à racionalidade comparativa da vida cotidiana, buscando respostas passíveis de compreensão. Por isso, a obra de arte, nesse processo computacional, envolve a estética artificial fascinando o espectador com novos mundos.

Na obra *Speculative evolutium*, o uso de cores, formas e padrões permite identificar tendências e padrões que seriam difíceis de perceber apenas com tabela ou números figura 26. A estética visual não só tornou os dados mais acessíveis, como também ativou novos padrões de reconhecimento e formas dos seres especiais, ajudando no estabelecimento de uma aproximação de reconhecimento entre sistemas, mostrando-se por meio do uso desses signos visuais para representar dados complexos e a capacidade humana de processar dados informacionais rapidamente. Responde ativando novos padrões de reconhecimento e de formas espaciais em mundos não associados à estética realista.

Figura 26: Tela de vídeo editada capturada do aplicativo móvel Speculative Evolution



Fonte: site do autor (<https://marclee.io/en/speculative-evolution/>).

Os padrões são estabelecidos por regras de comportamento, associadas a estruturas já desenvolvidas por sistemas, mas o que se traduz de significado muda esse padrão já concebido. Assim como a linguagem computacional tem padrões de criação, como os *sites* criados a partir de duas linguagens principais que favorecem o desenvolvimento da estrutura e estética. O Hyper Text Markup Language (HTML) e Cascading Style Sheets (CSS).

O HTML é considerado a estrutura a ser usada na página. Para entender o que pode ser desenvolvido no HTML, pode-se fazer a pergunta: O que será esse *site*? Como será o tipo de *site*? O que se espera desse *site*? A partir da pergunta, toda a estrutura será desenvolvida para responder à proposta para aquele *site*, que é dirigido ao contexto e contém ícones, *tags*, títulos, parágrafos, imagens, vídeos, e outros elementos.

O CSS responde pela estética, a aparência do *site*; como o tipo de fonte, os elementos, a cor das formas, o visual. Pode-se usar a pergunta: Como será a aparência que o *site* terá? Ao passar o *mouse* sobre a forma, acenderá alguma luz? Como será a tipografia? Essas linguagens atuam juntas, e muitas vezes há confusão entre HTML e CSS.

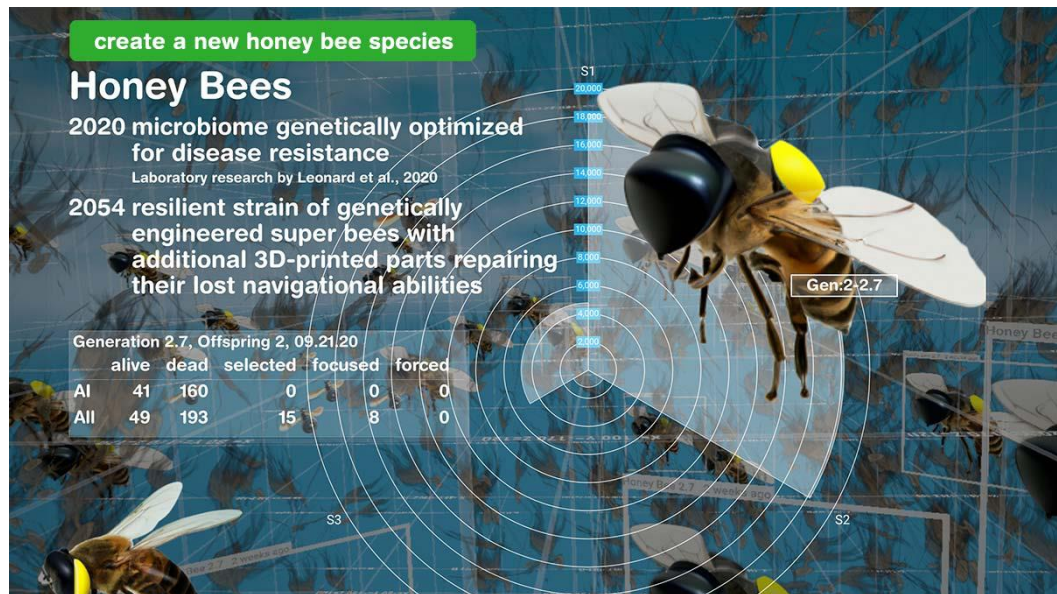
O JavaScript (JS) é outra linguagem, que tem como objetivo tornar as páginas mais interativas. Essa linguagem fornece muitas funções para melhorar a experiência,

os *frameworks* (ferramenta para modelar e organizar os aplicativos), O uso de signos visuais e gráficos ajudam na retenção e recuperação de informações, ao associar dados visuais, que levam significados múltiplos de interpretações, criando metáforas com o armazenamento de conteúdos variáveis, códigos com dinamismo, e, de acordo com o evento, é predeterminado na visualização de dados, de forma estatística, com gráficos e mapas. Os diagramas interativos, que mostram conceitos, podem ajudar a fortalecer as associações cognitivas, levando à interpretação entre receptor da informação, que responde ao modo que facilita a codificação de estéticas novas.

A obra *Speculative evolution* cria varrições entre o real e artificial, formando novos ambientes, que simulam perspectivas de espécies que podem se modificar em diferentes ambientes. Figura 27. O Ambiente desenvolvido tem como formulações *prompts* textuais para criar imagens, e a ferramenta DALL-E, resultando em cenário futurista. A narrativa parte da invasão de espécies de abelhas que, devido ao uso de pesticidas, se desorientam e são criadas com o hibridismo de espécie, as superabelhas.

Na solução de problemas em situações extremas, a obra cria novas formas de resolução, com a busca em banco de dados científicos que identificam, monitoram e mapeiam espécies. O aprendizado no sistema gerativo faz com que o espectador participe da obra gerando novas espécies que equilibrem esse ecossistema e traçando ações em que a tomada de decisão prioriza o bem-estar ambiental, e essa obra proporciona uma discussão entre o real e o artificial, em que o espectador é o imprevisível na ação.

Figura 27: Captura de tela da obra *Speculative evolution*



Fonte: Disponível em: <https://marclee.io/en/speculative-evolution/>.

A estratégia usada nessa obra mede a qualidade ou a adequação de cada uma das ações; atribui uma pontuação, ou classificação, que indica a sobrevivência para que os seres artificiais se reproduzam. Operadores genéricos são estabelecidos para criar um cruzamento e mutações, que modifiquem os indivíduos da mesma população. Esses novos descendentes são combinados por conjuntos de cálculos que, com a introdução de variações aleatórias, evitam criar uma população homogênea.

Esses critérios não são tão claros, mas avaliados pela definição estética. De forma subjetiva, a descrição pode partir de palavras que orientam a seleção. No texto de Laurentiz (2003), *Processos computacionais evolutivos na arte da leitura*, a autora

propõe entender os elementos que se relacionam com o processo de criação por meios computacionais. Pontua um método adotado por diversos artistas que, de alguma forma, não controlam todo o processo, formando um sistema autogerativo:

Vida Artificial... será definida como um sistema em crescimento programado no computador que apresenta muitas propriedades dos sistemas vivos, incluindo os mecanismos de reprodução, herança, variação e seleção. Em trabalhos de arte que utilizam estes processos, a estética contribui para o desenvolvimento do sistema como um catalisador de interesses e preferências que, num processo externo a ele, é capaz de guiar o curso de sua evolução (Laurentiz, 2003).

Para ampliar as relações estéticas como um processo de parceria, a cocriação entre os artistas e a máquina é estabelecida em sistemas que permitem a exploração pelo artista. Definir diretrizes, criar padrões de ações, dentro de ambientes controlados, são ações claras para os artistas. O sistema dentro das possibilidades estabelecidas cria variações e composições. A programação pré-definida gera elementos de aleatoriedade e, assim, a variação gerativa. A definição de parâmetros e critérios próprios leva o sistema gerativo a uma curadoria, que define seus próprios ensejos para a obra, definindo regras, para que a imprevisibilidade aconteça naquela regra e que o sistema tenha sua autonomia com os direcionamentos que o artista defina e tirando a definição de que sistemas gerativos trazem inovação.

Nesse contexto, Boden (1999) traz a definição do que é possível estabelecer nesse princípio que toda criação é inovadora. Para os artistas, a experiência surge da aceitação de que o caminho foi dado pela interação entre os códigos estabelecidos por eles e a reprodução que a máquina gera entre conjuntos combinatórios, o que não poderia ocorrer de forma manual, levando ao conhecimento complexo do próprio sistema.

À percepção e interpretação desses signos, ao apresentarem as informações em diferentes formas visuais ou auditivas, são atribuídos signos que ativam as redes cognitivas que, ligadas a um raciocínio simbólico, trazem a interpretação de forma palpável, levando o espectador a interfaces interativas, à medida que a interpretação muda e ajusta-se a comportamentos com base em sinais visuais ou auditivos recebidos, estimulando a flexibilidade e capacidade do ser humano em se adaptar ao novo meio. Isso cria um ambiente compartilhado de responsabilidade pela produção de significados, em que o processamento de informações está na interface criada entre os sistemas, o artista e espectador.

O sistema gerativo favorece, em tempo real, a resposta de um sistema que permite explorações complexas inspiradas em novas conexões multissensoriais, mostrando a potencialidade da arte em criar sistemas complexos que levam a discussões sobre processos de criar e imaginar, a partir das descrições e da análise de Artificial Intelligence and Imagination, do livro *The cambridge handbook of the imagination*, da autoria de Jim Davies.

Davies (2020) propõe um olhar para as complexidades do funcionamento da mente e como os *softwares* de IA geram situações imaginárias projetadas para e pela mente humana. É possível observar, nos exemplos decorrentes desse texto, como a computação criativa e as experimentações ganham potencialidade e estruturas imaginativas. Muitos pesquisadores de IA mostram como a capacidade de criação pode ser gerada por tecnologias e sistemas complexos que, com os humanos, estabelecem semelhanças nas criações. Os sistemas de IA e a mente humana são diferentes e não podem ser comparados, pois a imaginação humana tem a sua composição própria e os sistemas de IA também possuem sistemas próprios, porém treinados por seres humanos e, com isso, em alguns momentos, existe a busca por uma semelhança.

O termo imaginação é usado para descrever os processos cognitivos humanos com forte tendência a serem considerados como uma capacidade única, para que só o ser humano seja capaz de criar. Os artistas digitais mostram como as ações criativas podem ser repensadas de forma colaborativa, entre homem e máquina, e como as manipulações dos algoritmos de tecnologias da IA geram obras criativas.

Para Jim Davies (2020), existem três maneiras gerais para discutir a imaginação. Esses conceitos foram trazidos por cientistas da computação, programadores, cientistas cognitivos e psicólogos. O primeiro é a capacidade de ser criativo e o conceito de criatividade; o segundo, a capacidade de gerar simulações fictícias, como as imagens sensoriais, que fazem parte do campo imagético; e o terceiro são os pensamentos hipotéticos, com a capacidade de simular situações reais.

No sistema de IA, também foram criadas três maneiras de inteligência para os *softwares*. Um *software* criativo, um *software* que modela imagens, e um *software* que gera situações hipotéticas. No sistema de IA, os *softwares* são compatíveis com a demanda provocada pelo mercado midiático, que busca cada vez mais as reações do espectador para gerar novas classificações. As relações humanas e imaginativas são

treinadas a partir de sensações múltiplas, pelo usuário do sistema, levando a novos algoritmos e, com isso, novas análises e usos são destinados.

A arte generativa é um dos exemplos de como um programa de criação age. Em partes, o sistema é autônomo e, nesse contexto, não tem intervenção humana e pode determinar de forma independente características de uma obra de arte. Criando regras e bloqueios estabelecidos por um agente do sistema, outros programas exigem ações entre sistemas e humanos de forma colaborativa.

A similaridade entre pensamento humano e o raciocínio meramente mecânico, segundo Peirce, pode ser explicada pela herança comum evolutiva da natureza biológica e física: tanto o cérebro humano como as leis mecânicas da física se desenvolveram sob as mesmas imposições cosmológicas de modo que um certo grau de similaridade entre ambos pode ser observado (Nöth, 2001).

Os sistemas computacionais ampliam-se, na mão de artista, pois, de forma disruptiva, trazem as subdivisões da IA, ao iniciarem abordagens específicas utilizadas para outros fins, como sistemas especialistas, que utilizam um conjunto de regras para simular o conhecimento humano em áreas médicas. Ou redes neurais artificiais, inspiradas no funcionamento do cérebro humano, são os modelos que aprendem padrões em grandes conjuntos de dados e são amplamente usados em reconhecimento facial, como identificação, segurança, em veículos autônomos, análises clínicas, criando uma capacidade de ampliar e generalizar padrões complexos em grandes bancos de dados.

Outra subdivisão aparece na computação evolutiva, que usa princípios como seleção de mutação, para encontrar soluções para problemas complexos, simulando processos de sobrevivência. A computação evolutiva é muito utilizada em jogos, obras que determinam novos processos de categorização. A obra *Speculative evolution* usa esse sistema para reproduzir as espécies híbridas, determinando as que prevalecem naquele sistema e se autorreproduzem.

Maturana e Varela (2006), no texto *De máquinas a seres vivos*, trazem a definição de máquinas autopoieticas, desenvolvendo o pensamento que subdivide em categorias, mas que rege de forma comum a mesma maneira de se autorreproduzir, levando à autonomia do sistema, que se organiza e regenera continuamente a si mesmo, garantindo uma especificidade dentro do sistema fechado, que não tem entrada e nem saída. As trocas são internas e se repetem e geram novas combinações.

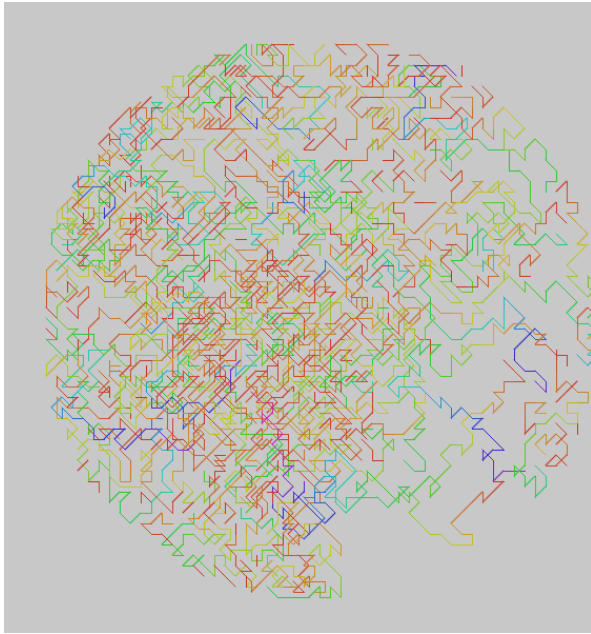
Mas essa unidade é determinada entre ela mesma, não criando novos componentes, mas mantém é constante na sua organização, com bases em repetições, e novos conjuntos combinatórios. As máquinas autopoieticas possuem uma individualidade, que não depende do observador, diferente das máquinas alopoieticas, que são projetadas para criar de forma não idêntica, e criam de forma a produzir algo externo. No campo das artes, é possível perceber essas aplicações não só em obras em sistemas computacionais, mas em quase todo o processo da arte.

Nas ilustrações do quadro 2, Villares desenvolve diversas obras, que, se comparadas ao processo, permitem identificar quanto se modificaram dentro do próprio sistema. Nessas obras, o sistema programa Processing acaba operando de maneira fechada, pois o artista controlou as combinações, determinando seu valor estético. A relação qualitativa, nesse aspecto, determina o que se quer e quais são as respostas a essas combinações.

