

Das coisas nascem coisas¹ sencientes

From things, things sencientes are born

Las cosas nacen de las cosas sencientes

Carlos Augusto Gottsfritz

Doutorando em Design da Universidade Anhembi Morumbi (Design, Arte e Tecnologia é uma das disciplinas). Professor de Design Digital e Design de Games da UAM.

Instituição: Universidade Anhembi Morumbi

E-mail: augusto@cormaya.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1764-0752>

Suzete Venturelli

Professora doutora titular da Universidade de Brasília, atua na Universidade Anhembi Morumbi desde 2018. Coordena o Media Lab / UAM. Bolsista de Produtividade em

Pesquisa do CNPq.

E-mail: suzeteventurelli@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0254-9286>

RESUMO:

Senciente significa a capacidade dos seres de sentir sensações e sentimentos, assim como, ter percepções conscientes do que os cerca e do que lhes acontece. Capaz de sentir ou perceber através dos sentidos, discute-se as seguintes questões: como por meio da arte e do design nos sentimos mais vivos, despertamos desejos e nos mostramos sencientes? Ou ainda, como o caráter de inerência entre o lado senciente e sensível, vidente e visível do sujeito designer_artista se relaciona com o mundo e suas coisas sencientes? O texto apresenta tendências do campo da arte e do design computacional de pesquisas sobre inteligência artificial, computação quântica e neuromórfica que interessam, no contexto da criatividade, pois envolvem sistemas vivos e maquímicos, numa perspectiva estética das relações que surgem no processo de criações poética.

Palavras-chave: *Senciência. Arte computacional. Design computacional. Artificial. Natural.*

GOTTSFRITZ, Carlos Augusto; VENTURELLI, Suzete. **Das coisas nascem coisas sencientes.**

PÓS:Revista do Programa de Pós-graduação em Artes da EBA/UFMG. v.10, n.19: mai.2020

Disponível em <<https://eba.ufmg.br/revistapos>>

ABSTRACT:

Sentient means the ability of beings to feel sensations and feelings, as well as to have conscious perceptions of their surroundings and what happens to them. Able to feel or perceive through the senses, the following questions are discussed: How through art and design do we feel most alive, arouse desires, and feel sentient? Or, how does the inherent character between the sentient and sensitive, seer, and visible side of the designer_artist subject relate to the world and its sentient things? The text presents trends in the field of art and computational design of research on artificial intelligence, quantum and neuromorphic computation that matters in the context of creativity, as they involve living and machinic systems, in an aesthetic perspective of the relationships that arise in the process of poetic creations.

Keywords: *Sentience. Computational Art. Computational Design. Artificial. Natural.*

RESUMEN:

Sentir significa la capacidad de los seres de sentir sensaciones y sentimientos, así como de tener percepciones conscientes de lo que les rodea y de lo que les sucede. Capaz de sentir o percibir a través de los sentidos, se discuten las siguientes preguntas: ¿cómo a través del arte y el diseño nos sentimos más vivos, despertamos deseos y nos mostramos sensibles? O, ¿cómo se relaciona el carácter inherente entre el lado sensible y el sensible, el lado de la vista y el lado visible del sujeto diseñador_artista con el mundo y sus cosas sensibles? El texto presenta las tendencias en el campo del arte y el diseño computacional de la investigación sobre la inteligencia artificial, la computación cuántica y la neuromórfica que son de interés, en el contexto de la creatividad, porque implican sistemas vivos y de maquinaria, desde una perspectiva estética de las relaciones que surgen en el proceso de las creaciones poéticas.

Palabras clave: *Sentido. Arte computacional. Diseño computacional. Artificial. Natural.*

Artigo recebido em: 14/10/2019
Artigo aprovado em: 11/03/2020

1 Introdução

René Descartes percebia os animais como máquina, e pode-se dizer que recorria ao conceito de senciente para distinguir a capacidade de pensar (razão) da capacidade de sentir (senciência), considerando somente os humanos. Ele defendia a prática, atualmente, conhecida como viviseção e o método experimental com cobaias, reduzindo animais a simples autômatos cujos comportamentos seriam vegetativos. Entretanto, essa distinção entre humanos e animais passou a ser questionada por outros filósofos, como Voltaire. Foi necessário que a humanidade mergulhasse na formatação moral da tradição cultural para entender por que tratamos os animais como máquinas e como coisas. O filósofo Voltaire levantou a seguinte questão:

É só por eu ser dotado de fala que julgas que tenho sentimento, memória, ideias? Algumas criaturas bárbaras agarram o cão que excede o homem no sentimento de amizade, pregam-no numa mesa, dissecam-no vivo ainda, para te mostrarem as veias mesentéricas. Encontra nele todos os órgãos da sensação que existem em ti. Atreves-te agora a argumentar, se és capaz, que a natureza colocou todos estes instrumentos do sentimento animal, para que ele não possa sentir? Dispõe de nervos para manter-se impassível? Que nem te ocorra tão impertinente contradição da natureza (VOLTAIRE, 1764, p. 48).

