



**Marcela Dick Crosman**

# **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO EXTENSÃO DA CRIATIVIDADE HUMANA**

**Implicações de sistemas algorítmicos inteligentes no campo do Design**

## **Dissertação de Pós Graduação**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da PUC-RIO, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Rejane Spitz

Volume I

Rio de Janeiro  
**Maio 2021**



**Marcela Dick Crosman**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO EXTENSÃO DA  
CRIATIVIDADE HUMANA**

**Implicações de sistemas algorítmicos inteligentes no campo do Design**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da PUC-Rio, como requisito parcial para o título de Mestre em Design.

**Orientadora: Profa. Dra. Rejane Spitz**

Rio de Janeiro  
Maio 2021



**Marcela Dick Crosman**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO EXTENSÃO DA  
CRIATIVIDADE HUMANA:  
Implicações de sistemas algorítmicos inteligentes no campo do Design**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Design da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Dra. Rejane Spitz**

Orientadora

Departamento de Design – PUC RIO

**Profa. Roberta Portas**

Departamento de Design – PUC\_Rio

**Profa. Giodana Holanda**

NAT\_EAV Núcleo de Arte e Tecnologia – Parque Lage

Rio de Janeiro, maio de 2021

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

**Marcela Dick Crosman**

Ficha Cartográfica

Crosman, Marcela Dick

Inteligência Artificial como extensão da criatividade humana / Marcela Dick Crosman; orientadora: Profa. Dra. Rejane Spitz – Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Design, 2021.

145 f.: il.color ; 29,7 cm

1. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Design.

Inclui Referências Bibliográficas

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Agradeço às minhas filhas Liora & Ana Crosman e meu marido Paulo pela força motivadora para qualquer jornada. Agradeço à minha mãe Carla Pirá por ser minha inspiração de vida, persistência e coragem e por todo o suporte no desenvolvimento desta pesquisa.

Rejane Spitz, minha orientadora, admiro a experiência e toda sabedoria em conduzir um trabalho tão complexo como este. Agradeço cada encontro, cada aula, cada troca!

Fico feliz pela janela de tempo dedicada ao Mestrado. O processo de aprendizado me parece maior, mais profundo e extenso do que o exposto neste documento: há uma absorção abstrata, sensações e expectativas interiorizadas. Foi uma pesquisa fluida e prazerosa.

Espero que com este trabalho possamos compartilhar mais informações sobre o tema entre designers, artistas e pessoas criativas em geral. E, para além das aplicações práticas destes sistemas inteligentes, que estejamos sempre encantados pela criatividade humana.

Quão mágicos nós somos!

## Resumo

Crosman, Marcela Dick. Inteligência Artificial como extensão da criatividade humana. Implicações de sistemas algorítmicos inteligentes no campo do Design. Rio de Janeiro, 2021. 145p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A Inteligência Artificial (IA) está evoluindo rápido e se infiltrando na cultura e na sociedade, muitas vezes sem sequer ser percebida. De aplicações simples, como a função de autocompletar de um *smartphone*, a funções mais complexas, como a criação automática de filmes emocionantes a partir de fotos e vídeos pessoais, a tecnologia está começando a ganhar vida própria.

O presente estudo teve por objetivo compreender como os Sistemas Algorítmicos Inteligentes podem impactar o campo do Design, mais especificamente a área de Comunicação Visual.

Através de pesquisa bibliográfica e análise de *softwares* que utilizam o aprendizado da máquina, o estudo chegou às implicações imediatas do uso de sistemas algorítmicos inteligentes no campo do Design. O primeiro desdobramento foi a Automação, que simplifica o trabalho técnico e, dessa forma, libera o profissional do trabalho operacional para a análise crítica do resultado. Em paralelo, os recentes avanços tecnológicos possibilitam o que o estudo caracteriza como Experimentação – acesso a uma multiplicidade de informações e o contato com novas estéticas para comunicar visualmente ideias. Juntas, a Automação e a Experimentação abrem para o campo do Design possibilidades antes impensáveis e, apenas isso, já teria força para trazer uma mudança relevante para a prática da profissão.

No entanto, o estudo concluiu que as implicações vão ainda mais longe: as novas tecnologias de Inteligência Artificial têm o potencial de trabalhar como uma extensão da criatividade humana, ampliando a contribuição técnica, crítica e analítica dos profissionais de Design para a sociedade e fazendo com que o impacto do trabalho criativo alcance resultados nunca antes esperados.