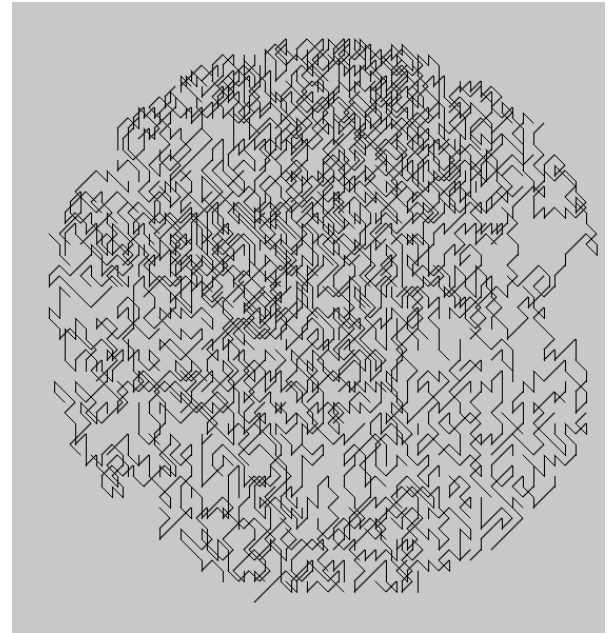
[...] o que me interessava era o problema da autonomia de qualquer sistema, da autonomia no biológico e não só no sistema mínimo autopoietico. Isso significa que o que havíamos expressado em termos de autopoiese se aplicava também à estrutura do ser vivo inteiro, aplicava-se ao sistema nervoso, ao sistema imunológico, aplicava-se quicá - e isso eu não deixava fechado, mas tampouco me metia - a sistemas maiores, sistemas complexos de comunicação, etc. [...] A ideia chave é dizer que a autonomia vem dessa noção que chamo clausura operacional, isto é, da recursividade de todo o sistema em sua própria organização (Maturana; Varela, 2006, p. 28).

No quadro 2 consta um agrupamento de ilustrações de Alexandre Villares que percorre esse contexto.

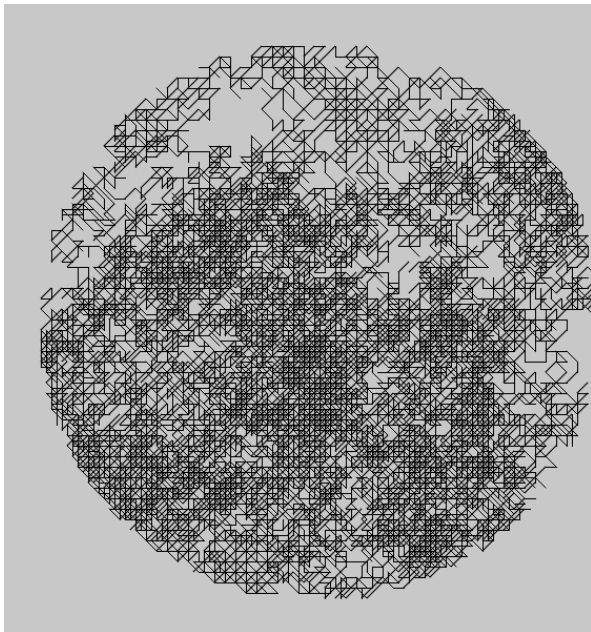
Quadro 2: Obras de Alexandre Villares



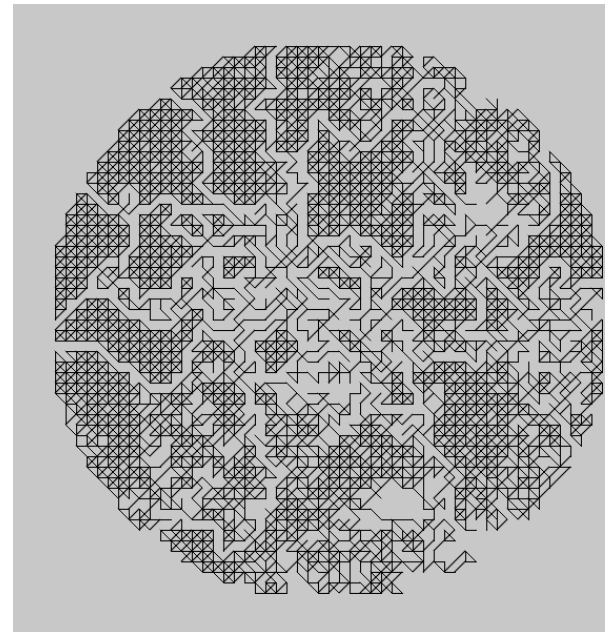
Fonte: Villares (2004), [esboço_2024_10_20](#) [py5].



Fonte: Villares (2004), [esboço_2024_10_19](#) [py5].



Fonte: Villares (2004), [esboço_2024_10_18](#) [py5].



Villares (2004), [esboço_2024_10_17](#) [py5].



Fonte: Villares



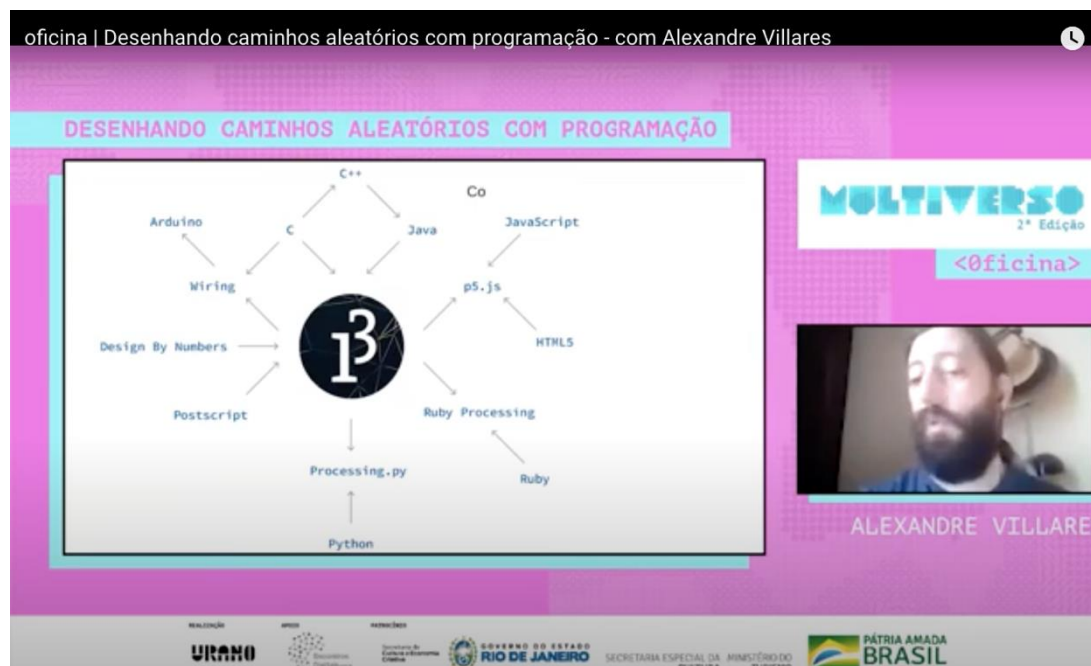
Fonte: Alexandre Villares

Constelações de ferramentas são as formas que Villares utiliza dentro de suas produções, quando propõe uma interação entre os programas, gerando novas combinações entre eles. Na figura 28, consta um quadro que propõe, de modo rizomático essas interações entre os sistemas de programação, criando um resultado completamente diferente em cada uma dessas interações. Os programas que

interagem entre si são: Processing, Arduino, C, Wiring, C++, Java, Design By Numbers, Postscript, p5.js, Java Script, HTML5, Ruy Processing, Ruby, Python.

Figura 28: Oficina *Desenhando caminhos aleatórios com programação*.

Alexandre Villares - Metaverso



Fonte: Alexandre Villares - Metaverso. (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=frwHqc5SBGc>).

Villares descreve os programas que, de alguma forma, interligam, de forma rizomática, o artista a diferentes combinações. Nesse rizoma, a interface, muitas vezes, é física, e, de alguma forma, leva à programação. Nörrh (2001), em *Máquinas semióticas*, descreve essas possíveis traduções interpretativas que dialogam entre sistemas operacionais. E revela aspectos estéticos que contribuem de maneira significativa nas diferentes representações. Esses sistemas, de alguma forma, conversam entre si, criando uma simbiose computacional, que reage a cada estímulo que se traduz em obras artísticas.

Essas contribuições sobre o desenvolvimento do PC no processo artístico, mencionadas no decorrer deste capítulo, traduzem uma dimensão da criatividade, que está inserida em outras áreas como: Psicologia, Matemática, Biologia e Física, dentre outras. No quadro 3, consta um recorte de como cada um dos autores, de forma bem reduzida, consideram aspectos que contribuem para o desenvolvimento do PC no processo de criação.

Quadro 3: Forma como os autores selecionados consideram aspectos que contribuem para o desenvolvimento do pensamento computacional no processo de criação

Fayga Ostrower A importância da imaginação e da investigação entre as áreas das ciências naturais e arte, abordando aspectos de potencialidade entre a compreensão dos meios e como a percepção entre os meios podem favorecer aspectos estéticos
Cecilia Salles de Almeida Abordagem em processos de criação e redes de criação, como a crítica genética, que leva parte de uma documentação que os artistas desenvolvem interligando conceitos e interlocuções entre os campos de atuação, desenvolvendo a influência do contexto cultural, o refinamento dos processos que levam ao artista a autoanálise
Ana Mae Barbosa A partir da abordagem triangular, inserindo no contexto da aprendizagem, a autora traz a interligação da criação que a cada momento pode ser reconectada a um aspecto, seja ele na leitura da imagem, na contextualização ou na criação artística
Margaret Boden, Dentro do pensamento computacional, Boden desenvolve o conceito de criatividade quantitativa, qualitativa, expandindo para a criatividade combinatória, explorativa e transformacional, mostrando como a criatividade pode ser expandida através dos estímulos que o artista desenvolve e suas ações
Lucia Santaella Dentro da Semiótica Cognitiva, o processo de criação é abordado por aspectos que interligam as ações, os processos e as construções em diferentes aspectos que transitam entre a mente humana e o pensamento computacional, levando a análises estéticas
Daniel Dennett Dentro da Ciência Cognitiva, Dennett desenvolve aspectos de contribuição para prever ações que os processos neurais podem desenvolver em sistemas
Maturana e Varela A simbiose, os processos de autopoiese, em diferentes sistemas vivos, contribuem para uma percepção de como o sistema pode se autorreproduzir e se reorganizar e se autorreorganizar gerando novas explorações entre seres e sistemas
Winfried Nöth Dentro das análises de sistemas e signos, a interpretação é a forma como esses sistemas se interligam de maneira responsiva a diversas ações que geram diferentes níveis de complexidade nos processos de criação
Julio Plaza

Entre exploração de linguagens e a criação em diferentes meios consta a interpretação. Nessa análise, os processos de codificação e decodificação trazem o pensamento computacional e o desenvolvimento dos procedimentos para a criação

John Dewey

A arte, em diferentes dimensões, permeia de forma transversal todo o processo da arte; através da experiência prática e a experimentação, a interação nas interfaces físicas e humanas contribuíram para uma aprendizagem cognitiva e relacional com novos conhecimentos e ideias. Essa reflexão e o conceito exploratório dos meios, contribuíram para um pensamento de interação e imersão entre os sistemas, dialogando com os signos representativos de forma estética, seja visual, textual, audível. A resposta envolvente dos sistemas leva a novas interações onde o espectador propõe ajustes responsivos gerando novas interações e obras

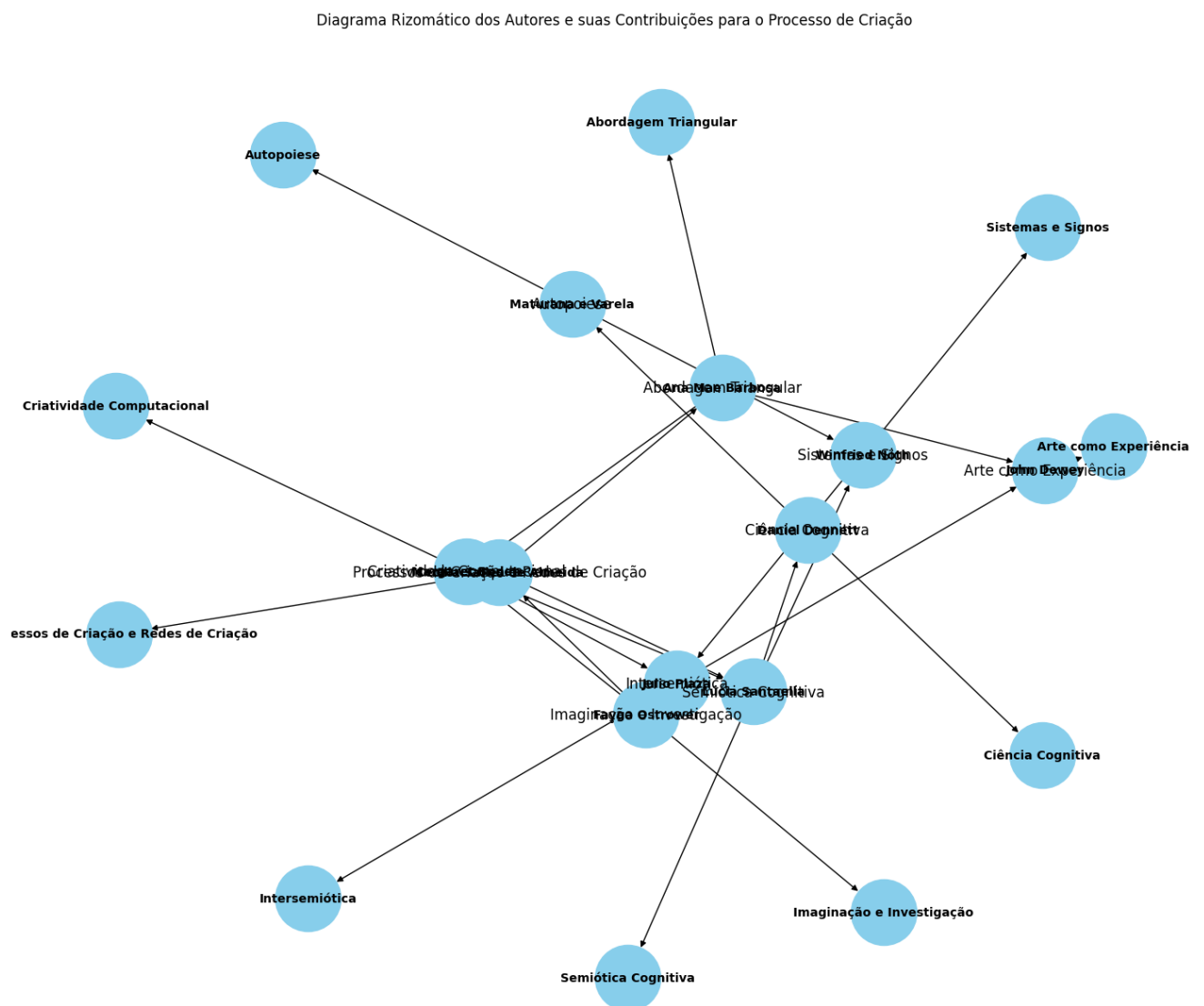
Fonte: Elaboração própria.

No diagrama rizomático construído por IA, a partir da contribuição conjunta dos autores apresentados, destacam-se as seguintes conexões, como constam na figura 29.

A figura 29, a seguir foi gerada por uma IA com pouca resolução, segue as conexões identificadas, as relações estabelecidas quando se coloca os conceitos acima citados, ela mesma gerou as interligações, criando e determinando os pontos de convergências. Nesse exemplo é possível verificar como as ligações e construções cada autor(a) elabora sobre o contexto e trazendo o (PC) como centralizador das discussões. Para ler essa figura, segue a baixo todas as ligações e aonde foram convergidas.

- Mente e sistemas: Margareth Boden e Lucia Santaella
- Semiótica Cognitiva, e tomadas de decisão: Lucia Santaella e Daniel Dennett
- Explorando a auto-organização: Daniel Dennett e Maturana e Varela
- Simbiose entre Sistemas e Signos: Maturana e Varela e Winfried Nöth
- Criatividade expandida: Ana Mae Barbosa e Margareth Boden
- Processos de criação, explorando a imaginação e investigação: Fayga Ostrower e Cecília Salles de Almeida
- Autoanálise e refinamento contínuo: Cecília Salles de Almeida e Ana Mae Barbosa
- A tradução entre diferentes sistemas: Margareth Boden e Julio Plaza:
- A experiência integrada: Ana Mae Barbosa e John Dewey
- Aprendizagem cognitiva e relacional: Julio Plaza e John Dewey
- Sistemas criam em diferentes meios: Winfried Nöth e Julio Plaza
- Sistemas que interpretam os signos e influenciam os processos criativos: Lucia Santaella e Winfried Nöth

Figura 29: Diagrama rizomático desenvolvido por IA sobre o processo de criação



Fontes: autoria colaborativa com IA

4. Capítulo 3- Pensamento computacional, utilização dos códigos abertos e comunidades participativas

De maneira informal, a arte desenvolvida em programação percorre diferentes lugares, mas não as bases curriculares formais de ensino, exigindo, assim, que grupos de artistas programadores acessem museus, *hacklabs*, laboratórios de arte e tecnologia para concretizar partes do trabalho, e, nesse contexto, os ateliês tornam-se alvo das procuras para reunir todo esse processo.