Atualmente, em função de novas perspectivas tecnológicas nas quais estamos criando máquinas e coisas com a possibilidade de simular inteligência, surge a possibilidade de nascimento de uma nova espécie e, portanto, de relação, que pode nos levar em pouco tempo a interagirmos e nos envolvermos emocionalmente, com “coisas” sencientes.

O conceito de senciência nas máquinas envolve a evolução, no sentido darwinista, e a performance de processamento delas. Hans Moravec (2000) diz que, em breve, um computador simulará o cérebro humano. Nesse momento, para o autor, os robôs se tornarão tão inteligentes quanto nós. Então eles nos substituirão como a forma dominante de vida na Terra. Mas não fiquem preocupados, afirma ele – os robôs vão nos amar. Na literatura, com Issac Asimov, até já se estabelecem as três leis primordiais:

- 1ª lei: um robô não pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum mal.

- 2ª lei: um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a primeira lei.
- 3ª lei: um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a primeira ou segunda leis.
- Mais tarde Asimov acrescentou a “lei zero” acima de todas as outras: um robô não pode causar mal à humanidade ou, por omissão, permitir que a humanidade sofra algum mal.

No entanto, teremos outro problema que a inteligência artificial se deparará, em breve, pois não haverá energia suficiente para processar a máquina digital. A teoria de Moravec não se concretizará no contexto dos computadores digitais. Serão precisas outras tecnologias.

2 Inteligência artificial e a modelagem senciente

No livro *Modelagem senciente*, de Paulo Sasaki (2007) e na tese *Artelligent*, de Francisco de Paula Barretto (2017), a expressão “inteligência artificial” se refere ao desenvolvimento de sistemas dotados dos processos intelectuais característicos dos humanos, como a habilidade de raciocinar, descobrir significados, generalizar ou aprender a partir de experiências passadas. Ainda na Psicologia, segundo os mesmos estudos dos autores, a inteligência humana não se caracteriza por somente um aspecto, mas pela combinação de diversas habilidades. As pesquisas em inteligência artificial têm focado, principalmente, nos seguintes componentes da inteligência: aprendizado, raciocínio, resolução de problemas, percepção e o uso da linguagem.

Para Sasaki (2007), a *Modelagem senciente* é uma proposta para um novo paradigma em inteligência artificial. Significa criar programas que, apesar de se especializarem em áreas diferentes, possuem aspectos funcionais que os distinguem como entidades. As especializações acontecem, posteriormente, em áreas específicas, exatamente como se passa conosco ao aprendermos, por exemplo, uma profissão. Para o autor:

De maneira análoga às formas de vida biológica, programas sencientes baseiam-se numa estrutura sensorial, a qual lhes permite “saborear” o mundo ou a realidade conforme lhes é apresentada. Sobre suas aptidões sensoriais agem camadas de

identificação, semiótica (significação), cognitivas, analíticas, etc. Cada camada, operando independentemente sobre as informações coletadas e processadas pela “anterior” ou “inferior”, obtém conclusões mais sofisticadas, aproximando-se, a cada passo ou camada, do nível de comunicação e reações conscientes (SASAKI, 2007, p. 8).

Sasaki diz que a modelagem senciente postula e toma por base o conceito de que a racionalidade, assim como todas as formas consideradas como expressões de inteligência, não é distinta da emocionalidade simples, como a compartilhada com primatas, ou reações instintivas, mas corresponde a evolução da mesma emoção. Consequentemente, a consciência da máquina talvez não seja a mesma que entendemos agora, mesmo quando as coisas se tornaram sencientes, pois dependerá de sua evolução natural.

Contudo, enquanto isso não ocorre plenamente, dentre as atuais pesquisas nesse campo, destaca-se o projeto Blue Brain Project, que é uma iniciativa suíça de pesquisa cerebral, liderada pelo professor Henry Markram (2019). O objetivo do projeto Blue Brain é reconstruir e realizar simulações digitais biologicamente detalhadas do cérebro dos roedores e, finalmente, do cérebro humano. Compreender o cérebro é um dos maiores desafios de Big Data que temos hoje. Após anos de teoria e experimentação, a simulação é a fase evoluída de muitas áreas das ciências e da engenharia. A neurociência de simulação é fundamental para entender o cérebro como um sistema complexo de múltiplas escalas.