**Palavras – Chave:**

Inteligência Artificial; comunicação visual; criatividade.

## Abstract

Crosman, Marcela Dick. Artificial Intelligence as an extension of human creativity. Implications of intelligent algorithmic systems in the field of Design. Rio de Janeiro, 2021. 140p. Master's Dissertation - Design Department, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro.

Artificial Intelligence (AI) is rapidly evolving and changing culture and society, many times without being noticed. From simple applications such as the autocomplete function on smartphones to most complex ones, such as features that automatically create moving films using personal videos and photos, technology is becoming alive.

The current study aims to understand how Intelligent Algorithms may impact Design fields, specially on Visual Communication.

Through bibliographic research and analysis of several machine intelligence softwares, the study has demonstrated the most immediate consequences of using intelligent algorithms systems in the Design field. The first one is Automation, which simplifies the operational work, and in that way unleashes the professional to focus on the critical analysis of the results. At the same time, the recent technology advances make possible what the research calls Experimentation – access to multiple information and to other aesthetics to visually communicate ideas. Together, both Automation and Experimentation open unimaginable possibilities to the Design field, and this alone could have the power to bring major changes to professional practice.



However, the study has concluded that the implications go further: the new Artificial Intelligence technologies have the potential to work as an enhancement of human creativity, increasing the technical, critical and analytical contribution of Design professionals to the society, enabling the creative work to reach previously unthinkable results.

**Keywords:**

Artificial intelligence; visual communication; creativity.

## Sumário

1. Introdução e Metodologia	14
2. Inteligência Artificial	25
2.1. Novos paradigmas	25
2.2. Origens, conceitos e definições	30
2.2.1 Um breve histórico de Algoritmos na computação	32
2.2.2 O Surgimento e o Desenvolvimento da Inteligência Artificial	33
2.2.3 Inteligência Artificial baseada em Aprendizado da Máquina	37
2.2.4 Discussões atuais do emprego do termo Inteligência Artificial	40
2.3. Implicações de uma sociedade interpretada por Inteligência Artificial	42
2.3.1 Uma nota sobre Avanços de IoT e 5G e suas interseções com o campo de Inteligência Artificial	46
3. Inteligência Artificial no Design	50
3.1 Contexto global da cultura visual	50
3.2. Robôs poderão substituir os designers?	52
3.2.1 Breve histórico da relação entre o campo do Design, artistas digitais e programação	52
3.2.2 Códigos e Formas	60
3.2.3 Criatividade computacional	61
3.2.4 Linguagens algorítmicas usadas por designers	62
3.2.5 Robôs e Designer gráficos	64
4. Desenvolvimento do Estudo	67
4.1. Questões metodológicas	67
4.2 Recorte de Pesquisa	67
4.2.1 Recorte Design: comunicação visual	67

4.2.2 Recorte processo criativo: gerando formas	70
4.2.3 Recorte Inteligência Artificial: visão computacional	72
4.3 Coleções de exemplos estruturados Inteligência Artificial x Design, diferentes classificações	80
4.3.1. Descrição das coleções	81
4.3.2. Análise: uma onda de expectativas / 2020 revendo as expectativas	91
4.4 Inteligência Artificial no Design: automação e experimentação, duas vertentes diferentes	96
4.4.1 Automação	97
4.4.2 Revisão Adobe Sensei	100
4.4.3 Uma nota sobre DATA DRIVEN DESIGN	103
4.4.4. Automação – Análise e impactos	105
4.5. Experimentação	107
4.5.1. Inteligência Artificial Criativa	110
4.5.2. Uma nota sobre Design Generativo	114
4.5.3. Análise Aplicação Runway ML e WorlshopGene Kogan	116
5. Considerações Finais	128
6. Referências Bibliográficas	134