Na área da Educação, apenas o nível formal básico proporciona disciplinas voltadas a projetos interdisciplinares. As universidades, ou academias, oferecem, em alguns cursos, uma disciplina integrada, mas não é comum essa prática. O curso de artes, por exemplo, proporciona a conceitualização de si mesmo. Nos cursos de Ciências da Natureza, a proposta interdisciplinar é comum, mas entre as Ciências e as artes essa distância ainda existe.

Nas escolas básicas, há a preocupação e proposta para desenvolver projetos com base científica, em algumas disciplinas, com orientação para uni-las de forma interdisciplinar, ou transdisciplinar. O que difere das aulas ou da disciplina das artes, área que, de forma não controlada, une habilidades e competências diferentes e as relaciona com ciências para a execução de determinado projeto, mas nunca é colocada de forma explícita a interdisciplinaridade como disciplina.

Mesmo com algumas escolas aderindo à proposta, ainda é requerida abertura para essa interdisciplinaridade, ou transdisciplinaridade, que traga a arte como parte no processo e não coadjuvante, com mera colocação de itens estéticos na proposta. As associações de uso da tecnologia ganham impulsos como agregadoras das informações e, muitas vezes, como autoria principal, devido à representatividade, isso mostra o receio em envolver a arte em seus processos ou de romper seus paradigmas e deixar que a arte conduza. Para Dewey (2010, p. 584)

Como a arte é totalmente inocente de ideais derivadas do louvor e da censura, ela é vista com um olhar de suspeita pelos guardiões dos costumes, ou, então, apenas a arte que é em si velha e “clássica” a ponto de receber louvores convencionais é admitida a contragosto [...].

O reconhecimento entre as ciências é determinante por razões claras e objetivas que são desenvolvidas para as respostas, dando sentido racional e útil para

as perguntas. Esse preconceito estabelecido e determinado é limítrofe para a abertura de novos paradigmas, pois faz esquecer que a arte pode abrir caminhos ainda não percorridos para a solução de um problema. Mas a Educação Básica ainda tem o formato tecnicista em que se busca sempre priorizar a técnica em vez da função. O que pode se relacionar de forma bem simples ao *design*, com o uso de interfaces, mecanismos, autômatos e engenhocas, além da estética relacionada ao acabamento, aspecto que interfere no resultado visual e leva muitas escolas à integração da arte ou do *design* em seu currículo de formação, apenas aproximando assuntos interdisciplinares nas esferas ambiental, econômica e social.

Ainda existe certa insegurança no uso da arte como percursora com seus principais pontos de referências para a Educação, pois, nesse processo, não existem bases curriculares que determinem essa exploração, e essa mudança de cultura só será possível quando as universidades que discutem a arte e a Educação agregarem aos seus currículos a interdisciplinaridade. Nas universidades, as especificações permanecem em seus processos, com apenas algumas disciplinas ministradas de forma interdisciplinar.

A arte, e seus processos, só será trazida ao contexto formal da Educação Básica com reconhecimento interdisciplinar, quando deixar de ser apenas colocada em seu contexto estético de acabamento, e passar a ser entendida como um campo de conhecimento que dialoga com outras áreas, enriquecendo o processo educativo e promovendo a formação integrada.

Os artistas, vinculados ou não a universidades específicas, partem, pelo ímpeto da produção, para a discussão de problemas existentes, seja nos contextos social, econômico e ambiental, ou na busca por comunidades participativas, também vinculadas ou não. Os artistas buscam esses autogerenciamentos que interligam a Educação não formal a qualquer espaço que possa servir como local investigativo. Muitas vezes, professores que são artistas levam aos espaços universitários o acesso em comunidades participativas, pois as ferramentas disponíveis, os recursos tecnológicos, ou as máquinas de produção, através de programação, são itens usados com recorrência nesses locais.

É fato que as escolas formais estão investindo nesses recursos, e dando a oportunidade de aprimoramento técnico ao estudante de Ensino Médio ou Superior, aproximando a iteração com as máquinas. Mas a arte, como espaço de diálogo e discussão, ainda está longe desses ambientes formais. O *design thinking* é uma das habilidades disponibilizadas para desenvolver a construção coletiva, as interfaces

entre tecnologias diversas para a solução de problemas. Sem dúvida que essas abordagens criam possibilidades criativas, geram autonomia, mas esses espaços não são pensados para a arte, pois apenas a usam como parte do processo. O objetivo principal é solucionar problemas em outras ordens, com a experimentação científica e tecnicista como o maior propósito.

O espaço participativo em escolas tem suma importância por proporcionar o desenvolvimento do pensamento computacional e criar meios para resolver os problemas, gerenciar emoções, definir metas, identificar problemas complexos para estabelecer decisões de curto, médio e longo prazos, e parâmetros de comportamento e ações, intensificando o uso das áreas do conhecimento como meios para discutir situações recorrentes no mundo.

Os estudantes inseridos nesses projetos discutem de forma ampla e criam mecanismos e estratégias diversificadas em suas respostas. O processo criativo está interligado a esse aspecto e o que muda em relação a arte, é que a disciplina traz a abstração das relações com os sistemas e formas comportamentais.

Se, cada vez mais cedo, dentro das escolas formais, esse tipo de fomentação for proporcionado a um grupo de estudantes, é esperado que todos criem mais desenvoltura e compreensão de usos das tecnologias com propósitos, gerando formas diferentes de respostas. Nesses aspectos é que as interações com máquinas se tornam próximas como ferramentas colaborativas no processo. Os meios digitais impulsionam a desenvoltura nos meios de interação entre humanos e as máquinas semióticas, gerando intersecções e criações nas diversas áreas do conhecimento.

Os artistas, nesse contexto, apropriam-se desses meios e com bases libertas, buscam essas interlocuções, o que difere do uso comum na Educação, pois ainda está presa aos conceitos pedagógicos de produção em série, ou reprodutibilidade do experimento. Para promover a mudança nesse contexto e a democratização desses processos, é necessário ter lei de incentivo, que favoreça e fortaleça essa aprendizagem, com a participação cada vez mais acentuada desses meios colaborativos ainda no percurso do Ensino Básico.

De forma comparativa, nos meios laboratoriais para a criação artística, é usada uma linguagem muito semelhante ao PC. Para Batista *et al.* (2024), o PC não se resume a saber programar ou a entender sistemas computacionais. Trata-se de uma forma de pensar a resolução de problemas de maneira sistemática e eficiente. No artigo *Pensamento computacional: teoria e prática* Batista *et al.* (2024) dizem ser

possível perceber quanto o PC está vinculado à prática colaborativa e integração entre os meios de aprendizagem.

A cultura *maker* “*Do it yourself*” - faça você mesmo -, de 1960 e 1970, retorna, em 2000, com a cultura de espaços colaborativos, em que a robótica, aprendizagem e experimentação eram os princípios e pilares de grupos de artistas, engenheiros e programadores, e perduram, de forma consolidada, gerando extensão nas bases curriculares de escolas básicas, tornando possível perceber quanto essa forma de aprendizagem ainda se mantém no viés das experimentações, quando analisadas as situações e as diferentes resoluções imprevisíveis que a literatura apresenta.

A aproximação entre artistas, professores, colaboradores e estudantes, para o desenvolvimento de práticas aleatórias, contribui para uma construção com diversidades culturais e diferentes maneiras de enfrentamento das situações de desafios. Os autores destacam a construção de conceitos inserida por Papert (1980), autor que não definiu explicitamente o termo “pensamento computacional”, mas usou-o para descrever como o uso do computador pode alterar a cognição (Batista *et al.*, 2024).

Jeannette M. Wing, em 2006, popularizou o termo PC aplicável em diversas áreas do conhecimento, gerando interfaces para a resolução de problemas. Nesse mesmo artigo, aparecem os pilares do pensamento e suas aplicações em cada um dos conceitos - decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos.

Na decomposição, é feita uma seleção e os padrões divididos em partes menores para facilitar a compreensão e, assim, a ação. No reconhecimento de padrões, são identificadas as semelhanças, e selecionado o que difere. Na abstração, são identificados padrões e conceitos chaves, o que permite a extração das informações significativas, a previsão de comportamento futuro (estatística) e a tomada de decisões. O uso dos algoritmos ajuda a organizar tarefas, desenvolver a prática do pensamento, automatizar os processos e criar soluções diferentes (Batista *et al.*, 2024).

No espaço Garoa Hacker, os artistas Alexandre Villares, Mônica Rizzolli e Antônio de F. P. e Ferreira proporcionam encontros que acontecem mensalmente, desde 2018, reunindo artistas, programadores, cientistas, *designers* e interessados em discutir, experienciar, desenvolver ideias e criar códigos. Dentro do Garoa Hacker, a Noite de Processing, não se restringe ao programa *processing* (linguagem de programação em código aberto), mas há partilha e o uso de diversas programações criativas, como Arduino, Python, p5.js (Java Script), HTML5, Canvas, Web Workkrs,

OffscreenCanvas. Os encontros mensais são organizados de forma híbrida, *on-line* e, na casa física, a proposta é laboratorial e mantida pela comunidade usuária e os associados, sem fins lucrativos, no site esse texto mostra exatamente a essência do que se propõe, nele a autoria é também coletiva:

[...] somos um laboratório comunitário que fomenta a troca de conhecimento e experiências, um espaço onde as pessoas podem se encontrar, socializar, compartilhar e colaborar. Somos o primeiro *hackerspace* brasileiro [...] (Garoa hacker clube, 2010)

De forma gratuita, os membros organizam os eventos e promovem a participação do público. O espaço começou em um formato menor e se consolidou a partir de 2018, enquanto a Noite de Processing, dentre outras ações, parte de uma proposta mundial da comunidade de *processing* integrando colaboradores de diversas profissões, que tem como objetivo o uso de *software* livre.

A comunidade *processing* chamada de Processing Community Day @ Brasil reúne-se em diversas cidades do Brasil, entre o Sul, Norte, Nordeste e Sudeste. O propósito sempre é ampliar o grupo de participantes com dúvidas, propostas e soluções pertinentes à programação. Cada sede da Noite de Processing é dirigida por organizadores, para que seja documentada e posteriormente sirva para novos estudos. O Processing Community Day @ São Paulo, refere-se à comunidade em São Paulo, como acontece no Garoa Hacker clube que se define como um clube social, para desenvolver de forma curiosa a tecnologia. O encontro é um momento de troca e compartilhamento de saberes em diversos programas, destinados a desenvolver habilidades e competências para as suas aplicabilidades na arte.

O que torna esses locais essenciais, como o Garoa Hacker clube, são os diferentes usuários que desenvolvem projetos em colaboração com áreas que se integram com o intuito de ajudar. O local também abriga outras comunidades, por ser uma associação sem fins lucrativos, que se define como laboratório de exploração em diversas áreas.

Mesmo tendo dificuldades em manter o público feminino, por lá já passaram projetos como a Progra{m}aria, destinado a mulheres programadoras. A visibilidade desse projeto teve repercussão em outros ambientes midiáticos, trazendo a popularização e o conhecimento externo por voltar-se para outras áreas profissionais, como direito, jornalismo, publicidade, etc. As participantes do Progra{m}aria usam *meta-site* para compartilhar suas experiências, e encontrar soluções dentro das suas

necessidades, com um bom contexto para ser trazido para a arte. Para Papert, é introduzido o conceito de micromundos, pequenos ambientes de aprendizado dentro dos computadores que possibilitam experimentar e construir o entendimento de forma autônoma e envolvente. (Batista *et al.*, 2024).

A comunidade *processing* tem uma biblioteca participativa para que cada programador possa, de alguma forma, contribuir, pela sua escrita fluida, mostrando variáveis possíveis entre acertos e erros. Além desses espaços servirem para o emprego de outras habilidades, como reunião coletiva, gerenciamento de conflitos, que, de alguma forma, são situações participativas de atuação e exploração sobre meios de governança, gestão e colaboração

O artista Villares propõe que a programação seja um espaço de conversa criativa, ativista, divertida e educativa. Os contextos experienciais da Noite de *processing* no Garoa Hacker e do Processing Community@Day pelo Brasil são vinculados ao uso da programação e, conseqüentemente, ao processo de comunidade participativa.

Um estudo sobre os *hacklabs* brasileiros, feito em 2019, por Beatriz Cintra Martins, denominado *Autoria em rede – Um estudo dos processos autorais interativos de escrita nas redes de comunicação*, traz um *blog* desenvolvido pela autora como parte da pesquisa de doutorado, mapeando esses espaços, mas com a proposta de articular diálogos entre os Hackers clubes que se mantêm com propostas de empreendedorismo. Com uma lista de espaços colaborativos, traz como objetivos a utilização do conhecimento cultural para desenvolver, de maneira orgânica, suas demandas. Determina que, se supera o problema social de forma ampla, de maneira específica determina ações que sejam regionais, mostrando que cada região desenvolve seus códigos abertos como uma questão cultural a ser discutida.

Martins (2019) traz aspectos de autoria individual para a autoria coletiva e colaborativa, em que o conteúdo desenvolvido não tem uma única autoria, e leva em conta a coerência com a produção e distribuição da informação. Os Hackers clube proporcionam a especificidade da problemática, desenvolvendo estratégias de ordens diferentes, como social, econômica, ambiental, para cada uma das situações levadas para o grupo e ser participante e gerador de autorias coletivas é a proposta.

Santaella (2001), em *Novos desafios da comunicação*, propõe uma visão descentralizadora dos saberes, destacando a importância da inteligência coletiva, que se desenvolve a partir da colaboração de indivíduos com conhecimentos diversos.

A multiplicação dos meios de produção, transmissão e armazenamento de linguagens e informação vem dando à comunicação um papel central em todos os setores da vida social e individual. Como consequência, a comunicação como área de conhecimento está tomando o lugar de uma ciência piloto para cujas questões acabam convergindo muitas outras ciências. Comunicação digital – Redes Teleinformáticas – Tecnologias Midiáticas – Comunicação Descentralizada – Interdisciplinaridade (Santaella, 2001, p. 1).

Santaella (2001) destaca a importância da comunicação digital, das redes teleinformáticas, das tecnologias midiáticas, da comunicação descentralizada e interdisciplinaridade. Esses elementos são fundamentais para explicar a complexidade e centralidade da comunicação na sociedade contemporânea. Martins (2019) enviou um questionário de análise com alguns objetivos específicos, como estruturação, composição e funcionamento desses *hackerspaces* e a articulação com seu território e o desenvolvimento de projetos vinculados às demandas locais. A partir desse mapeamento, foi possível criar um mapa em IA para obter uma dimensão desses espaços no Brasil. E quantos estavam ativos em 2024 e ainda em processos colaborativos em redes e desenvolvendo projetos com demandas regionais com as quais todos os participantes, de estados diferentes, podem colaborar, implicando projetos complexos ou simples da demanda em todas as esferas da sociedade. Na figura 30 a imagem criada por IA, no Copilot, proporcionou um mapeamento desse estudo separado por regiões.

Figura 30: Mapeamento de *hackerspaces* por regiões

descrições de particularidades mundiais. Depois da citação, a figura 31 facilita o entendimento da proposta aberta:

Abaixo está uma lista de todas as listas de discussão públicas em lists.hackerspaces.org. Clique no nome de uma lista para obter mais informações sobre ela, ou para assinar, cancelar a assinatura e alterar as preferências da sua assinatura. Para visitar a página de informações gerais de uma lista não anunciada, abra uma URL semelhante a esta, mas com uma '/' e o nome da lista anexado (Lista *on-line*, 2024).