3 Singularidade tecnológica: computação quântica e neuromórfica

Singularidade é o termo adotado por uma série de pensadores que entendem que o momento no qual a máquina passará a ter consciência será um momento único. O conceito está relacionado com os avanços de estudos sobre processamento da inteligência humana para gerar sistemas dotados de uma superinteligência que ultrapassaria toda a inteligência humana.

O termo foi sugerido, em 1950, por John von Neumann e advém dos estudos científicos associados à aceleração tecnológica que causam mudanças profundas no modo de vida humana. Participa da elaboração da teoria da Singularidade, o engenheiro Raymond Kurzweil (2019), que se tornou diretor de Engenharia do Google, da Research no Google – liderando uma equipe que desenvolve

o campo da inteligência de máquina e de linguagem natural. Ele prevê que a Singularidade ocorrerá em 2045, quando um único computador será mais inteligente que a humanidade inteira. Mas, a tecnologia digital não será suficiente para emular o cérebro humano. Esse fato, faz como que as pesquisas busquem soluções nas pesquisas da computação quântica e neuromórfica.

No âmbito dos estudos de física quântica está a pesquisa de computação quântica e nessa escala, por exemplo, objetos computacionais podem ser encontrados simultaneamente em vários estados. Explorando esse princípio, um computador quântico tem possibilidades muito mais amplas que um modelo clássico. Atualmente, contamos com algumas iniciativas, visando alcançar essa possibilidade, dentre elas estão as iniciadas pelas empresas Google, Microsoft e Intel, que estão investindo para desenvolver essa tecnologia. No mercado, há *startups* que já ocupam parte desse espaço, tais como a Rigetti Computing, Zapata Computing e a D-Wave Systems Inc., que produz e comercializa computadores quânticos, e os clientes mais famosos são o próprio Google e a Nasa. A capacidade desses computadores quânticos, diferentemente da forma linear e individualizada que os computadores atuais, têm para resolver questões, possibilita que cada questão possa obter todas as respostas de modo mais rápido e simultaneamente.

Na computação neuromórfica, os sistemas de computação atuais têm um processador central (chamado de CPU) que executa a lógica, uma unidade de memória, sistema de armazenamento permanente e dispositivos de entrada e saída. Esses sistemas são inspirados em cérebro humano e contam com unidades coexistentes de processamento e memória. Basicamente no cérebro, as sinapses tanto computam quanto armazenam informações e estabelecem a arquitetura neuromórfica (KELEMEN, 2007), a memória tem que desempenhar um papel mais ativo na computação. A arquitetura neuromórfica explora o estado dinâmico do dispositivo de memória para executar cálculos computacionais na própria memória, similar ao modo como a memória e o processamento do cérebro são feitos.

Para Kelemen (2007), ao citar o pensamento de Marvin Minsky, afirma que já lidamos, hoje, com computação emocional e damos personalidade e emoções aos computadores e às coisas. Muito provavelmente, as coisas que vão nascer dessa tecnologia não serão como as máquinas atuais, que executam cada ação de acordo com uma instrução específica. As coisas serão programadas com uma lógica caótica, como os computadores neuromórficos permitirão, que formulará um novo

procedimento para resolver cada novo problema. Ainda assim, nunca teremos a mesma resposta duas vezes, pois se aproximam do nosso modo de processar informações no qual diferenças no equilíbrio químico do nosso cérebro nos fazem mudar as nossas respostas de acordo com a situação. Poderemos, então, reproduzir esse sistema com computadores neuromórficos. A previsão é de que viveremos em um mundo interessante em que alguns de nossos amigos serão pessoas e outros, programas de computadores e onde será completamente viável a existência da emoção “artificial” em coisas sencientes. Serão amizades genuínas, porque as coisas terão uma consciência e uma personalidade autênticas e não serão mais apenas peças computacionais estéreis.

4 Design_arte e computação quântica

A obra *Quantum Gardem*, de Robin Baumgarten (2019), é um objeto interativo (senciente?) que visualiza o processo quântico Stimulated Raman Adiabatic Passage (STIRAP). A peça utiliza 228 anéis de neopixel com 16 LEDs cada. Dentro de cada anel, há um batente de porta elástico que, quando tocado, gera efeitos de fractal. Ele usa três placas Teensy 3.2 e um PC executando um *script* Python para simular um problema quântico. A obra está conectada à Quantum Black Box, um dispositivo de *software* desenvolvido por físicos quânticos. Quando as pessoas tocam as fontes, elas não estão apenas fazendo com que padrões de luz aconteçam, eles estão gerando insumos que serão processados pela Quantum Black Box e usados para ajudar a resolver um importante problema de pesquisa científica.