## Lista de Ilustrações

### Lista de Figuras

Figura 1 - Breve Histórico do advento da Inteligência Artificial	34
Figura 2 - 5G para Transformar Vidas	48
Figura 3 - Ben Fry: All Streets, 2017	55
Figura 4 - Jared Tarbell: Bubble Chamber, 2003. Esboço em Processing	56
Figura 5 - Mario Klingemann: Memories of Passersby I , 2018, console, computador e dois monitores	57
Figura 6 - Nikolai Iranov	59
Figura 7 - Personalização de layout por IA – Netflix	65
Figura 8 - Logo responsivo inovador que responde ao som da voz	66
Figura 9 - Processo de geração de formas	71
Figura 10 - Grupos da Inteligência Artificial	73
Figura 11 - Leitura de imagem a partir de técnicas de visão computacional no Facebook	76
Figura 12 - Algorithms <i>Design</i>	81
Figura 13- Creative AI Landscape	84
Figura 14 - Creative AI	86
Figura 15 - AI Artists	88
Figura 16 - AI X Design	90
Figura 17 – The Grid 2016	92
Figura 18 - The Grid 2020	93
Figura 19 – Adobe Sensei	101
Figura 20 - Referência de estilo da Adobe	106
Figura 21 - Fractal de Mandelbrot de 1979	110
Figura 22 - Esta pessoa não existe	112
Figura 23 - Transferência de estilo	115
Figura 24 - Espaço Latente Runway	117
Figura 25 – Trabalho de estudante de Design Yurval Asis	118

Figura 26 - Logo da Adobe por Vasjen	120
Figura 27 - Inspiração criativa - geração de milhares de opções de Logo usando Inteligência Artificial	121
Figura 28 - Design de tênis usando o Footwear GAN na plataforma Runway ML	122
Figura 29 - Humanos + IA = Inteligência Aumentada	126

### **Lista de Gráficos**

Gráfico 1 - Vivendo na Pobreza Absoluta (1981-2011)	26
Gráfico 2 - Anos médios de educação, 1820-2003	26
Gráfico 3 - Índice TIOBE de julho de 2020	40

## 1. Introdução e Metodologia

A Inteligência Artificial (IA) já faz parte da vida das pessoas. Está com elas o tempo todo em seus telefones e relógios, em suas casas e carros, e mesmo que muitas não percebam, os sistemas inteligentes têm se infiltrado cada vez mais em diversos aspectos da vida humana, chegando a influenciar o comportamento.

A decisão sobre que caminho percorrer para ir de um lugar ao outro, a função de autocompletar do teclado do *smartphone* e, de maneira mais profunda, a compreensão de padrões para buscar entender as escolhas e preferências de cada indivíduo, torna inegável que a presença da Inteligência Artificial intensifique a interação e a relação do ser humano com a tecnologia.

Mas apesar do termo Inteligência Artificial ser bastante popularizado, e sua aplicação prática também, no que se refere à sua conceituação, encontrou-se na bibliografia consultada, diferentes definições para Inteligência Artificial, demonstrando que ainda se faz necessário um debate acadêmico, como será aprofundado a seguir.

De forma genérica, defini-se Inteligência Artificial como sendo "um campo da ciência que tenta imitar o comportamento dos seres humanos ou de outros animais" (Wikipédia).

Apesar do termo Inteligência Artificial ter sido pela primeira vez documentado em 1955, apenas recentemente as inovações ganharam um novo escopo e abrangência, com o desenvolvimento de algoritmos capazes de realizar tarefas tradicionalmente relacionadas a inteligência humana como aprender e solucionar problemas.

A combinação de possibilidade de acesso a grandes bancos de dados, o poder exponencial de performance dos computadores e os avanços em aprendizado de algoritmo trouxeram inovações importantes no desenvolvimento de aplicações de Inteligência Artificial. (Tang et al, 2018)

Refinando a análise para o entendimento de pesquisadores da área de criatividade, encontra-se o olhar inicial de Margaret A. Boden, professora de Pesquisas em Ciências Cognitivas do Departamento de Informática da Universidade

de *Sussex*, na Inglaterra, e grande estudiosa sobre Inteligência Artificial e criatividade.

Em seu livro *Inteligência Artificial*, de 1996, o termo foi definido como o estudo sobre como construir ou programar computadores para dar a eles a capacidade de fazer o que a mente humana pode fazer (Boden, 1996). Vinte e quatro anos depois, Margaret Boden continua estudando a Inteligência Artificial e enfatiza uma evolução relevante da tecnologia, mas ressalta que esse processo ainda precisa aprofundar-se na tentativa de alcançar como a compreensão humana funciona.