Figura: 31 Listas de discussões públicas

Lista	Descrição
Anunciar	Lista de anúncios do Hackerspaces (encaminhada para a lista de discussão)
BACH	Consórcio de Hackerspaces da Bay Area
Blogue	Lista editorial do Hackerspaces Flux (blog)
BMDE	Belga Modo de Emprego
Cof-anunciar	[nenhuma descrição disponível]
Cof-livro	[nenhuma descrição disponível]
Cof-pessoas	[nenhuma descrição disponível]
Contato	Entre em contato com hackerspaces.org em particular
Discutir	Lista de discussão geral do Hackerspaces
Igualdade	Brainstorming sobre igualdade entre hackers
Fablabs-França	A lista dos fablabs na França
Espaço Fabtech	Lista movida http://listes.nybi.cc/sympa/lists
FHSC	Acampamento de verão do Hacklabs francês
Financiar	[nenhuma descrição disponível]
Foodhacking	Food hacking, gastronomia molecular, rumo a uma estética alimentar anarquista.
base de hacking de alimentos	Grupo de hacking de alimentos/bebidas/bio
FR.HAR2009	HAR2009 Embaixada Francesa
Coordenação Fralab	Coordenação do Laboratório FR
Grenoble-hackerspace	Lista de discussão do Hacklab de Grenoble (França)
Bases de hacks	[nenhuma descrição disponível]
Teoria do evento hacker	Discutindo padrões de design para eventos de hackers
Hackers no CERN	Hackers no CERN 2010
Hackupy-discutir	[nenhuma descrição disponível]
Himaespaço	Makerspace em Arcos de Valdevez, Portugal
HS_Revitalizar	Lista de discussão de revitalização do Hackerspaces.org
equipe hsorg	[nenhuma descrição disponível]
Lille	Lista de discussão temporária para o hackerspace hospedada em Les Hauts Lieux, Lille, França.
Lyon-espaço hacker	Ceci é a lista do Laboratoire Ouvert Lyonnais. Esta é a lista do hackerspace do Lyon Open Lab.
Migração	Promovendo Software Livre como Infraestrutura Pública
Caneta	[nenhuma descrição disponível]
Radar	[nenhuma descrição disponível]
Cantar	Pequenas Singularidades
Spaceapi-devel	Discussão sobre o desenvolvimento do SpaceAPI

Fonte: Print autoral. Disponível em: <https://lists.hackerspaces.org/>. Acesso em: 2024.

Os Hacker Club tornaram-se centros de referência brasileiros para o desenvolvimento de projetos tecnológicos em diversas áreas do conhecimento, e compartilham ações coletivas e colaboradoras de forma criativa, levando a possíveis soluções de problemas de diversas ordens; elevando a produção artística como um dos parâmetros de compreensão e desenvolvimento social; dando à arte um protagonismo assertivo para a produção artística, determinando ações para permitir que novas organizações de grupos sociais diferentes se relacionem com a criação e alimentação de banco de dados com diversidades emergentes regionais.

Os hackerspaces, em configurações semelhantes às que conhecemos hoje, surgiram na Alemanha em meados da década de 1990 sob a influência do Chaos Computer Club (CCC), associação de hackers entre as mais antigas e maiores do mundo, fundada em 1981. Entre os primeiros, estão a divisão local da associação, CCC Berlin, juntamente com o clube c-base, ambos sediados na capital. Em 2006, seguindo as inspirações alemãs, o hackerspace Metalab foi fundado em Viena na Áustria, dando início à disseminação desses espaços na Europa, sob os mesmos princípios, ou seja, com um enfoque na construção de uma infraestrutura espacial aberta para o encontro social e o desenvolvimento de projetos (Mattos; Silva; Kós, 2015, p. 3).

Esses encontros são marcados pela documentação em repositórios desenvolvidos com códigos abertos e interfaces amigáveis, como bibliotecas digitais, ressignificando esse ambiente laboratorial que conecta tecnologia e sistemas diferentes a pessoas com propósitos também diversos. Os *hackerspaces* diferem dos outros espaços colaborativos como os *makerspaces*, que desenvolvem produtos de forma mais comum; os encontros e as situações e motivações são estabelecidos de forma orgânica, sem uma determinação, os FabLabs e TechShops trazem discussões em experimentações e procedimentos profissionais e comerciais específicos nas áreas em que estão inseridos fisicamente. Esses espaços buscam fomentos para realizar os projetos com incentivos fiscais, trazendo a proximidade das academias e universidades em espaços não considerados formais nos processos de investigações.

Eriksson (2011) identifica e categoriza algumas das atividades produtivas encontradas em hackerspaces em três grupos. O primeiro grupo por ele identificado como “modificação de sistemas fechados” engloba o significado de hacking mais tradicional, e basicamente se refere à compreensão, modificação e ampliação de funcionalidades de um dado sistema. Já o segundo grupo “composição através de meios simples”, diz respeito ao processo de criação fazendo o uso de componentes e elementos básicos (ex.: sensores e atuadores) frequentemente obtidos através de sucata e outros objetos. Como terceiro grupo de atividades, a “experimentação com hardwares e softwares de código aberto” reflete o uso crescente de dispositivos de código aberto como o Arduino e os kits de impressoras 3d para a elaboração de novos projetos (Mattos; Silva; Kós, 2012, p. 6).

Nesse contexto, a arte e, principalmente, o *design* interagem com todos os laboratórios, e a sua atuação nas comunidades participativas é de alto requisito, pois os artistas, de forma disruptiva, não ficam presos a demandas comerciais, e direcionam o ato criativo como uma das ordens a serem desenvolvidas. Assim como o Museu Zentrum fuer Kunst Und Medien (ZKM), museu de arte e mídia que absorveu uma demanda de projetos com o objetivo de desenvolver a pesquisa interdisciplinar

Hertz-Lab (nome que leva a homenagem ao cientista Heinrich Hertz), vinculam os projetos de artes com diferentes tecnologias. Nesse projeto, existe uma leitura mais direcionada à sonoridade e leitura corporal, com a proposta de pesquisar a identificação das emoções.

As residências artísticas são a forma que o museu ZKM encontrou para concentrar diferentes habilidades em um ambiente cheio de ensejos e desejos de investigar como os humanos e as máquinas vivem o seu cotidiano. Os temas principais vinculados ao programa são: Ciclos da vida, Conectar, Um mundo comum, Ki-lab, Mundo pós-humanos, Companheiros futuros. É fato que o museu recebe diferentes incentivos fiscais e governamentais, o que traz respaldo para as investigações.

Mas, no presente estudo, a relevância está na discussão de como a prática criativa se vincula aos meios colaborativos e participativos. E, nesse contexto, é o componente fundamental do projeto, além de estruturas físicas apresentadas em laboratórios de ponta, no sentido popular, usando as mais novas tecnologias, mas o pensamento computacional se desenvolve à medida que o grupo interdisciplinar busca alimentar constantemente suas criações vinculadas a ferramentas e desenvolvimento de *software* para a pesquisa artística científica.

O pensamento computacional é constantemente alimentado pelas experiências e aplicações da IA. Isso envolve a interconectividade e a exploração de novas possibilidades de interatividade entre humanos e dispositivos conectados à Internet das Coisas (IoT). Esses pontos de conexão, que abrangem diversos componentes e sistemas da sociedade, permitem usos e aplicabilidades, como a criação de instalações que respondem ao ambiente artificial. Essas instalações desenvolvem interações com o público e as respostas às ações são analisadas em um ambiente simbiótico e permissivo. Nesse processo, a privacidade e a ética são constantemente reorganizadas, de forma dialogada.

Sensores, interfaces e dispositivos compatíveis permitem que as obras mudem seu contexto em tempo real, criando experiências interativas entre humanos e máquinas.

Essa conexão busca extrair ou coletar ações do público, proporcionando uma constante evolução dos algoritmos. A arte generativa, juntamente com a IoT, pode refletir e responder às condições do ambiente ao seu redor.

Os espaços laboratoriais transcendem as barreiras entre espaços expositivos e comuns da sociedade, combinando interações entre humanos e máquinas. Essas experiências imersivas propõem ao espectador uma reflexão sobre o ambiente

comum, eliminando barreiras geográficas e promovendo uma interação mais profunda com o objeto artístico.

As últimas gerações de redes de comunicação e de interação começaram a estender a conectividade aos objetos (internet of things), às superfícies e ao meio-ambiente (sensores), criando ecologias interativas (the internet of everything) nas quais todas as diversas entidades (dados, algoritmos, software, coisas, territórios, pessoas) desenvolvem suas ações e possibilidades em diálogos e por meio das demais (Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020, p. 1).

No artigo *Dos humanos aos humanos digitais e os não humanos: a nova ordem social de coexistência*, Margareth Boarini (2024) explora a dinâmica dos espaços compartilhados e a interlocução interpessoal na era dos dados. Discute como a relação entre humanos e não humanos (máquinas) pode criar desvantagens na nova organização social desses espaços. Boarini dá um exemplo simples: em um encontro entre pessoas que desejam se relacionar, todas, gradualmente, revelam suas características pessoais.

No entanto, quando humanos interagem com máquinas, estas já possuem vantagem significativa, pois já coletaram dados e informações sobre a pessoa. Isso permite que as máquinas criem conexões de forma padronizada, baseando-se nas características previamente observadas. Toda interação gera a coleta de dados que se interpretados e analisados se transformam em novos contextos e novamente é aplicada.

O Pensamento computacional (PC), a utilização de códigos abertos e as comunidades participativas estão interligados de maneira que promovem a colaboração e democratização e o conhecimento de forma não linear, pois buscam conexões, como redes ou rizomas, onde envolvem a capacidade de resolver problemas, que vão surgindo ao longo do percurso. Para a arte, os problemas não são só de ordem de sistemas e *bugs* de códigos, mas de compreensão e interpretação da linguagem, ao propor a um artista o enfrentamento da tecnologia, relacionada ao processo; quando aplicado em conjunto com códigos abertos, permite que soluções e ferramentas sejam desenvolvidas de formas colaborativa e transparente. Os códigos abertos são fundamentais para a criação de um ecossistema que proponha a multiplicidade onde qualquer pessoa pode acessar, modificar e distribuir *software*.

As comunidades participativas desempenham um papel social importante, visto que, por meio de discussões, é possível acessar outros meios ainda não acolhidos

pelas iniciativas públicas ou privadas, promovendo a troca de conhecimento e habilidades, incentivando a participação ativa de seus membros. Fóruns, repositórios de códigos, e eventos como *hackathons*, *hacklabs*, *makerspaces* contribuem e facilitam a aprendizagem contínua e coletiva.

Esse já é um pensamento computacional, e os códigos abertos e as comunidades participativas criam um ambiente para resolução de problemas em diversas ordens, permitindo que indivíduos e grupos trabalhem juntos de maneira eficiente, compartilhando recursos e conhecimentos para alcançar objetivos comuns. Esse modelo colaborativo não só acelera o progresso tecnológico, mas também promove a inclusão e a democratização do acesso à tecnologia.

Para os artistas, surgem outros desafios, como: A usabilidade da ferramenta e atualização de códigos para obras que usam diversas tecnologias, além da habilidade com a ferramenta, que, perante o desafio da poética, muitas vezes, é a limitadora, levando o artista a outros usos, resolvendo as suas dificuldades entre adaptação e aplicabilidade. Determinados códigos podem gerar dúvida sobre a sua autoria, pois a reprodutibilidade do código é tão intensa que sobrecarrega a informação, chegando à banalização do uso. Antes de 1999, a arte com tecnologia digital era difundida apenas com códigos fechados, e, mesmo utilizando a internet, os programas de interesse dos artistas, como Java, estavam sendo compartilhados e, assim, a comunidade, de forma ainda muito intimista, já ocupava o seu papel de difusão do pensamento computacional. O *processing* ainda é o programa que mais desafiou e desafia os artistas em busca de uma semântica criativa.

Castells (2003), em seu livro *A galáxia da internet*, traz uma reflexão sobre a abertura da arquitetura, isso quer dizer uma internet descentralizada e distribuída com autonomia proporcionada pela capacidade de interação, levando a uma consciência de que todos podem ser participativos, desde que não haja um único controle. A interatividade na rede deve ser multidirecional, e permitir que usuários não sejam só consumidores, mas produtores de conteúdo e desenvolvedores, com autonomia nas ações.

A governança inclusiva busca uma globalização e a participação dos usuários. Essa característica tem uma visão romântica, pela busca da transparência e usos de formas coletiva e colaborativa. Porém, cada vez mais as lideranças estabelecem controle de expressão e privacidade, além do monitoramento de atividades e coleta de dados.

Essa característica entre conexão e os artistas como produtores de seu próprio conteúdo independe de uma temática, um grupo social e uma condição, seja geográfica ou emocional, visto que a possibilidade de interação entre os meios traz a investigação pela necessidade específica, criando grupos paralelos e informais para a discussão sobre aquela especificidade.

Nesse contexto, é possível perceber o empoderamento de grupos sociais; as ações nos ativismos ambientais; e o direito de falas como facilitador do entendimento de uma sociedade mais participativa. Diversos artistas exploram o impacto da vigilância digital, desde a visualidade de banco de dados, quanto à ubiquidade das câmeras e dos dispositivos de monitoramento, para desenvolver e estabelecer novas relações poéticas para esse estado.

Santaella (2022), no livro *Neo humano: a sétima revolução cognitiva do sapiens*, explora as sete revoluções cognitivas que moldam a evolução de uma sociedade, e a inteligência coletiva desenvolve-se a partir da colaboração de indivíduos com conhecimentos diversos e como a comunicação digital, as redes teleinformáticas e as tecnológicas midiáticas desempenham um papel central na forma como a sociedade apresenta resposta.

A datificação e a plataformização mostram as consequências psicológicas e ambientais, destacando a complexidade das redes de comunicação e a necessidade de uma abordagem interdisciplinar. A artista Giselle Beiguelmam, quando desenvolve sua poética, utilizando uma crítica ao conceito de vigilância, provoca uma reflexão sobre diversos tipos de resistência, assim como discorre em seu texto: *Redes reais: artes e ativismo na era da vigilância compartilhada*, Beiguelman (2018) discute os processos da digitalização da cultura, pontuando que a rápida evolução das aplicações que envolvem sistemas computacionais interligados e integrados a objetos do cotidiano, como a computação em nuvem e a IoT, e imagens que expandem informações do mundo físico, como a Realidade Aumentada, são algumas evidências que confirmam essa hipótese.

As obras de arte de Beiguelmam, em diferentes tempos, traz uma discussão que envolve a reflexão e adaptação da realidade no sentido de aceitação de que a sociedade responde à privacidade no mundo real. A crítica relaciona-se à resistência e fragilidade nas questões tecnológicas, assim como às questões psíquicas e ambientais, que transformam a sociedade.

No livro *Políticas da imagem – vigilância e resistência na dadosfera* (2021), Beiguelmam explora a vulnerabilidade de uma sociedade que utiliza e compartilha

seus dados nas redes. Mostra como a vigilância é intensificada por meio dessa coleta de dados, que controla e influencia as respostas e ações dos indivíduos. A autora destaca a exploração intensa e invisível que resulta na perda de privacidade e no medo de uma liberdade controlada, seja por empresas, publicidade ou pelo governo.

Os aplicativos que se utilizam de ações responsivas nas redes sociais mostram uma política de como os processamentos de dados e técnicas são usados para estabelecer semelhanças e contrastes, a partir da sociedade; um pensamento normativo, pois utiliza, a partir de usos constantes de uma sociedade que se diverte manipulando programas de IA, e sobrepondo a esse contexto político-social o aprendizado desses dados. A técnica é a mais comum de aprendizado de máquinas.

Sobre essa técnica, Beiguelmam discorre em seu texto, como Método Galton, em que sobrepunha vários rostos, usando exposições múltiplas em uma mesma placa, apagava os traços individuais e criava rostos genéricos, representando um perfil biológico e genérico, supondo, para uma sociedade, perfis ideais. Assim, a publicidade está cada vez mais se apropriando e criando esses perfis que se identificam com o produto a ser anunciado. Mas, assim como criam perfis ideais, criam perfis que buscam padrões coincidentes e apagam as individualidades, contribuindo para uma política pública determinante e muitas vezes indesejável, que não se encaixa em padrões de normalidade e, assim, criam situações extremamente preconceituosas.

Nesse contexto, a ética digital entre ficção e precisão de abordagem científica, o tempo todo, se esbarram, transformando a ficção em realidade e a realidade em outras formas de olhar para o mundo. No contexto artístico, o processo de criação também se entrelaça com essas tecnologias de imagem. Artistas contemporâneos frequentemente exploram e subvertem as ferramentas de vigilância e reconhecimento facial em suas obras. E utilizam essas tecnologias para questionar e criticar as práticas de controle e monitoramento, revelando as implicações éticas e sociais dessas ferramentas.