Esse é um projeto, esclarece o artista, de ciência cidadã no qual todos podem contribuir para resolver um problema de pesquisa em física quântica de importância crucial para o surgimento de tecnologias quânticas. O projeto é uma colaboração entre a Universidade de Turku, a Escola de Ciências e a Escola de Artes, Design e Arquitetura da Universidade de Aalto e é patrocinado pelo Centro de Engenharia Quântica (CQE). Tecnicamente, a Quantum Black Box simula um problema de controle otimizado complexo e dependente do tempo, que é um dos principais ingredientes para a realização de um protótipo lógico quântico – a base de um computador quântico.

O autor relata que o problema que querem resolver é muito simples: imagine que você tem três copos alinhados em uma mesa, um dos quais, digamos o esquerdo, está cheio de água e você quer que todos os copos tenham água. A única regra determina que a água pode ser derramada apenas uma vez para o copo vizinho mais próximo. No mundo clássico, a estratégia para resolver esse problema é primeiro derramar a água para o copo vizinho mais perto e depois para o outro que está alinhado, por exemplo à direita. Infelizmente, quando as regras da física quântica estão em jogo, as coisas são um pouco diferentes. Se você aplicar a estratégia “clássica” ao equivalente quântico, na maioria das vezes, acabará com a água no meio ou, pior ainda, no outro copo mais distante. Por quê? Isso se deve ao fato de um fluido quântico sofre interferências de si mesmo, o que pode eventualmente impedir que o fluido termine no copo correto. Qual é a melhor estratégia então? A má notícia é que isso não é conhecido. Por esse motivo, esse problema ainda é muito estudado por pesquisadores de todo o mundo. Esse é o problema quântico que a obra *Jardim quântico* está ajudando a responder.

O *Jardim quântico*, além de ser uma coisa interativa, coleta dados que serão usados para lançar luz sobre esse problema que está intimamente relacionado à implementação de simuladores quânticos. A cada toque dos visitantes, o *Quantum Garden* coleta os sinais de todas as fontes tocadas, converte-os nos parâmetros do problema, executa uma simulação e exibe a solução.

A proposta Quantum de Rejane Cantoni e Itaú Cultural (2019), com equipe liderada por Marcos Cuzziol, apresenta uma instalação, como uma espécie de simulador de realidade quântica – instalada num longo corredor onde as sombras dos visitantes são decompostas em partículas que se comportam de acordo com alguns princípios da física quântica, durante a exposição *Consciência Cibernética*, em 2019, no espaço expositivo do Itaú Cultural, em São Paulo. Sobre a obra, Rejane Cantoni (2019) relata, durante uma visita guiada, que a obra operará sobre duas regras quânticas: a superposição de estados, uma coisa pode estar em dois lugares ao mesmo tempo, passado, presente e futuro que estão de certa forma em camadas, sobrepostas e a outra ideia que é do *entanglement* [entrelaçamento], das silhuetas simuladas na instalação que podem, em algum momento, associar-se e se entrelaçar. Quer dizer que o que uma silhueta fizer a outra passará a fazer.

Enquanto a computação quântica se consolida, a computação digital traz sonoridades diferentes e experimentais. *Deep Learning* na arte sonora – *sound design* ou ainda no processamento da música e automatização, por exemplo, no processo de masterização, no qual o *software* CloudBounce é declaradamente uma plataforma totalmente automatizada que parece integrar o aprendizado de máquina que faz parte da escuta da máquina.

Ao usar métodos baseados em *Deep Learning*, cientistas de dados, assim como *data* artistas (VENTURELLI; ALMEIDA, 2018) têm conseguido ótimos resultados em diferentes aplicações (visão computacional, reconhecimento de voz e processamento de linguagem, especialmente).

Sobre a inteligência artificial, Hans Moravec alerta que, em pouco tempo, as coisas serão mais espertas e poderosas e nós nos tornaremos menos relevantes no que diz respeito ao futuro do planeta. Um grande problema é que as pessoas não dão muito valor ao mundo das máquinas e elas não se importarão conosco também, o que poderá gerar um conflito de espécies. Para Hans Moravec, não parece uma ideia muito boa desenvolver aparelhos superinteligentes e criar uma enorme diferença entre as nossas capacidades e as delas.

No contexto da sensibilidade estética, as coisas sencientes permeiam também as ideias de propostas de *design* e suas interfaces gráficas. Por exemplo, como a inteligência artificial, seus *bots* que agem no sistema computacional da interface entre humanos e máquinas.

Ao analisar a área do Front-End, o desenvolvedor Yu Shengjie, pertencente ao Alibaba, a maior plataforma de negócios B2B do mundo, é taxativo: todos os departamentos relacionados ao desenvolvimento de serviços *on-line* (SHENGJIE, 2018) tendem a trabalhar de maneira sinérgica. A integração de serviços como computação em nuvens, visualização de dados (2D e 3D), dispositivos inteligentes e internet será fortalecida com a evolução constante da inteligência artificial, permitindo novas possibilidades, tanto para o desenvolvedor que se comunica com seu emaranhado de códigos, quanto para o designer que se apoia na abordagem visual com seus esboços.