Máquinas são muito melhores para entender agora do que elas eram antes. Elas são capazes de solucionar coisas sutis, captar nuances no uso de palavras e assim por diante. Mas nada disso baseia-se na verdadeira compreensão humana. Precisamos entender o que o cérebro está fazendo e como está fazendo. O aprendizado profundo (deep learning) e outros avanços continuam a gerar aplicações úteis, mas uma parte considerável do trabalho ainda precisa ser feito no nível analítico para entender como a cognição humana funciona para solucionar problemas, no pensamento crítico e na criatividade. (Disponível em: <https://www.ibm.com/watson/advantage-reports/future-of-artificial-intelligence/margaret-boden.html>. Acesso em: 07/07/2022)

Lev Manovich (2019) também ressalta a evolução da tecnologia e observa que, para além das tarefas que originalmente definiram a Inteligência Artificial, tais como jogar xadrez ou traduzir idiomas, atualmente os computadores e telefones realizam outras operações inteligentes como, por exemplo, a adaptação gradual do teclado do *smartphone* ao estilo de digitação do usuário; ou o aplicativo de mapa que calcula automaticamente a rota mais rápida, entre tantas outras formas quase invisíveis na rotina diária.

Manovitch, no entanto, vai mais longe e analisa que a Inteligência Artificial não tenta apenas imitar o ser humano, mas tem influenciado seu comportamento de forma mais sensível, utilizando-se de redes neurais para entender as escolhas e preferências humanas e identificar padrões, como exemplifica em seu artigo sobre os aplicativos de imagem:

O que tem sido menos óbvio é que a Inteligência Artificial agora desempenha um papel importante em nossas vidas culturais, automatizando cada vez mais o domínio da estética. Considere, por exemplo, a cultura da imagem. A tela do Instagram Explore

recomenda imagens e vídeos com base no que gostamos no passado. A Artsy.net recomenda obras semelhantes a que você está visualizando atualmente no site. Todos os aplicativos de imagem podem modificar automaticamente as fotos capturadas de acordo com as normas da “boa fotografia”. Outros aplicativos “*beautificam*” as selfies. Ainda outros aplicativos editam automaticamente seu vídeo bruto para criar curtas-metragens na variedade de estilos. O aplicativo The Roll da EyeEm classifica automaticamente a qualidade estética de suas fotos. (Disponível em: <http://manovich.net/index.php/projects/automating-aesthetics-artificial-intelligence-and-image-culture>. Acesso em 07/07/2020)

No artigo “Rulers of the world, unite! The challenges and opportunities of artificial intelligence”, Kaplan e Haenlein definem que Inteligência Artificial é a capacidade de sistemas de interpretar corretamente dados externos, aprender a partir desses dados, e utilizar essas aprendizagens para atingir objetivos e tarefas específicos, através de adaptação flexível (Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681319301260?via%3DiDhub>. Acesso em 07/07/2020). Esta descrição, mais simples e direta, será utilizada como base para este estudo.

Apesar do conceito Inteligência Artificial estar em evolução constante e dos debates éticos acerca de sua aplicação serem frequentes, as empresas mais bem-sucedidas de 2020, entre elas, *Amazon*, *Apple* e *Facebook*, já usam sistemas complexos de recomendação com desenvolvimento em redes neurais, feita por equipes multidisciplinares.

E mesmo diante da larga aplicação desses sistemas nos mais diversos âmbitos da cultura e da sociedade, pode-se dizer que hoje é difícil encontrar um profissional que entenda o funcionamento completo do sistema do qual ele mesmo é parte integrante e atuante em sua empresa, já que esses sistemas evoluem e adaptam-se internamente a partir da observação de padrões, referências e de uma quantidade incontável de dados.

Dessa forma, a Inteligência Artificial (IA), a impressão 3D, a Realidade Virtual, dentre outros avanços tecnológicos recentes, apesar de ainda serem denominadas ‘máquinas’, devido a resquícios da lógica da revolução industrial, hoje são, também, tecnologias inteligentes com o potencial de colaborar com a criatividade humana, interferindo cada vez mais nas habilidades cognitivas da espécie.