Por exemplo, alguns artistas criam instalações interativas que utilizam reconhecimento facial para destacar a invasão de privacidade e a perda de autonomia individual. Outros produzem obras que manipulam imagens digitais e algoritmos para expor os vieses e as limitações dessas tecnologias. Ao fazer isso, os artistas não apenas refletem sobre o impacto das tecnologias de vigilância, como também propõem novas formas de ver e entender o mundo ao redor.

Dessa forma, o processo de criação artística torna-se um ato de resistência e reflexão crítica, utilizando as mesmas ferramentas empregadas para vigilância e controle. A arte, assim, oferece uma perspectiva única e poderosa sobre as dinâmicas de poder e as tensões políticas inerentes às tecnologias de imagem contemporâneas. Neste estudo, não se pretende entrar nos processos de uso e da reprodutibilidade da fala nas redes sociais, como ocorre com os *deepfakes*, que são mídias sintéticas geradas por IA, e representam um desafio nesse contexto, mesmo com tantos artistas usando essa ferramenta, para desenvolver falas completamente diferentes entre os meios de comunicação e governança.

A veracidade da informação é colocada de forma dúbia aos artistas que querem desenvolver suas produções, inclusive banalizando o seu uso, avaliando a potencialidade da manipulação da informação, assim como a disseminação de conteúdos poéticos relevantes, críticos e profundos, de uma sociedade em crise de identidade. A capacidade de criar vídeos, áudios, textos falsos, levou os artistas, que assim se apropriaram da ferramenta, a dar um passo para trás e concluir quanto a população, nesse contexto participativo, pode gerar fatos conclusivos e preocupantes, estabelecendo consentimento ao uso de uma privacidade não mais consentida pelo seu produtor.

Mas a realidade e a artificialidade se misturaram, gerando um impacto negativo na participação social e confiança nas instituições. Para De Paula Junior e Hessel (2021) em *Entre ver e crer: deepfake e criação para arte e entretenimento*, dizem que, em vez de combater o uso das *deepfakes*, o esforço deve caminhar no sentido de se promover a literacia a seu respeito, bem como provocar seu enorme potencial positivo, sobretudo no mundo das artes e da cultura.

Mas o propósito deste estudo é investigar as formas como o processo criativo, a prática da criação, se dão através dessas tecnologias. Os *deepfakes* tiveram forte adaptação e aplicabilidade no meio da arte, e com a especulação se fez presente no processo da arte, abordando e questionando a ação humana em todo o movimento, gerando interesse em mitigar os efeitos negativos e detectar ferramentas de controle.

No texto dos autores De Paula Junior e Hessel (2021), a investigação pela ferramenta proporciona uma manipulação disruptiva, levando a poética do uso do áudio e da imagem a situações tão irreais que lembram a tentativa de Matthew Barney e o ciclo Cremaster, ao propor cinco partes entre filmes, desenhos, esculturas e próteses adaptáveis ao corpo, como se inter-relacionassem os meios, a linguagem de cinema, que se misturavam com as plasticidades da fotografia encenada, permitindo

uma multiplicidade de contextos fictícios; a estética marginalizada e problematizada a partir da contestação de uma cultura de massas. A figura 32 remete à obra que trouxe, em 2002, a discussão entre a realidade e a ficção.

Figura 32: O ciclo cremaster (Matthew Barney, 2002)



Fonte: Museu Guggenheim

Trata-se de uma tecnologia popularizada recentemente que depende de codificadores automáticos e outras técnicas de aprendizado de máquina para que uma mídia de imagem, de vídeo ou de áudio preexistente seja manipulada, usando redes neurais artificiais, de modo a substituir, via semelhança, a pessoa, o objeto ou a voz. Apesar de soarem como reais, deepfakes são criadas a partir de tecnologias de deep learning, que realizam a edição de pixels ou sons e, então, forjam até mesmo a criação de rostos em filmes e de vozes em gravações preexistentes. A alteração realística e em tempo real pode criar vídeos fantásticos a um baixo custo, mas também provocar danos incriveis (De Paula Junior; Hessel, 2021, p. 81).

A possibilidade de visualidades desses processos artísticos em meios comunicacionais, como os espaços de arte e museus, leva à reflexão de como a absorção dessas questões geram novos conteúdos e transformações do olhar.

Santaella em seu livro *Comunicação ubíqua: repercussões na cultura e na educação* (2013) define a aprendizagem ubíqua como um processo interativo intensificado pelas redes digitais. A aprendizagem ubíqua é caracterizada pela espontaneidade e possibilidade de acessar informações e resolver problemas, promover a colaboratividade sem restrições de tempo e espaço.

Essa exploração resultante da interseção entre o pensamento computacional, o uso de códigos abertos e as comunidades participativas, destacam a importância dessas práticas na Educação e na arte. Por meio das comunidades participativas, é possível observar como a arte desenvolvida em programação percorre diferentes espaços, como museus, *hacklabs* e laboratórios de arte e tecnologia, promovendo uma abordagem interdisciplinar e transdisciplinar.

Santaella (2013), quando desenvolve o conceito sobre aprendizagem ubíqua, complementa essa discussão ao destacar como as redes digitais e os dispositivos móveis permitem um acesso constante e imediato ao conhecimento, promovendo uma Educação mais aberta e colaborativa. Essa abordagem promove a colaboração e a troca de conhecimentos, intensificando os processos de aprendizagem e a partilha de saberes.

A interseção dessas tecnologias nos contextos artístico e educacional é particularmente relevante. Nos espaços de arte e museus, a utilização de *deepfakes* e outras tecnologias emergentes pode levar a novas formas de expressão e reflexão crítica, desafiando os espectadores a questionarem a veracidade das imagens e a natureza da realidade. Ao mesmo tempo, a aprendizagem ubíqua permite que esses conteúdos sejam acessados e discutidos de maneira mais ampla e inclusiva, permitindo a análise reflexiva.

Assim, tanto a aprendizagem ubíqua quanto as práticas de pensamento computacional e uso de códigos abertos exemplificam como as tecnologias digitais estão transformando a maneira como percebemos e interagimos com o mundo, gerando novos conteúdos e transformações do olhar. E os museus e espaços de arte vêm, cada vez mais, se familiarizando com essas novas formas e intensificando o uso de tecnologias não só nas obras, mas na coleta de dados dos espectadores, nas interações com os espaços e na disseminação de conteúdos educativos.

Essas mudanças destacam a importância de uma abordagem crítica e consciente na utilização dessas tecnologias, tanto na Educação quanto na arte, e, logicamente, a arte-educação nos museus se beneficia com esse uso, ao criar acessibilidade e discussões entre espaços e tempos diferentes. Uma abordagem interdisciplinar e colaborativa é fundamental para enfrentar os desafios do futuro e garantir que a criatividade e autonomia sejam valorizadas e incentivadas em todos os níveis da educação e da sociedade.

5. Capítulo 4 - Museus como espaço cognitivo e a influência das comunidades participativas nesse processo

Os museus, como espaços cognitivos, têm um papel facilitador dessa distinção entre sistemas sensoriais e inteligências ao propor ao público, entre eles estudantes e pesquisadores, um ambiente com multiplicidade de estímulos, que são os sistemas sensoriais, simultaneamente, enquanto suas inteligências processam e interpretam a informação recebida. Ana Mae Barbosa com o livro *A imagem no ensino da arte* (2020) mostra, em seus estudos, a potencialidade na aprendizagem em que os museus atuam como experiência, compondo-se entre apreciar, desenvolver parâmetros reflexivos e pensamentos críticos sobre o contexto.

Essa forma de refletir sobre os espaços da arte, traz, ao seu contexto, a aprendizagem das inteligências com uma diversidade de informações que podem ser expandidas em ações que permitem aos visitantes uma transformação em seu pensamento. Uma exposição de arte pode envolver múltiplos sistemas sensoriais, como a visão, na observação das obras e da interação visual; a audição, com a sonoridade das obras, que se completa no espaço ocupado, reorganizando-se através da paisagem sonora apresentada; e o tato, com a interação em instalações próprias. Cada um desses sistemas sensoriais fornece diferentes tipos de informação, que são processados pelas inteligências, permitindo uma compreensão multifacetada da exposição; a experiência cognitiva, o desenvolvimento de habilidades, como o pensamento crítico.

Ao considerar os museus como espaços cognitivos, reconhecemos seu potencial cognitivo e emocional na aprendizagem. É fato que, quando vai ao museu, a criança cria seu diálogo apenas ao passear entre as obras. Ana Mae Barbosa, em seu livro sobre *Arte-Educação no Brasil* (2010), propõe essa leitura da abordagem triangular, no sentido de deixar que a obra chegue aos seus sentidos sem necessariamente ser contextualizada imediatamente. Santaella (2021), *Tecnologias e seus efeitos cognitivos*, traz a compreensão de que as inteligências operam em conteúdo específico, o que também pode ajudar a distingui-las dos sistemas sensoriais. Peirce (1972, apud Santaella 2021), com sua teoria semiótica, contribui significativamente para essa discussão, trazendo a percepção do conhecimento construído com signos, que são mediadores entre o objeto e o interpretante. O autor divide os signos em três categorias: ícone, índice e símbolo. Os ícones, por exemplo,

são signos que representam seus objetos por similaridade, como uma pintura que se assemelha ao que representa.

Essa ideia de que os signos são fundamentais para a construção do conhecimento e da experiência pode ser aplicada ao contexto dos museus, no qual as obras de arte funcionam como signos que mediam as experiências cognitivas e emocionais do espectador perante a obra. Enquanto os sistemas sensoriais são os meios pelos quais o cérebro recebe informações do mundo exterior, as inteligências foram conceituadas como sistemas computacionais que dão sentido a essa informação uma vez recebida e independentemente dos meios de recepção.

Assim, os sentidos e as inteligências são sistemas independentes. O tipo e a qualidade da informação recebida por um sistema sensorial determinam a inteligência, ou conjunto de inteligências empregadas, não o sistema sensorial em si. Assim, a inteligência linguística pode operar de forma equivalente na linguagem que é percebida através do olho, ouvido ou tato (Davis *et al.*, 2011).

Exemplos práticos dessa interação podem ser vistos em exposições como as do Zentrum für Kunst und Medien (ZKM), onde artistas utilizam técnicas de aprendizado de máquina para criar retratos gerados por computador que desafiam os visitantes a distinguirem entre pessoas reais e as geradas artificialmente. Essas exposições não apenas questionam a percepção visual, mas também envolvem os visitantes em um teste de Turing para rostos, proporcionando uma ideia de quão bem os programas de computador podem enganar nossa percepção. Quem nasce? Quem é gerado? Essa é a pergunta dos artistas Peter Weibel e Matthias Gommel para a instalação »FLICK_KA«, (nome dado a exposição) a proposta, nessa obra, é usar a Rede Adversarial Generativa (GAN) - rede neural adversarial - composta por duas redes neurais que competem entre si, gerando dados mais autênticos a partir de determinado conjunto de treinamentos.

Uma rede neural artificial, que permite a geração de novos rostos artificiais, a partir das características combinadas de todas as pessoas reais, foi treinada. Os espectadores descobrem que não conseguem distinguir, com certeza, pessoas reais de pessoas geradas artificialmente: um teste de Turing para rostos, que dá uma ideia de quão bem os programas de computador podem agora enganar nossa percepção. A seguir, a figura 33, de 2019, contém as telas planas, desenvolvidas em *site*, pelo artista Daniel Heiss, com o programa Generative Adversarial Network, baseado em StyleGan, com linguagem de programação Python 3.6.

Figura 33 : Telas planas, desenvolvidas em *site*, pelo artista Daniel Heiss



Fonte: Daniel Heiss (2017) ZKM Karlsruhe. Disponível em: <https://zkm.de/en/artwork/flickkai>

No museu ZKM, a proposta interdisciplinar, assim como as comunidades participativas, exploram diversos experimentos tanto nas artes visuais quanto na música. Esses experimentos utilizam programas que promovem uma utilização democrática entre diferentes meios. Essa abordagem contribui para o pensamento crítico relacionado às plataformas de redes de comunicação. Além de servirem como objeto de estudo, esses programas também são explorados de outras formas. Assim, essa simbiose entre os meios atua como uma metalinguagem, transformando programas comuns de maneira disruptiva em construção de obras de arte.

A influência das comunidades participativas é significativa, como os *hackerspaces* e *makerspaces*, esse formato promove a colaboração e troca de conhecimentos, permitindo que artistas, programadores e cientistas trabalhem juntos em projetos inovadores. O Museu ZKM apoia esse espaço, incentivando residências artísticas para o desenvolvimento de arte com esse enfoque. Esses recursos, que são absorvidos pela arte, manipulados pelos artistas que têm como proposta a utilização de forma poética, incentivam, através desse diálogo, a reflexão, sugerindo um olhar crítico aos abusos que as plataformas de redes abertas promovem em relação à coleta de dados.

A obra de Daniel Heiss, figura 33, traz essa discussão para espaços de arte, como museus. É um despertar para a sociedade sobre a vigilância e o controle exercidos pelas redes. Lawrence Lessig (2004), no livro *Cultura livre: como a grande mídia usa a tecnologia e a lei para bloquear a cultura e controlar a criatividade*, defende que a cultura do *remix* é fundamental para derrubar as barreiras entre criador e consumidor da cultura, entre artista e público, e entre Estado e cidadão. Lessig argumenta que a mesclagem é um elemento formador da sociedade cultural, em detrimento da indústria cultural centralizada.

No entanto, Lessig (2004) aponta que os instrumentos jurídicos, especialmente os relacionados à propriedade intelectual, são utilizados estrategicamente para retardar essa quebra de barreiras. Esses instrumentos, que deveriam promover incentivos à criação, transformaram-se em ferramentas de reserva de mercado, permitindo que as novas mídias digitais sejam dominadas pela mesma indústria cultural que prevaleceu no século XX.

A exposição Open Codes, abordada entre 2017 e 2021, teve duas versões, sendo a segunda *The world as a Field of Data* realizada também no ZKM, que tentou definir o papel do museu em uma sociedade cada vez mais digital e orientada por dados. Abordando a importância dos códigos na vida cotidiana, mostrando quanto a sociedade é impulsionada nessa datificação, além de abordar o controle de dados e os algoritmos, moldando a percepção e interação. Nessa exposição, a experiência era trazer os espaços do cotidiano, como *co-working*, e isso já vem acontecendo aqui no Brasil, quando as Bienais trazem a convivência como arte relacional, estabelecendo uma experiência laboratorial ao espaço da arte.

O Museu ZKM, que traz como enfoque a IA como recurso no processo artístico, atua tanto de modo físico como virtual, criando oportunidades de aprendizagem do público, vinculando o espectador à experiência. No livro *Dimensões criativas da economia da cultura*, dos autores Bandeira e Costa (2015), a abordagem é para uma produção no âmbito do Observatório Estadual da Economia Criativa da Bahia (Obec/BA). No contexto deste estudo, alguns caminhos se cruzam na discussão de como esses ambientes participativos usam a criatividade e os elementos culturais são impactados pelo tipo de abordagem econômica. Há interdependência dos conceitos dentro das formações discursivas.

Os autores destacam que a criatividade não existe de forma isolada, mas está sempre em relação com outros conceitos. Santaella (1999) também enfatiza a semiose como o processo contínuo de produção e interpretação de signos. De forma

infinita, pois cada signo gera outro signo (interpretante), criando uma cadeia interminável de significação. É possível perceber quanto os espaços museológicos buscam aproximar a sociedade da convivência coletiva e das cadeias produtivas da cultura, explorando obras que trazem abordagens cotidianas, ambientais e de entretenimento.

Quando se depara com as obras com diferentes contextos, em um espaço de arte, o espectador, de forma muito ingênua, cria suas conexões, Santaella (1999), no artigo *As três categorias peircianas e os três registros lacanianos*, propõe uma comparação geral entre as categorias fenomenológicas universais de Peirce (primeridade, secundidade, terceiridade) e os três registros lacanianos chamados de categorias da realidade humana (imaginário, rela e simbólico).

A visita ao museu proporciona uma experiência estética que contribui para os processos de subjetivação, tanto individual quanto coletiva, e o espectador, afetado pelas obras de arte e suas narrativas apresentadas, é influenciado por suas percepções, emoções e identidades. Envolvendo aspectos experienciais cognitivos e emocionais, esses múltiplos conteúdos, dispostos em expografias que trazem ao interpretante uma profundidade correspondente a interações com os objetos, destacam quanto essa sensível estética proporciona reflexões ambiental, histórica, e cultural. Mas, muito mais do que isso, afeta o aspecto emocional, quando esse espectador se torna participante desse momento.