Em um artigo de Benjamin Wilkins, tecnologista em *design* do Airbnb, sua demonstração do auxílio que a inteligência artificial propõe no *design* é deveras impressionante. Nos próximos anos (WILKINS, 2017), a tecnologia emergente permitirá que os *designers* projetem novos produtos de maneira intuitiva, eliminando processos extenuantes na etapa de desenvolvimento. Em seu

exemplo, a equipe de Wilkins desenvolveu um protótipo (fig. 1) que classifica um conjunto complexo de símbolos utilizados para a criação de *wireframes* para interfaces digitais. Após o designer esboçar, em uma folha de papel, os principais elementos da interface, bem como sua hierarquia informacional, o sistema se encarrega de coletar os dados imagéticos do papel por meio de uma *webcam*, e a inteligência artificial inicia um processo de tradução da representação visual – com uma tolerância para falhas – para renderizar o resultado final por meio de uma programação que surge a partir da leitura dos esboços do profissional. Tal abordagem deve ser acompanhada de perto, pois representa um marco para os novos *workflows* que podem ser experimentados no desenvolvimento de produtos digitais por meio de abordagens mais analógicas graças ao artefato tradutor.

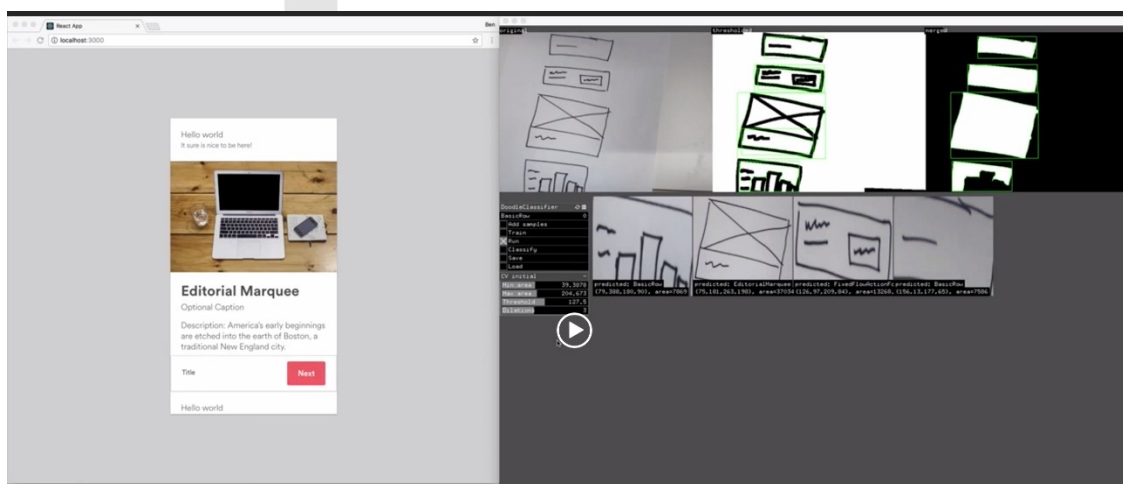


Fig. 1 – Interface de tradução do esboço para o desenvolvimento de interface – Airbnb design.
Fonte: WILKINS, 2017.

5 Machine Learning: quanto maior o conjunto de dados mais precisos eles se tornam

O aprendizado de máquina (ML) (SHALEV-SHWATZ; BEN-DAVID, 2019) é um campo da ciência da computação que estuda algoritmos e técnicas para automatizar soluções para problemas complexos difíceis de programar usando métodos de programação convencionais. Segundo Shalev-Shwatz e Ben-David (2019), o método de programação convencional consiste em duas etapas distintas: a partir de uma especificação dada para o programa (ou seja, o que o programa deve fazer ou não), o primeiro passo é criar um *design* detalhado, ou seja, um conjunto fixo de

etapas ou regras para resolver o problema. O segundo passo é implementar o *design* detalhado como um programa em uma linguagem de computador. Conforme citam os autores, essa abordagem pode ser desafiadora para muitos problemas do mundo real, para os quais a criação de um projeto detalhado pode ser bastante difícil, apesar de uma especificação clara. Um exemplo é a detecção de caracteres manuscritos em uma imagem.