Estou interessado em saber como a tecnologia computacional pode nos ajudar a entender a criatividade humana. Muitos exemplos de criatividade envolvem aprender e explorar em um estilo hierárquico. Os sistemas de redes neurais e multicamadas podem nos ajudar a construir estruturas diferentes para entender melhor essas hierarquias, mas há muito mais para aprender e descobrir. Se você tem um computador que reúne combinações aleatórias de notas musicais, muitas dessas coisas são lixo totalmente desinteressante, mas algumas não. Um ser humano que tenha discernimento e tempo suficiente pode muito bem ter uma ideia ou duas. Um artista talentoso, por outro lado, pode ouvir a mesma compilação aleatória e sair com uma ideia completamente nova, que desencadeia uma forma inovadora de composição. Esse é um tipo muito diferente de criatividade. Aproximadamente 95% do que artistas e cientistas profissionais fazem é exploratório ou combinatório, e os outros 5% são criatividade transformacional. No momento, não temos realmente uma boa compreensão desses processos. É aí que a Inteligência Artificial tem o potencial de desempenhar um papel poderoso. (Disponível em: <https://www.ibm.com/watson/advantage-reports/future-of-artificial-intelligence/margaret-boden.html>. Acesso em: 07/07/202)

O fato é que o cenário tecnológico mudou. Independente da área do saber, é necessário que os profissionais repensem sua atuação, usem novas estratégias e reinventem seus papéis frente aos avanços tecnológicos. Desmistificar a Inteligência Artificial e somá-la à prática das profissões é, agora, o principal desafio nas mais diversas áreas, entre elas, medicina, arquitetura, construção e muitos outros.

Na medicina, por exemplo, sistemas de Inteligência Artificial já dão apoio às decisões clínicas. Uma delas é o uso integrado de tecnologias vestíveis (*wearable devices*), por exemplo. Esses equipamentos processam os dados do paciente através de seus algoritmos e aperfeiçoam, assim, seu próprio funcionamento (*self-learning*). Com isso, a partir do uso contínuo, propõem hipóteses diagnósticas cada vez mais precisas.

O supercomputador da IBM, denominado Watson, armazenou um volume extraordinário de informações em saúde, criando redes neurais de processamento de dados em vários campos, como a oncologia e a genética. Watson assimilou dezenas de livros-textos em medicina, toda a informação do PubMed e Medline, e milhares de prontuários de pacientes do Sloan Kettering Memorial Cancer Hospital. Sua rede de oncologia é hoje consultada por especialistas de um grande número de hospitais em todo o mundo. (...) Sistemas computadorizados de apoio à decisão clínica, processando dados de pacientes, têm indicado diagnósticos com elevado nível de acurácia. (Lobo. Disponível em:

[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0100-55022017000200185&lng=pt&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-55022017000200185&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 07/07/2020

"O *DeepMind*, supercomputador da *Google*, já mostra desempenho melhor do que o de médicos especialistas, ao avaliar um conjunto de imagens dermatológicas na pesquisa de melanoma." (Lobo, 2017)

No campo das ciências humanas, a Arquitetura apropriou-se rapidamente dos sistemas de modelagens paramétricas e processos generativos em seus projetos. A Inteligência Artificial já participa da gestão de riscos e cronograma, assim como monitora o ambiente de obra e segurança, indo além do projeto criativo e das escolhas de materiais e acabamentos.

Desde a década de 1960, quando foram desenvolvidos os primeiros sistemas gráficos computacionais, as ferramentas digitais vêm sendo incorporadas aos poucos na prática projetual da arquitetura, ampliando progressivamente sua gama de possibilidades e os modos de dialogar com outros mecanismos tecnológicos. Essa renovação do instrumental, referida por muitos como 'revolução digital', têm provocado reverberações profundas na arquitetura, comparáveis às transformações ocasionadas pela Revolução Industrial nos Séculos XIX e XX. (Natividade, 2010)

Há bastante investimento, também, em tecnologias inteligentes na área de construção. Este esforço está focado na digitalização de diferentes partes do fluxo de trabalho. Os modelos BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção) permitem criar plantas de construção inteligentes, que alteram a maneira como prédios, e até bairros inteiros, são projetados. Com a entrada de novos sensores e processos de automação, e com a enorme disponibilidade destes dados nas nuvens, os aplicativos baseados em Inteligência Artificial têm aprendido a partir de novos dados externos e ganhado grande utilidade na área de construção civil.