Essa mediação experiencial traz conceitos e novos signos como Santaella (1999) descreve, pontuando uma representação de ideias e contextos diferentes e infinitos, a partir do estado emocional no momento em que o interpretante está sob interação com a obra. Por isso, o tempo e os espaços se tornam internos em experiências pessoais. Afetam a compreensão e envolvem a obra no seu contexto atual e como observador, e a abordagem sempre se incube de ser tratada como um momento atual. Podem servir como exemplos as obras de Caravaggio, que se tornam memes constantes, em redes sociais; a imagem da Mona Lisa, de Leonardo da Vinci, com seus parafraseados e diferentes estilos.

A obra de arte sempre se torna atual, a partir dos conceitos criados e discutidos no universo comparativo do cotidiano. O interpretante sempre busca essas aproximações, e nessa hora é que aspectos emocionais compõem os aspectos físicos, pois uma obra de arte o “toca”, no sentido literal, e o faz ter sentimentos. Os autores Bandeira e Costa (2015) trazem o conceito de criatividade vinculada com a economia criativa, mas é possível entender como essa troca se faz entre espectador

e obra, destacando que a criatividade está ligada aos "estratos", que representam a estratificação histórica do conhecimento, e aos "agenciamentos", que envolvem intensidades, fluxos e forças, que afetam e são afetadas.

Nos estratos antropomórficos, esses agenciamentos relacionam-se com o conceito de "poder", que decodifica os estratos e cria um sentido de território, implicando processos de desterritorialização. Além disso, o conceito de "dobra" é introduzido para descrever como o "fora" se dobra no "dentro", nos processos de subjetivação, tanto individual quanto coletiva. A criatividade, então, pressupõe os conceitos de "território existencial" e "acontecimento", que indicam um devir-outro da existência. Ao considerar os museus como espaços cognitivos, reconhecemos seus potenciais cognitivo e emocional na aprendizagem.

Quando está diante da obra de arte, um espectador não apenas observa passivamente, mas participa ativamente de um processo criativo. Nesse contexto voltado à economia criativa, o processo de criação é abordado como uma troca recíproca entre o espectador e a obra de arte. Os museus, ao proporem recortes, curadoria, nesse processo, tornam-se espaços em que a criatividade é estimulada e novas conexões e significados são constantemente gerados.

Considerando que não existem conceitos isolados, pois os conceitos convivem com outros conceitos nas formações discursivas. Neste sentido, o conceito "criatividade" pressupõe outros conceitos: estratos (estratificação histórica enquanto saber), agenciamentos (intensidades, fluxos, forças, ações de afetar e ser afetado e que nos estratos antropomórficos relaciona-se com o conceito "poder" que descodificam os estratos e constituem um território, enquanto sentido de propriedade), o qual, por sua vez, pressupõe processos de desterritorialização. E ainda, o conceito "dobra" (dobrar o "fora no dentro") nos processos de subjetivação (individual e coletiva) e lugar da criatividade que pressupõe os conceitos: "território existencial" e acontecimento, no sentido de um devir-outro da existência (Bandeira; Costa, 2015, p.14).

Os museus são considerados espaços cognitivos que reconhecem a influência das comunidades como precursoras de ambientes que promovem a interação sensorial, a reflexão crítica e o desenvolvimento de múltiplas inteligências. Isso enriquece os processos criativo e educativo, proporcionando uma formação integrada, transformadora e qualitativa, inclusive para as manipulações publicitárias e governamentais. Esses processos manipulados, que levam à poética e são conhecidos como ficção, sugerem um olhar crítico aos abusos que as plataformas de redes abertas promovem em relação à coleta de dados.

Trazer essa discussão para espaços de arte, como museus, é um despertar para a sociedade sobre a vigilância e o controle exercidos pelas redes, delimitando o conceito de criatividade, requalificando o ato de criação, deslocando-o da esfera meramente individual, inserindo-o em um contexto sociocultural e definindo-o como processo no qual os atos são introduzidos em um domínio reconhecido e aceito, deslocando o processo experiencial de uma visão da criatividade como ato individual para ato de grupos.

Quando o espectador interage com a obra de arte, recebe subsídios de informações e, nesse momento, se torna um cocriador, dando novos parâmetros de interação e respostas. Dewey (2010) também propõe a importância do indivíduo e do ambiente sociocultural. Dewey vê a educação e o desenvolvimento pessoal como processos que dependem da interação contínua com o ambiente e outras pessoas. No livro *Arte como experiência* (2010), Dewey vê a arte como parte essencial de conexão da vida cotidiana e os desenvolvimentos pessoal e social. A experiência estética estimula a criatividade e a reflexão crítica. Esses fatores sociais, culturais e históricos não se tornam um ato criativo individual, mas emergem das interações e experiências coletivas.

Essas delimitações do conceito de criatividade requalificam o ato criativo, deslocando-o da esfera meramente individual, que repousa fortemente, embora não exclusivamente, em qualidades artísticas, de um modo disruptivo, contraintuitivo, rebelde e tomador de risco, inserindo-o em um contexto sociocultural e definindo-o como processo no qual novidades introduzidas em um domínio são reconhecidas e aceitas. Outro movimento importante no campo de estudos da criatividade nas sociedades ocidentais é o deslocamento dessa visão da criatividade como ato individual para ato de grupos (Bandeira; Costa, 2015, p.34).

No artigo publicado no Museu ZKM, por Nolasco-Rozsas e Hofmann (2021), o museu surge como sistema cognitivo de atores humanos e não humanos. Mostra o papel e os experimentos com aplicações metodológicas de tecnologia da informação, especificamente IA. Os autores tentaram trazer para essa documentação o papel do museu na sociedade, a partir de experimentos, usando instrumentos qualitativos e quantitativos para que as ações fossem analisadas.

Durante o Congresso Nacional de Pesquisa da Informação, os autores De Araujo e Cardoso (2007) trouxeram uma reflexão a respeito da transformação da ciência da informação como redes de atores, a partir de Bruno Latour. A aplicação da Teoria Ator-rede (ANT), desenvolvida por Bruno Latour, Michel Callon e John Law, é uma abordagem teórica em que se analisa como os elementos humanos e não

humanos (atores) interagem e formam redes. A ANT desafia a separação tradicional entre natureza e sociedade, argumentando que todos os atores, sejam eles humanos ou não, agem e influenciam a formação de redes sociais e tecnológicas.

Para Bruno Latour e outros pensadores da ANT, como John Law e Michel Callon, o conhecimento é um produto social, mais do que algo gerado a partir da operação de um método científico privilegiado, e que tal conhecimento (generalizado) pode ser visto como um produto ou um efeito de uma rede de materiais heterogêneos (De Araujo; Cardoso, 2007, p. 5).

Gronemeyer (2018) aplica a ANT ao campo da curadoria para investigar como as práticas curatoriais podem ser vistas como redes de atores que incluem não apenas curadores e artistas, mas também objetos, espaços, tecnologias e públicos. Vê a curadoria como uma rede complexa de interações entre diversos atores, e inclui a relação entre curadores, artistas, obras de arte, espaços expositivos e seus participantes. Cada um desses elementos contribui para a construção da experiência curatorial.

Gronemeyer aplica a perspectiva crítica que Tonny Bennett propõe ao trazer a influência do museu ao comportamento do público, regulando e ampliando as interações; considerando as expografias como um monitoramento de normas sociais e culturais; considerando a curadoria e as práticas museológicas; incluindo a arte-educação, em toda a sua complexidade, como agente de múltiplos atores, reconectando esferas de comportamentos às práticas curatoriais, e criar a conexão de materiais e objetos para experiências, e, nesse processo, a tecnologia, com diferentes recursos, demonstra o engajamento aos parâmetros de um comportamento social.

Gronemeyer (2018) também considera o impacto dos agentes computacionais, ou algoritmos, na curadoria, como um mediador na interação entre os visitantes e as obras de arte, fornecendo informações adicionais, sugerindo conexões e personalizando a experiência do espectador. Nesse contexto, a arte experiencial destaca-se no processo contínuo de estabelecer oportunidades e reflexões na construção de significados, envolvendo a extensão de forma circular ou espiral, na experiência integrada entre a transformação social, a partir da experiência estética vinculada à experiência vivida, passando além do consumo cultural, mas se tornando um catalizador para a reflexão.

Os agentes atores, incluindo a IA, tornam-se parte integrante das redes de interação nos museus, onde o comportamento se autogerencia e transforma dados em conhecimentos cruzados. Esses agentes proporcionam novas experiências, de formas espiral e simbiótica, como propõe Santaella (2010). Segundo o autor, a inteligência artificial e outras tecnologias digitais atuam como mediadores que ampliam as possibilidades de interação e personalização da experiência do espectador.

Bruno Latour (1980) com a ANT, argumenta que tanto os atores humanos quanto os não humanos formam redes de relações que definem situações e determinam resultados. No contexto curatorial, isso significa que a curadoria não é apenas uma prática humana, mas um processo que envolve a colaboração de múltiplos atores, incluindo tecnologias digitais e algoritmos. A aplicação da ANT no contexto curatorial, conforme Gronemeyer (2018), destaca como os agentes computacionais, ou algoritmos, atuam como mediadores na interação entre os visitantes e as obras de arte.

Esses agentes fornecem informações adicionais, sugerem conexões e personalizam a experiência do participante; nesse caso, um espectador nunca se torna passivo, ampliando as possibilidades de engajamento e compreensão, no contexto de Latour, no qual os atores não humanos, incluindo a IA, são atores e influenciam a reflexão e as novas formações de ações e comportamentos sociais nas redes. Isso implica que a inclusão de agentes computacionais na curadoria altera o equilíbrio do sistema completo, criando novas formas de agenciamento, interação e desterritorialização.

A curadoria, ao incorporar esses novos atores, pode criar experiências mais dinâmicas e envolventes, onde a criatividade do espectador é estimulada e novas subjetividades são formadas. Assim é possível verificar como a curadoria tem se relacionado com os espaços museológicos nesse agenciamento que modifica o comportamento social.

Destacando as interações em obras de arte, que buscam o comportamento como monitoramento reflexivo de reações perante a tecnologia apresentada, é cada vez mais frequente em grandes exposições de cunho mercadológico, o incentivo às interações que vão gerar grandes quantidades de dados no espaço museológico, retroalimentar os seus bancos de dados, e gerar novas interações com as IAs, reconectando não só o espaço físico ocupado pelo espectador, mas o virtual, que é proporcionado pela interação que outros espectadores recebem, ao interagir e ver

seus contatos sociais interagindo com poéticas experienciais. A IA generativa, sendo treinada e retroalimentada pelo seu próprio sistema, gera esses dados sintéticos e novos comportamentos e modelos de ações, explorando as práticas curatoriais como ativadoras de sistemas cognitivos e de produções de conteúdo contínuo.

6. Capítulo 5 - Museu como sistemas cognitivos e impacto dos processos da criação artística com Inteligência Artificial

No artigo *O cérebro da IA no arquivo cultural*, Manovich (2023) explora o projeto de arte de IA não supervisionada de Refik Anadol para o MoMA e as conexões entre IA generativa e métodos artísticos dos séculos XIX e XX. Manovich descreve que, embora saibamos muito sobre a criatividade humana, ainda sabemos pouco sobre a criatividade da IA. O treinamento em trilhões de imagens transforma esses conjuntos de dados em materiais de pesquisas incansáveis, mas a compreensão sobre esses sistemas ainda gera dúvidas.

Esses treinamentos em máquinas são conectores informacionais que buscam trazer relações entre si, especificando determinadas áreas e limitando os campos históricos. Por ser um treinamento em dados, artefatos, materialidades, objetos criados por humanos, certamente, os resultados se assemelham em estéticas. Mas, mediante a informação de como ocorre o uso dessas redes, essa resposta sugere a inclusão, destacando a importância dos agentes computacionais, ou algoritmos, no fornecimento dos novos cruzamentos e nas produções de conteúdos subjetivos da forma de vida relacionando as dimensões política e econômica, requalificando dados de uma produção biopolítica, construída a partir de um grande arquivo de outros artefatos de mídias.

Obras de arte que se associam a treinamentos de enormes bancos de dados culturais permitem introduzir um novo modo de leitura daquele mesmo acervo composto. Esse conceito é ampliado quando se fala da potencialidade dos espaços de arte, culturais e museus, pois permitem que as redes sejam treinadas com outras possibilidades, como nesse estudo analisado no artigo de Manovich, em que o conceito de cérebro duplo apresentado pelos criadores Unsupervised, o “cérebro humano” e “cérebro artificial” permite que se extraiam padrões imprevisíveis dessa conexão entre banco de dados culturais relacionados a padrões de verificação na coleta de dados desse acervo do MoMA, que usa tudo o que aprendeu para gerar a superfície visual em constante mudança e interpola entre essas obras de arte e seus padrões de maneiras imprevisíveis.

A obra recebe uma pergunta: O que uma máquina sonharia depois de ver a coleção do Museu de arte Moderna? Unsupervised, o artista Refik Anadol, gera

continuamente formas novas e sobrenaturais, em grandes escalas, proporcionando um treinamento de bancos de dados dos 200 anos do MoMA, e traz para a sua pesquisa a mudança de luz, o movimento, a acústica, criando e explorando a fantasia. As imagens geram um documentário que tem como título *Alucinações de máquinas* (2022) e segue a figura 34 Escultura de dados: *software* personalizado, algoritmo generativo com IA, animação digital em tempo real em tela de LED, som, dimensões variáveis.

Figura 34: Refik Anadol. Amostra de visualização de dados de Unsupervised — Machine Hallucinations, MoMA



Fonte: © Refik Anadol Studio (2022).

A maioria dos museus utiliza a base de dados de seus acervos para arquivamento da informação. Na gestão de acervos, registram informações específicas das obras, facilitam a organização e preservação dos objetos e controle de inventário. Ampliam a distribuição da informação e disponibilizam as pesquisas.

Outra forma de gerenciamento de obras é a base de dados para conservação e restauração, com monitoramento, permitindo e registrando dados essenciais para a sobrevivência da obra. Rastreamento de empréstimos e dentro do educativo, que permite interação nas bases, compreensão da informação e acessibilidade.

O MoMA foi um dos primeiros museus a adotar um repositório digital, desenvolvido com a Artefactual Systems, chamado Binder. É um sistema de código aberto que gerencia repositórios digitais, fornecendo uma interface para acessar; e permite a gestão e descrição das relações entre as especificidades de uma coleção de objetos digitais. Esse sistema é o resultado da combinação de dois outros sistemas de preservação de objetos digitais: o Archivematica, um sistema de preservação digital que mantém o acesso a longo prazo para coleções de obras de arte digitais, e o AtoM, um aplicativo responsável pelo acesso à memória baseada em padrões de acesso. Integrado com o sistema Museum (TMS), baseado nos conceitos arquivísticos recomendados pelo Conselho Internacional de Arquivos (CIA).

Paralelamente, o projeto Media Art, na Wikipedia, iniciado pela Lima, uma plataforma de *media art* com sede em Amsterdã, aumenta a visibilidade *on-line* da arte em mídia de coleções nacionais e internacionais. De 2021 a 2023, em Wikimedia Nederland, Stedelijk Museum Amsterdam, Van Abbemuseum, Frans Hals Museum e a Dutch Cultural Heritage Agency (RCE). Dentre as funções de gerenciamento, aumenta a visibilidade *on-line* da arte em mídia, cria mais conscientização sobre os artistas e suas obras, entre um público mais amplo, e torna os metadados das coleções de arte em mídia acessíveis como dados abertos vinculados por meio do Wikidata.

Criou-se uma rede de conexão entre os museus, estabelecendo acessibilidade e envolvimento no processo, incluindo Dutch Network Digital Heritage (NDE), Dutch Knowledge Institute Culture & Digital Transformation (DEN) e ZKM. A parceria com a ZKM envolveu três áreas de cooperação: compartilhamento de metadados sobre artistas e obras de arte; desenvolvimento de modelos de dados para inserir metadados no Wikidata; e organização conjunta de oficinas de escrita sobre artistas de mídia da coleção do ZKM.