Os algoritmos de ML (SHALEV-SHWATZ; BEN-DAVID, 2019) podem resolver muitos desses problemas difíceis de maneira genérica. Esses algoritmos não exigem um *design* explicitamente detalhado. Em vez disso, eles aprendem basicamente o *design* detalhado de um conjunto de dados rotulados (ou seja, um conjunto de exemplos que ilustram o comportamento do programa). Em outras palavras, eles aprendem com os dados. Quanto maior o conjunto de dados mais precisos eles se tornam. O objetivo de um algoritmo de ML, para os autores, é aprender um modelo ou um conjunto de regras de um conjunto de dados rotulado para que ele possa prever corretamente os rótulos dos pontos de dados (por exemplo, imagens) que não estão no conjunto de dados.

Segundo os autores, os algoritmos apresentam mais precisão do que as regras criadas pelo homem, uma vez que os algoritmos consideram todos os pontos de dados em um conjunto de dados sem qualquer viés humano, devido ao conhecimento prévio. A pesquisa nesse campo fez progressos lentos e constantes até meados dos anos 2000, após esse período o avanço na área acelerou rapidamente. As razões para esses avanços incluem: disponibilidade de uma grande quantidade de dados devido à internet, como grandes conjuntos de dados de imagens; disponibilidade de grandes quantidades de energia computacional suportada por grande memória e espaço de armazenamento e algoritmos aprimorados que são otimizados para grandes conjuntos de dados.

Alguns dos avanços mais importantes (SHALEV-SHWATZ; BEN-DAVID, 2019) se relacionam ao reconhecimento de fala, ou seja, a capacidade de reconhecer a fala e convertê-la em texto. Esse foi um problema difícil de resolver na tradução de idiomas – assim como entender e formar construções de idiomas sem treinamento formal em gramática tal como uma criança aprendendo sua língua materna. Tudo isso resultou em um enorme aumento na precisão da tradução em comparação com métodos anteriores bem como outros estudos sobre veículos sem motorista – a capacidade de

navegar no veículo sem intervenção humana. Isso requer vários recursos habilitados pelo progresso recente de *Machine Learning*, incluindo a percepção na identificação e rastreamento de objetos estáticos e em movimento.

6 Diferença entre métodos e aplicação na criação de imagens e de objetos

Destacamos que a rede neural, como modo de se implementar sistemas de inteligência artificial, organiza algoritmos em camadas de modo, que podem aprender e tomar decisões inteligentes por conta própria (KURZWEIL, 1999). No aprendizado de máquina, as decisões são tomadas com base apenas no que aprendeu. Modelos/métodos ou aprendizados de aprendizado de máquina podem ser de dois tipos aprendizados: supervisionados e não supervisionados (SHALEV-SHWATZ; BEN-DAVID, 2019).

Como campos complementares a IA existe há mais de seis décadas e passou por alguns ciclos de altos e baixos, durante esse período. A IA sempre mostrou muitas promessas; no entanto, quando a promessa não se concretizou, era frequentemente seguida por um ciclo de desânimo. Durante os ciclos de buscas, o interesse pela IA diminuiu (menos fundos para pesquisas etc.). O último ciclo de buscas foi no final dos anos 1980 até final dos anos 1990 (KURZWEIL, 1999).

No contexto de pesquisa em *design* e arte, destacamos que o interesse perpassa por alguns campos como da imagem generativa (fig. 2), dos *games*, do *design* de objetos, das interfaces gráficas, entre outros campos criativos.



Fig. 2 – Imagem generativa Árvores crescem e fluídos estão visíveis como onda. Autora Suzete Venturelli (primeira versão 2013 – segunda versão 2019, implementado em Java Script/Processing).

Fonte: Suzete Venturelli

Na imagem generativa, por exemplo, é composta por algoritmos de fluidos e de fractais para gerar imagens orgânicas como árvores e também provoca, a cada reinício do *software*, novos padrões, que surgem e jamais são os mesmos. Na criação da imagem generativa, nesse caso, busca-se inspiração no mundo natural. Ordem e caos, simplicidade e complexidade, geométrico e orgânico, não estão necessariamente em extremos opostos de um espectro. Eles são simbióticos, entrelaçado e muitas vezes simula-se o caos. Cria-se o imprevisível.

O algoritmo dos fractais implementado tem como referência os algoritmos estudados por Daniel Shiffman para simular árvores computacionais, como a seguir detalhado na figura 3:

1. Draw a line.
2. At the end of the line, (a) rotate to the left and draw a shorter line and (b) rotate to the right and draw a shorter line.
3. Repeat step 2 for the new lines, again and again and again.