No Brasil, alguns museus estão gerenciando seus acervos, buscando trazer bibliotecas virtuais específicas de suas obras; construindo conteúdos bibliográficos; criando métodos acessíveis e com acessibilidades; e disponibilizando suas coletas de dados para monitoramento para serem ajustadas novas medidas de acesso e

engajamento. Nesse processo todo relacionado à gestão, entram os artistas com suas expectativas de retroalimentar esses bancos de dados, com novas formas e olhares que direcionem outros meios de construção coletiva, dentre eles, aspectos neocolonialistas, pois foi percebido, pelas curadorias e políticas de acessibilidade, a conduta imperialista desses espaços.

As instituições reconhecem e pretendem corrigir suas práticas coloniais. As narrativas, a compra e o arquivamento de obras de conteúdos relevantes para a transformação dos museus, vêm sendo aplicadas e reestruturadas, modificando espaços físicos arquitetônicos que possam ser reelaborados para promover um diálogo representativo e inclusivo. Refletindo práticas e comunidades colaborativas, curadorias coletivas, a partir de reinterpretção de dados coletados ao longo de um período de descentralização de poderes institucionais.

Nas obras de Gisele Beiguemam (2023) que compõe a exposição *Venenosa, nocivas e suspeitas* a autora traz a discussão para o espectador participativo do uso pejorativo das plantas que desmoralizam aspectos conclusivos de uma sociedade colonialista. Apagadas pelas histórias assim como as mulheres das ciências e das artes, que não foram reconhecidas por suas ações. Trazer essa reflexão ao público, é mexer e alimentar, com essa acessibilidade, que transforma o olhar e media as relações entre bases governamentais e novas interpretações, por parâmetros que devem ser construídos para que os bancos de dados tenham acesso a essas informações, repudiando injúrias históricas.

No livro *Amazônia digital*, as organizadoras Kalyinka Cruz e Lucia Santaella (2024), trazem uma abordagem sobre a compreensão desses sistemas: Atualidades da ecossemiótica para pensar a Amazônia. Discorrendo, ao longo do livro, sobre a importância desse estudo, que extrai dados científico e culturais com o objetivo de interrelacionar, de forma respeitosa, a representação de conceitos que analisam os signos apresentados, sem transformar de forma impositiva a pré - já organizados sistematicamente em sistemas. E dar oportunidades para que esses bancos de dados sejam repensados e criem suas correlações significativas para todos os participantes, impedindo talvez conceitos errados e disponíveis pela falta de informação.

Os conceitos trazidos por Nöth, nessa introdução reelaborada para esse livro, porém escrita em primeira versão, em 1995, ajuda a analisar como esses sistemas de comunicação e informação alteram as relações tradicionais com o meio ambiente e entre os membros participantes. Abordando a interação entre sistemas

ecológicos da Amazônia e os novos sistemas sógnicos, o projeto foi analisado a partir de um observatório Interinstitucional de Investigação em Cibercultura e comunidades Indígenas.

Nesse observatório, a comunidade Mëbengôke- Kayapó mostra o entrelaçamento das ações humanas e não humanas e possibilita uma mudança cultural profunda, interdisciplinar, que mostra as interrelações entre esses sistemas, levando à alimentação de bancos de dados que tratem essas questões de forma respeitosa. Os limites entre os sistemas em que o monitoramento, a partir de dados científicos, pode inibir ou determinar as ações desse ambiente, são considerados.

Segundo Nöth (2024) a ecossemiótica estuda como os sistemas ecológicos e os sistemas de signos interagem, destacando a importância da comunicação e da interpretação na ecologia. Refletir sobre esses sistemas, trazendo obras curadas pelos próprios membros da comunidade, é respeitar como suas narrativas são construídas. Na exposição Histórias Indígenas, realizada em 2023, no Museu de Arte de São Paulo - MASP, foram vinculadas ações e uma comunicação interpretativa entre sistemas humanos e não humanos, determinando sentido a um ambiente que antes era tomado por pensamentos colonialistas.

A utilização da tecnologia de acessibilidade da informação trazia aspectos de obras esteticamente compostas por artistas, nas suas origens, com simplicidade e cuidado ambiental e a exposição composta nesse ambiente museal permitiu uma visualidade de transparência, com acessos diretamente às comunidades de origem e deixou que interagissem, colaborassem e aproximassem o espectador a uma experiência conectiva a esses ambientes. Esses dados na nova coleção de um museu como o MASP, em que a representatividade inclusiva, em uma curadoria colaborativa, um educativo aberto ao diálogo, e a reavaliação crítica a esse ambiente museológico, possibilitou uma consciência semiótica. Na descrição de Nöth e Santaella (2024, p.15):

São essas linguagens que os povos originários sabem ler e com os quais convivem. Isso é possível porque são existências que preservam na continuidade integrada que se faz sentir desde o chão da terra em que brota o verde, aos animais que nela encontram sua sobrevivência até as comunidades que ajustam o papel de receptoras de signos para construtoras criativas de seus ambientes.

Assim como é descrita, nesse mesmo capítulo, pelos autores Nöth e Santaella (2024) com o subtítulo: A Biossemiótica da relação entre o organismo e seu ambiente, relação da teoria no contexto da biologia, a natureza da semiótica foi descrita sistematicamente por Jakob von Uexküll (1864-1944). Nesse conceito de Umwelt, (O conceito de Umwelt foi introduzido pelo biólogo estoniano-alemão Jakob von Uexküll no início do século XX. Umwelt, que em alemão significa "ambiente" ou "meio", refere-se ao mundo perceptual específico em que um organismo vive e age). descrito o mundo perceptual específico de cada organismo, e, para Uexküll, cada ser vivo percebe e interage com o mundo de maneira única, baseada em suas capacidades cognitivas e sensoriais.

A teoria de Uexküll sugere que os organismos não apenas reagem passivamente ao ambiente, mas também o constroem ativamente, através de suas percepções e ações. Entendendo a vida como um sistema de sinais, em que cada organismo interpreta e responde a esses sinais de maneira específica.

A natureza semiótica, em uma versão menos construtivista, da relação organismos-ambiente de acordo com Uexküll é mais aparente em seu modelo do círculo funcional (Uexküll, 1928, p.8) Ele mostra o organismo (o sujeito) como um “receptor de significados” com o órgão perceptivos e operacionais em um ambiente cujo os objetivos são definidos como “portadores de significado” (Nöth; Santaella, 2024, p.24).

A relação de percepção e construção de significados, a partir de obras produzidas em ambientes que dialoguem com cada um dos organismos, inseridos no contexto museal, a experiência e a construção de conhecimento resultam na necessidade de dialogar com outros meios. Nesse sentido, os sistemas que são desenvolvidos a partir de IA constroem seu próprio mundo perceptual por sinais que recebe e interpreta. Da mesma forma, a IA na arte pode ser vista como um organismo que cria novos significados a partir de dados e padrões. Carolina Velasquez é uma artista plástica, *performer* e educadora, filha de imigrantes bolivianos, indígena, que integra arte, educação e as cosmovisões dos povos originários de Abya Yala (América Latina). Ela propõe um diálogo com estudantes e o público em geral, utilizando a arte oral como meio de construção de significados e conhecimento.

Um dos processos coletivos que Carolina desenvolve é a "Costura Ancestral", em que utiliza máscaras, vestimentas e exercícios de respiração, corporais e de meditação, para envolver o público. Esse processo permite que os participantes desenvolvam sua criatividade e consciência sobre sua ancestralidade e identidade.

No contexto museal, como no MASP, Carolina propõe diálogos orais com estudantes, aproximando sua pesquisa e a produção artística do público. Essa prática educativa visa não apenas transmitir conhecimento, mas também envolver os estudantes em um processo ativo de construção de significados.

A percepção e a construção de significados em ambientes que dialoguem com os organismos (no caso, os espectadores), assim como os organismos constroem seus mundos perceptuais através dos sinais que recebem e interpretam, os sistemas de IA, na arte, também criam novos significados a partir de dados e padrões. A IA pode ser vista como um "organismo" que, ao receber e interpretar sinais, gera obras de arte que podem ser interpretadas de diversas maneiras, pelos espectadores. Lev Manovich (2023), em sua obra *Artificial aesthetics: generative ai, art and visual media*, propõe um olhar de como a IA generativa está transformando nossa compreensão da estética, criatividade e apreciação da arte. Carolina Velasquez, ao integrar as cosmovisões dos povos originários de Abya Yala, em suas obras e práticas educativas, também está criando um espaço em que múltiplos significados podem ser construídos e interpretados.

Nas series de fotografias composta das figuras 35, das praticas construídas com estudantes do Ensino fundamental 1, consta que, nessa interlocução, foram criados espaços reflexivos e que se destinaram ao desenvolvimento de técnicas de aprendizagem participativa, em que a oralidade foi construída com grupos de estudantes em um espaço museal, determinando esses organismos receptores de significados como um ato de resistência ao colonialismo digital.

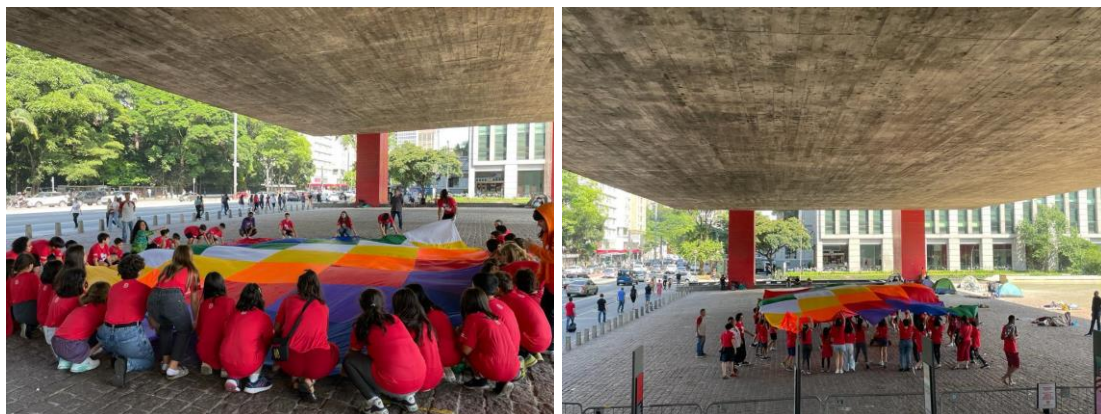
Carolina Velasquez, quando traz o seu tecido coletivo Pachamana, como vestimenta, e em sua ritual-*performance*, busca dar movimentos, e, como o vento, direciona os corpos dos estudantes, integrando exercícios de respiração, gestos e sopros como assobios. Traz a consciência do seu povo, reorganiza novos saberes, para decodificar estruturas já codificadas pelo tempo e espaço determinando de forma historicista. A junção da prática educativa aos processos de uma comunidade participativa, na qual a experiência de sentar-se ao seu lado; compartilhar suas sementes de milho como semeadores; agradecer aos ancestrais a noção de aterramento espiritual; levando à reconstrução de figuras simbólicas perdidas num tempo que apenas nessa prática ela pode verdadeiramente participar e, ao reproduzir, pode compartilhar seus conhecimentos.

O MASP, nesse caso específico, porém, essa prática é comum à artista, como a *performance* apresentada e vivenciada pelo público na Casa do Povo, no Serviço

Social do Comércio (SESC) e outros locais, onde a oralidade se mistura aos ensinamentos estabelecidos pelos integrantes mais velhos, como costume. Sua presença se mistura a xamã, narrando e organizando um grupo de pessoas que nunca tiveram essas práticas. Nas figuras 35 constam as práticas de oralidades registradas como documentação dessa expansão de conhecimento à comunidade boliviana, respeitando suas crenças e memórias. Carolina desenvolve essa prática ou pode-se chamar de proposição, em espaços museológicos, para que seja cada vez mais registrado por diversos dispositivos eletrônicos e se torne um observatório das crenças indígenas no seu contexto próprio. Os processos a serem preservados como patrimônio imaterial são necessários, nesse contexto, pois reorganizam ações que levantam questões sobre o papel do museu ou das instituições de arte que devem manter esse arquivamento e estabelecer novas formas de disponibilizar sua autenticidade e valorização aos processos e práticas artísticas.

Figuras 35: Práticas de oralidades





Fonte: Fotografia de Autoria própria.

Na alimentação de bancos de dados em respostas a cliques utilizados em museus, sobressai a sua interação entre espectador, público que registra suas ações e compartilha suas experiências. Como contar uma narrativa poética que se mistura ao retroalimentar das inteligências de formas múltipla e plural, determinando não só uma contagem de dados, mas o gosto estético e a relação de pertencimento.

Para enfrentar esse novo cenário, é imprescindível que as políticas públicas de inclusão digital reconheçam a importância da autodeterminação das comunidades indígenas no controle de suas próprias informações tecnológicas. (Cruz; Uchôa, 2024). A preservação da autenticidade cultural e a valorização das tradições são fundamentais para garantir que essas comunidades possam se beneficiar das tecnologias digitais sem perder sua identidade.

Além disso, a integração de tecnologias digitais nos museus deve ser feita de maneira a respeitar e valorizar as culturas representadas. Isso inclui a criação de plataformas que permitam a participação ativa das comunidades na curadoria e na gestão dos acervos, promovendo uma narrativa mais inclusiva e representativa.

7. CONCLUSÃO

Este estudo teve como principal motivação a experiência de um espaço que se relaciona de forma interdisciplinar, analisando a criação artística com intersecções de diferentes combinações, que envolvem sistemas que reinterpretam, desafiando meios tradicionais de atuação. O pensamento computacional é confrontado com a necessidade de buscar soluções, entre sistemas, nesse campo, com a imprevisibilidade da determinação de novas combinações. A arte e seu estado experimental compõem a união entre micro e macroambientes, relacionando suas intersecções na busca da ampliação da forma como os sistemas humanos e não humanos se conectam.

A criação conjunta entre esses sistemas gera estéticas poéticas e novos padrões visuais definindo uma sociedade datificada por suas ações. A IA, instaurada em interfaces e cotidianamente sendo treinada, torna-se um dos atores compostos nesse processo, moldados pelas interações e adversidades, definindo novas estruturas de pensamento, influenciando mutuamente a redefinição de processos de criação, transformando, à medida que se compõem através dos elementos sociais, morais, éticos, materiais e discursivos. De forma heterogenia, a IA é estabelecida como um agente de criação, pontuando seu lugar de escolha.

Através de criações de conhecimentos científico e artístico, as interfaces e sua constante alimentação conduzem a treinamentos profundos e desafiadores, e seus desenvolvedores participantes criam estéticas relacionadas, redefinindo padrões visuais influenciados pelos dados processados. Oferecem novas estruturas, que integram as práticas artísticas, como reconhecimento da complexidade e dinâmica que se moldam à sociedade com suas múltiplas inteligências, para subsidiar novas experiências e criações. Nos museus, a IA atua como um agente cognitivo, transformando a maneira como é percebido e processado esse processo de construção coletiva e colaborativa. Ao gerenciar arquivos, memórias, estabelece inclusões de reparos históricos, trazendo a prática e valoração de representatividade, transformando a experiência cultural e oferecendo treinamento com diferentes vocabulários como matrizes.

A utilização de múltiplas plataformas midiáticas, ao promover a descolonização dos atores inseridos, cria novas narrativas, que se integram a comunidades participativas e facilitadoras, nesse processo de construção coletiva, e expandindo e simulando, através de modelos computacionais, a criação artística pode servir como

aprofundamento da sensibilidade humana, replicando ações e diferentes contextos imaginativos. De forma simbiótica, estabelece novos corpos, em combinações difíceis de os humanos conceberem sozinhos. Assim, criam expressões estéticas e colaboram com artistas humanos.

A ecossemiótica oferece uma perspectiva ao considerar os processos de significação nos ambientes natural e cultural. Nesta abordagem, analisa-se como os sinais mediadores influenciam as relações ecológicas e culturais. No contexto deste estudo, a ecossemiótica destaca como as interações entre sistemas humanos e não humanos são mediadas por significados atribuídos ao ambiente.

A IA, ao participar dessas redes semióticas complexas, contribui para novas formas de expressão artística, que refletem tanto as influências culturais quanto as ecológicas. Ao integrar conceitos ecossemióticos na análise da criação artística com IA, reconhecemos que o ambiente não é apenas um cenário passivo, mas um participante ativo nas redes de significação. Isso amplia nossa compreensão das práticas artísticas contemporâneas, ao considerar como os elementos naturais e culturais se entrelaçam para formar novas narrativas visuais e estéticas.