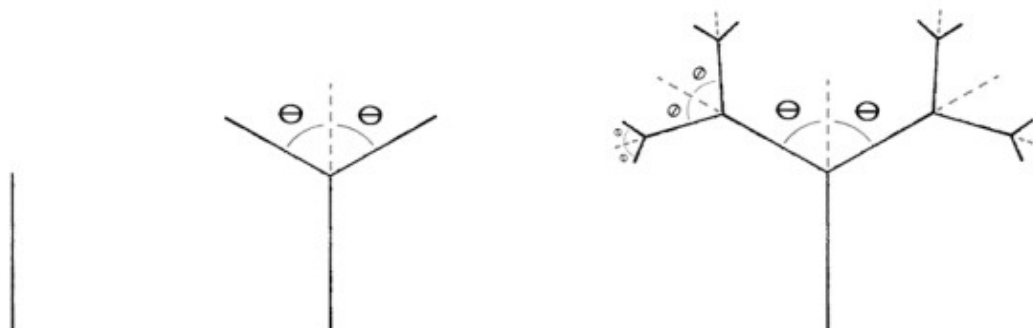


Fig. 3 – Algoritmo de Daniel Shiffman - Livro *Nature of Code*.
 Fonte: SHIFFMAN, Daniel. *Nature of Code*.

Citamos, no contexto da vida artificial, a tese de Marília Bergamo que apresenta como um dos resultados o sistema poético *A Memory Garden* (2015), que pode ser instalado em celulares, tablets e computadores (fig. 4). O modelo conceitual do *design* do sistema é composto por agentes, como desenhos de plantas, que são portadoras de um comportamento autônomo reativo e cognitivo. Percebe-se, quando interagimos com o sistema, que ocorre uma troca de informações também entre as plantinhas e o ambiente. A autora cita que “o ambiente repassa informações locais sobre suas condições, o agente permite que outros obtenham um grau um pouco mais amplo do meio e, portanto, tomam decisões reativas ou cognitivas mais eficientes ao seu objetivo” (BERGAMO, 2015, p. 96). O modelo conceitual determina, segundo Bergamo, que as plantas são agentes – autônomos computacionais – e sua estrutura genética são memórias humanas que determinam a estrutura formadora da entidade. Os agentes também possuem capacidade de locomoção virtual e mutação genética e são sistemas que avançam a pesquisa sobre as coisas sencientes que ainda nascerão num futuro breve. Destacamos que sua pesquisa tem forte influência de Simondon (1958), que define que um ser tecnológico é um ser dinâmico, que possui estruturas internas em constante evolução, e são essas estruturas internas dinâmicas que permitem que objetos tecnológicos sejam dinâmicos. A cultura deve incorporar, como cita Simondon, os seres técnicos como forma de conhecimento.



Fig. 4 – A Memory Garden de Marília Lyra Bergamo, 2015.

Fonte: BERGAMO, Marília Lyra. *Interação sistêmica em arte computacional evolutiva: A Memory Garden, uma proposta prática e teórica estética*, 2015.

A aplicação dos estudos sobre ML e IA também ocorre no campo do desenvolvimento de *games* procedurais que são intitulados como Mind Game (STTAT, 2019). O Mind Game é projetado para avaliar o estado psicológico jogadores e muitas vezes apresenta, para eles, situações impossíveis para testar sua reação diante de uma derrota inevitável. No entanto, o jogo também é procedural, gerando ambientes e situações dinamicamente, e permite que os jogadores realizem qualquer ação tanto em um mundo virtual quanto no mundo real. Além disso, responde ao estado emocional e psicológico de seus jogadores, adaptando-se e respondendo ao comportamento humano e evoluindo com o tempo. O gênero Mind Game recorre às memórias do jogador para gerar mundos adaptados ao passado.

7 Conclusão

Este artigo se concentrou na ideia de que um dia das coisas nascerão coisas sencientes. Procurou mostrar as previsões sobre a Singularidade, assim como apresentou do ponto de vista do *design* e da arte, como está sendo implementado os algoritmos, desde os algoritmos genéticos, implementados com computadores digitais que recorrem aos computadores quânticos e seus outros processos como o *Machine Learning*. Alguns *cases* que permeiam a área do *design* digital foram apresentados para demonstrar que tais tentativas são primordiais para a formação de uma nova paisagem virtual, que não só promove quebras de fronteiras para facilitar o papel criador do ser humano, mas abraça a integração entre os meios disponíveis sem abandonar a miríade de dados que a inteligência artificial se alimenta.

REFERÊNCIAS

BARRETTO, Francisco de Paula. **Artelligent: arte, inteligência artificial e criatividade computacional**. 2016. 150 f. Tese (Doutorado em Arte) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/21598>. Acesso em: 30 mar. 2016.

BAUMGARTEN, Robin. How Does It Work? **quAntum gArden**. Disponível em <https://quantumgarden.net/how-does-it-work/>. Acesso em: 9 jun 2019.