A combinação do pensamento computacional com abordagens ecossemióticas pode fornecer a nossa compreensão das interações entre arte, tecnologia e ambiente. Ao reconhecer a complexidade dessas redes interconectadas, é possível apreciar as novas formas de expressão artística emergentes dessa colaboração simbiótica entre sistemas que impactam as ações educativas, sensibilizando e respeitando suas etnias; criando e simulando soluções para refletir, modificar e transformar os desafios ambientais desses ecossistemas, em que os diversos atores contribuem com as experiências e trazem a reflexão pela criação artística.

REFERÊNCIAS

- ANDERS, Peter. **Envisioning cyberspaces**: designing 3D eletronic spaces. New York: McGraw-Hill, 1999.
- ARANTES, Priscila. **Arte e mídia**: perspectivas da estética digital. São Paulo: Senac, 2019.
- ARAÚJO, Ronaldo Ferreira de; CARDOSO, Ana Maria Pereira. **A ciência da informação como rede de atores**: reflexões a partir de Bruno Latour. 2007.
- BAKER, Robin. **Designing the future**: the computer transformation of reality. London: Thames & Hudson, 1993.
- BARBOSA, Ana Mae. Arte-educação no Brasil: realidade hoje e expectativas futuras. **Estudos avançados**, v. 3, p. 170-182, 1989.
- BARRETO, Ricardo. **Teoria digital**: dez anos do File – Festival Internacional de Linguagem Eletrônica. Imprensa Oficial, 2010.
- BATISTA, Esteic Janaina Santos *et al.* **Pensamento computacional**: teoria e prática. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, MS, 2024.
- BEIGUELMAN, G.; MAGALHÃES, A. G. **Futuros possíveis**: arte, museus e arquivos digitais. São Paulo: Peirópolis e Edusp, 2014. 648 p. ISBN: 978-85-7596-354-8.
- BEIGUELMAN, Giselle. **Botannica tirannica**, 2022. Disponível em: <<https://www.desvirtual.com/portfolio/botannica-tirannica/>>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- BEIGUELMAN, Giselle. Inteligência artificial como fármakon: a arte algorítmica entre o remédio e o veneno. *Rapsódia*, n. 17, p. 161-174, 2023.
- BEIGUELMAN, Giselle. **Políticas da imagem**: vigilância e resistência na dadosfera. São Paulo: Ubu Editora, 2021.
- BEIGUELMAN, Giselle. Redes reais: arte e ativismo na era da vigilância compartilhada. *Rapsódia*, n. 12, p. 65-78, 2018.
- BESSER, H. (2001). Digital preservation of moving image material? **The Journal of the Association of Moving Image Archivists**, v. 1, n. 2, p. 39-55, 2001.
- BINDER. (2014). Disponível em: <http://binder.readthedocs.io>. Acesso em: 10
- BODEN, M. (1999). O que é a criatividade? *In*: BODEN, M. (org.). **Dimensões da criatividade** (p. 81-123) (P. Theobald, Trad.). Porto Alegre: Artes Médicas. Trabalho original publicado em 1996.
- CANDY, Linda; EDMONDS, Ernest A.; POLTRONIERI, Fabrizio Augusto. **Explorations in art and technology**. London: Springer, 2002.

CASTELLS, Manuel. **A galáxia da Internet**: reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade. Trad. Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

COSTA, M. **O sublime tecnológico**. São Paulo: Experimento, 1995.

Davies, J. (2020). Artificial Intelligence and Imagination. In A. Abraham (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Imagination* (pp. 390-405). Cambridge University Press.

DAVIS, Katie *et al.* A teoria das inteligências múltiplas. Rio de Janeiro: Sternberg & SB Kaufman (eds.), *Cambridge Handbook of Intelligence*, p. 485-503, 2011.

DE MASI, D. **Criatividade e grupos criativos** (L. Manzi, Trad.). Rio de Janeiro: Sextante, 2003. Trabalho original publicado em 2002.

DE PAULA ASSIS JR., Fabio; HESSEL, Ana Maria Di Grado. Entre ver e crer: *deepfake* e criação para arte e entretenimento. **TECCOGS** – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 23, jan./jun. 2021, p. 79-89.

de. Acesso em: 10 set. 2016.

DELEUZE, Gilles. O ato de criação. Folha de S. Paulo, 1999. Disponível em: <https://www.professores.uff.br/ricardobasbaum/wpcontent/uploads/sites/164/2019/08/o_ato_de_criacao_gilles_deleuze.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.

DENNETT, Daniel. Prefácio. In: DENNETT, Daniel. **Tipos de mentes** – rumo a uma compreensão da consciência. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

DEWEY, John. **Arte como experiência**. Tradução de Vera Ribeiro. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

EYSENCK, Hans; BODEN, Margaret A. **Dimensões da criatividade**. 1999.

FINI, Francesca. *Paradise Lost. FILE* (Festival Internacional de Linguagem Eletrônica), São Paulo, 2023.

FLUSSER, Vilém. **O mundo codificado**: por uma filosofia do *design* e da comunicação. Rafael Cardoso (org.), São Paulo: Cosac Naify, 2007.

FREDERICK Jr., P. Brooks. **No silver bullet-essence and accident in software engineering**. University of North Carolina at Chapel Hill, p. 6-16, 1986.

GARLAN, David. **Software architecture**. 2001.

GAROA Hacker Clube. Disponível em:<https://garoa.net.br/wiki/Garoa_Hacker_Clube> Acesso em: 24.jan 2025.

GARRETT, Jesse James *et al.* **Os elementos da experiência do usuário: design centrado no usuário para a web e além**. 2011.

GIANETTI, Cláudia. **Estética digital**: sintopia da arte, a ciência e a tecnologia. Belo Horizonte: C/Arte, 2006.

GRONEMEYER, Wiebke. **The curatorial complex**: social dimensions of knowledge production. Wilhelm Fink, 2018.

GUATARI, Felix. **As três ecologias**. Campinas: Papirus, 1990.

GUATARI, Félix. Fundamentos ético-políticos da interdisciplinaridade. Número temático. **Revista Tempo Brasileiro**, n. 108, Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1993b.

HOBBS, Tyler. Exposição na Galería Dos Topos. León, México, 2018

JENKINS, Henry. **Cultura da convergência**. São Paulo: Aleph, 2015.

KATTI, F. *et al.* **Inteligência artificial**: uma abordagem de aprendizado de máquina. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

KAUFMAN, Dora. **A inteligência artificial irá suplantará a inteligência humana?** São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2019.

KAUFMAN, Dora. *et al.* **Processo de tomada de decisão no ciberespaço**: o papel das redes sociais no jogo das escolhas individuais. São Paulo, 2010.

LANDERDAHL, Cristina; FONTANA, Fabiana F.; SANTOS, Nara Cristina. A preservação digital em arte, ciência e tecnologia: ZKM e MoMA. 15^o ENCONTRO INTERNACIONAL DE ARTE E TECNOLOGIA. Brasília: UNB, **Anais** [...]. 2016.

LATOUR, Bruno. Ciência em ação: Como seguir cientistas e engenheiros pela sociedade. Harvard UP, 1987.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos**: ensaio de antropologia simétrica. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 2009.

LAURENTIZ, Silvia. Processos computacionais evolutivos na arte. **ARS (São Paulo)**, v. 1, p. 45-55, 2003.

LEÃO, Lucia (org.). **Interlab**: Labirintos do pensamento contemporâneo. São Paulo: Iluminuras/Fapesp, 2002.

LEÃO, Lucia (org.). **O chip e o caleidoscópio**: reflexões sobre as novas mídias. São Paulo: Senac, 2005.

LEÃO, Lucia. **A estética do labirinto**. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2002.

LEÃO, Lucia. **Interlab**: labirintos do pensamento contemporâneo. São Paulo: Iluminuras Ltda., 2002.

LEMO, André. **A comunicação das coisas**: teoria ator-rede e cibercultura. São Paulo: Annablume, 2013.

LEMO, André. **A tecnologia é um vírus**: pandemia e cultura digital. Porto Alegre-RS, Sulina, 2021.

LESSIG, Lawrence. **Cultura livre**: como a grande mídia usa a tecnologia e a lei para bloquear a cultura e controlar a criatividade, 2004. Disponível em: <

[https://www.academia.edu/128469781/CULTURA LIVRE Como a Grande M%C3%ADdia Usa a Tecnologia e a Lei Para Bloquear a Cultura e Controlar a Criatividade por Lawrence Lessig](https://www.academia.edu/128469781/CULTURA_LIVRE_Como_a_Grande_M%C3%ADdia_Usa_a_Tecnologia_e_a_Lei_Para_Bloquear_a_Cultura_e_Controlar_a_Criatividade_por_Lawrence_Lessig) >. Acesso em: 15.out. 2024.

MACHADO, Arlindo. **Arte e mídia**. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

MARTINS, Beatriz Cintra. A autoria em rede: um estudo dos processos autorais interativos de escrita nas redes de comunicação. Tese (Doutorado) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: < https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27154/tde-31082012-103436/publico/Beatriz_Martins_corrigida.pdf >. Acesso em: 24 de janeiro 2025.

MANOVICH, Lev; ARIELLI, Emanuele. Imagens IA e mídias generativas: notas sobre a revolução em curso. **Revista Eco-Pós**, v. 26, n. 2, p. 16-39, 2023.

MANOVICH, Lev. **Phototrails**. 2013. Disponível em: < <http://manovich.net/index.php/exhibitions> >. Acesso em: 15 nov. 2022.

MANOVICH, Lev. The ai brain in the cultural archive. **Museum of Modern Art Magazine**, 2023.

MARTINS, Beatriz Cintra. A autoria em rede – um estudo dos processos autorais interativos de escrita nas redes de comunicação. São Paulo: Annablume, 2019

MATTOS, E. A. C.; SILVA, D. F.; KÓS, J. R. Hackerspaces: espaços colaborativos de criação e aprendizagem. **VIRUS**, São Carlos, n. 10, 2015. Disponível em: < http://www.nomads.usp.br/virus/virus10/secs/submitted/virus_10_submitted_6_pt.pdf > Acesso em: 23 nov. 2024.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Palas Athena, 2005.

MATURANA, HR DÁVILA, XP Biologia do conhecer e biologia do Amar: Educação a partir da matriz biológica da existência humana. **PRELAC projeto regional de educação para América Latina e o Caribe**, n. 2, p. 30-39, 2006.

MATURANA, Humberto *et al.* **De máquinas y seres vivos**. Chile: Editorial Universitária, 2006.

NÖTH, Winfried. Máquinas semióticas. **GALÁxia. Revista Interdisciplinar de Comunicação e Cultura**, n. 1, 2001.

OLIVEIRA, Luís Felipe Rosa de; MARTINS, Dalton Lopes. **Fundação Nacional de Artes**: estudo de caso da migração e publicação dos dados do acervo digital com o *software* livre Tainacan. 2019.

OSTROWER, Fayga. **Criatividade e processos de criação**. Petrópolis: Vozes, 1978.

PRADO, Gilberto. Amoreiras. Poéticas Digitais. Disponível em: < <https://www.poeticasdigitais.net/amoreiras.html> >. Acesso em: 25.out.2024.

PERELMUTER, Guy. **Futuro presente**: o mundo movido à tecnologia. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2020.

PERISSINOTTO, Paula Monseff. A construção da memória cultural em um contexto histórico mutante: a experiência do FileAlive. **Manuscrita: Revista de Crítica Genética**, n. 44, p. 179-193, 2021.

PLASE. FILE (Festival Internacional de Linguagem Eletrônica), São Paulo, 2023.

PLAZA, Julio. Arte e interatividade: autor-obra-recepção. **ARS (São Paulo)**, v. 1, p. 9-29, 2003.

POLTRONIERI, Fabrizio A. **Laboratório de criatividade e inteligência artificial (IA)**, IOCT. Disponível em:< <https://www.fabriziopoltronieri.com/about> >. Acesso em:15 nov. 2022.

POLTRONIERI, Fabrizio Augusto. Possíveis relações entre a arte e os jogos eletrônicos: uma introdução ao conceito de estética aplicado às possibilidades do jogar digital. **Proceedings of SBGames**, 2010.

RANOYA, Guilherme. Paradigmas de interação nas mídias computacionais. *In*: 8º CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESIGN DE INFORMAÇÃO (CIDI/2017). **Anais [...]**. 2017.

ROCHA, Guilherme Espíndula da. **Cinema digital**: a transformação do olhar. 2007.

ROJO SAADE, Alejandro Antonio *et al.* **La revolución tecnológica artística**: una nueva forma de monetizar el arte. 2022.

SANT'ANNA, H. C. *et al.* **Da arte generativa ao pensamento computacional**: uma análise comparativa das plataformas de aprendizagem. 11º ART, 2012.

SANTAELLA, Lúcia. Games e comunidades virtuais. HiPer> relações eletro. digitais, Porto Alegre: Santander Cultural, 2004.

SANTAELLA, Lucia (org.). **Inteligência artificial & redes sociais**. São Paulo: Educ – Editora da PUC-SP, 2019.

SANTAELLA, Lucia; BRAGA, Alexandre. A inteligência artificial generativa e os desconcertos no contexto artístico. **Revista GEMInIS**, v. 14, n. 3, p. 5-20, 2023. Direito autorial: Sob a Licença Creative Commons - Atribuição 3.0 Internacional.

SANTAELLA, Lucia; CRUZ, Kalyinka. **Amazônia digital**. São Paulo: Estação das Letras e Cores Editora, 2024.

SANTAELLA, Lucia; NÖTH, Winfried. **Imagem**: cognição, semiótica, mídia. São Paulo: Iluminuras, 2008.

SANTAELLA, Lucia. **A Inteligência artificial é inteligente?** São Paulo: Edições 70, 2023a.

SANTAELLA, Lucia. Diagnóstico do contemporâneo. Implicações humanas das tecnociências. **Estudos Avançados**, v. 38, n. 110, p. 6-18, 2024.

SANTAELLA, Lucia. **Há como deter a invasão do ChatGPT?** São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2023b.

SANTAELLA, Lucia. Inteligência artificial e cultura: oportunidades e desafios para o sul global. CILAC 2020: Foro abierto de ciencias Latino América y Caribe, Montevídeu. Unesco, Oficina de Montevideo, 2021. Disponível em: <http://forocilac.org/wp-content/uploads/2021/04/PolicyPapersCILAC-IAcultura-PT-1.pdf>>. Acesso em: jul. 2024.

SANTAELLA, Lucia. Mídia, participação e entretenimento em tempos de convergência. **Revista GEMInIS**, 2014, p. 4-7.

SANTAELLA, Lucia. **Neo-humano**: a sétima revolução cognitiva do *sapiens*. São Paulo: Paulus, 2022.

SANTAELLA, Lucia. **Por que as comunicações e as artes estão convergindo?** São Paulo: Paulus, 2008.

SANTISO CAMIADE, Aissa María. Una mirada sobre las influencias que la blockchain y los nft dejan en el arte digital. 2023. Disponível em:< <https://docta.ucm.es/entities/publication/94580e6e-21e4-460d-a87c-6666b860e6e1> >. Acesso em: 20 maio 2024

SCHLEMMER, Eliane; FELICE, Massimo Di; SERRA, Ilka Márcia Ribeiro de Souza. Educação OnLIFE: a dimensão ecológica das arquiteturas digitais de aprendizagem. **Educar em Revista**, v. 36, p. e76120, 2020. set. 2016.

SILVEIRA, Sergio Amadeu da. Software livre. 2018. Disponível em: < <http://bibliotecadigital.fpabramo.org.br/xmlui/handle/123456789/299> >. Acesso em: 25 jun. 2024.

VENÂNCIO JÚNIOR, Sergio José. Arte e inteligências artificiais: Implicações para a criatividade. **ARS** (São Paulo), v. 17, p. 183-201, 2019.

VENÂNCIO, Sérgio. Extentio: desenho de máquinas. 2019. Disponível em: <https://sergiovenancio.art/works/eevm1.html>. Acesso em: 15 nov. 2020.

VILLARES, Alexandre. Escola no Brasil. **Revista Internet e Sociedade**, n. 2, v. 2, dez. 2021. Disponível em: <https://abav.lugaralgun.com/>. Acesso em: 15 nov. 2022

ZKM -

Zentrum für Kunst und Medientechnologie. Disponível em: < <https://zkm.de/de> >.
Acesso em: 20.dez.2024.