BERGAMO, Marília Lyra. **Interação sistêmica em arte computacional evolutiva: A-Memory Garden, uma proposta prática e teórica estética**. 2015. 180 f. Tese (Pós-Graduação em Arte) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/18888/1/2015_MariliaLyraBergamo.pdf. Acesso em: 2 jun. 2019.

CANTONI, Rejane. **Visita guiada na Exposição Consciência Cibernética 2019 para estudantes da Universidade Anhembi-Morumbi**. Itaú Cultural, junho 2019.

CUZZIOL, Marcos. **Visita guiada na Exposição Consciência Cibernética 2019, para estudantes da Universidade Anhembi-Morumbi**. Concepção e realização Itaú Cultural – Conceito Marcos Cuzziol, 2019.

DESCARTES, René. Discours de la Méthode (1637): Ve partie. Oeuvres et lettres, La Pléiade. **ac-grenoble**. p. 164-165. Disponível em: <http://www.ac-grenoble.fr/PhiloSophie/logphil/textes/textesm/descar1m.htm>. Acesso em: 5 dez. 2018.

KELEMEN, Joseph. From Artificial Neural Networks to Emotion Machines with Marvin Minsky. **Acta Polytechnica Hungarica**, Czech Republic, v. 4, n. 4, p. 5-16, 2007. Disponível em https://www.uni-obuda.hu/journal/Kelemen_12.pdf. Acesso em: 15 set. 2019.

KURZWEIL, Raymond. **Kurzweil: accelerating intelligence**. Disponível em <https://www.kurzweilai.net/>. Acesso em: 13 fev. 2019.

_____. **The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence**. New York: Viking, 1999.

MARKRAM, Henry. Blue Brain Project. **EPLF**. Disponível em: <https://www.epfl.ch/research/domains/bluebrain/>. Acesso em: 15 set. 2019.

MORAVEC, Hans. When Will Computer Hardware Match the Human Brain. **Journal of Evolution and Technology**, Pittsburgh, v. 1, p. 1-12, 1998. Disponível em: <https://jetpress.org/volume1/moravec.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2000.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

PEARSON, Ian. A vez do homem ciberneticus. **Super Interessante**. 31 out. 2000. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/a-vez-do-homo-ciberneticus/>. Acesso em: 12 dez. 2019.

SASAKI, Paulo. **Modelagem Senciente**: Um estudo sobre Inteligência Artificial. São Paulo: [s.n.], 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/7363778/Modelagem_Senciente_-_Um_estudo_sobre_Intelig%C3%Aancia_Artificial. Acesso em: 15 abr. 2019.

SHALEV-SHWATZ, Shai; BEN-DAVID, Shai. **Understanding Machine Learning**: From Theory to Algorithms. Nova Iorque: Cambridge University Press, 2014. Disponível em <https://www.cs.huji.ac.il/~shais/UnderstandingMachineLearning/understanding-machine-learning-theory-algorithms.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2019.

SHENGJIE, Yu. **A Glimpse into the Future of Front-End Engineering**. **Medium**, 2018. Disponível em: <https://medium.com/hackernoon/a-glimpse-into-the-future-of-front-end-engineering-21bbebfc7008>. Acesso em: 12 out. 2019.

STTAT, Nick. How Artificial Intelligence Will Revolutionize the Way Video Games Are Developed and Played. **The Verge**, 6 mar. 2019. Disponível em <https://www.theverge.com/2019/3/6/18222203/video-game-ai-future-procedural-generation-deep-learning>. Acesso em: 7 out. 2019.

SIMONDON, Gilbert. **On the Mode of Existence of Technical Objects**. Paris: Editions Montaigne, 1958. Disponível em <http://dephasage.ocular-witness.com/pdf/SimondonGilbert.OnTheModeOfExistence.pdf>. Acesso 13 set. 2019.

VENTURELLI, Suzete; ALMEIDA, Marcilon. O visível do invisível data art e visualização de dados. **ARS**, São Paulo, v. 17, n. 35, p. 203-214, 12 maio 2019. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/ars/article/view/152451>. Acesso 03 set. 2019.

VOLTAIRE. Bêtes. Dictionnaire Philosophique. **Gallica**, 1764. Disponível em: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8626129s/f11.image>. Acesso em: 15 jun. 2019.

WILKINS, Benjamin. Sketching Interfaces: Generating code from low fidelity wireframes. **Airbnb**, 2017. Disponível em: <https://airbnb.design/sketching-interfaces/>. Acesso em: 12 out. 2019.

NOTAS

1 O título deste artigo se inspira no livro de Bruno Munari, intitulado *Das coisas nascem coisas* (1998), e procura, neste texto, apresentar uma abordagem teórica na qual a senciência como característica de humanos e não-humanos, estender-se-á aos objetos, quando eles, conscientemente, sentirão sensações e sentimentos.