Como pôde ser observado, nas mais diversas áreas, a Inteligência Artificial é capaz de otimizar os processos e, por consequência, mudar paradigmas e gerar resultados inovadores.

No campo do *Design* não poderia ser diferente. Profissionais desta área, historicamente convivem com momentos de ruptura tecnológica e sempre receberam bem estas mudanças e dinâmicas disruptivas, incorporando-as ao seu processo de trabalho. (Spitz, 1993)

Com o surgimento da Computação Gráfica, no final do século XX, por exemplo, novas práticas foram incorporadas, alterando os processos e o resultado, e transformando de maneira definitiva a prática do Design. Uma das transformações mais marcantes foi o advento das tecnologias para finalização de arquivos para impressão:

Antes da computação gráfica, os processos de impressão eram totalmente manuais e analógicos, com base em reprodução de fotografias, retoques manuais, uso de fotolitos, tintas, solventes e produtos químicos, que muitas vezes demoravam e não tinham os resultados que a impressão digital oferece. As montagens de fotos, textos e outros elementos, que faziam parte de uma página de revista, por exemplo, eram feitas de forma manual, recortadas manualmente, com fixação através de fitas adesivas e múltiplas exposições sobre uma mesma fotografia”.(Bannerjet. Disponível em: <https://bannerjet.com.br/impressao-digital-2/>. Acesso em: 07/07/2020).

Desde então, muitos outros sistemas gráficos e de produção surgiram ou evoluíram, alterando as dinâmicas do mercado e trazendo novos temas para debate no meio acadêmico.

Paola Antonelli, curadora e diretora fundadora de pesquisa e desenvolvimento do Museu de Arte Moderna (*MoMA*) de Nova Iorque, analisa a chegada da Inteligência Artificial no campo do *Design*, em entrevista para o Google, da seguinte forma:

Eu vejo a Inteligência Artificial como uma ferramenta. Quando os Designers dominam essa ferramenta, eles podem expandir sua capacidade. Foi o que aconteceu com as ferramentas anteriores. (...) É provável que vejamos muitos experimentos de Inteligência Artificial que não serão perfeitos. Lembro-me de quando começaram a publicação na área de trabalho e o Design da web. Muitas monstruosidades foram criadas. Toda vez que uma nova tecnologia é introduzida, há um momento de embriaguez, porque todo mundo experimenta, enquanto tenta fazer o melhor possível. Então a sobriedade se instala, uma linha de base madura evolui e as pessoas desenvolvem um senso crítico. (Antonelli. Disponível em: <https://design.google/library/ai-designs-latest-material/>. Acesso em: 08/07/2020)

Tim Brown, CEO da *IDEO*, uma das empresas de maior destaque no campo do *Design* dos últimos anos, escreveu em seu blog:

Juntos, acreditamos que a Inteligência aumentada baseada em dados, está mudando, fundamentalmente, o mundo ao nosso

redor. É hora de nos certificarmos de que estamos projetando estas inteligências de maneira que nos tornemos melhores - e por nós, dizemos, todos os seres humanos. (BROWN, T. et al. Disponível em: <https://medium.com/ideo-stories/design-for-augmented-intelligence-9685c4db6fbb>. Acesso em: 08/07/2020).

O campo do *Design*, atualmente, vivencia uma mudança notável em consequência da popularização de produtos e serviços orientados pela Inteligência Artificial. A capacidade desses sistemas de entender significados e de gerar soluções, que vão além do alcance humano, coloca o profissional frente a novos paradigmas, oferecendo inúmeras oportunidades para a área.

Estas novas possibilidades trazem impactos diretos para o mercado de trabalho. Quando se trata de automação, um dos ramos da Inteligência Artificial no *Design*, é importante ressaltar que algumas das funções, antes dos *Designers*, já foram completamente substituídas por *softwares*, como os antigos linotipistas, arte finalistas e letristas.

Assim, especialmente nos últimos dez anos, a atuação do *designer* está se transformando drasticamente. Pela natureza da profissão, os avanços tecnológicos são os grandes propulsores dessas transformações.

Segundo publicado no relatório da Autodesk research<sup>1</sup>:

Usando softwares de inteligência artificial e o poder computacional da nuvem, algumas das empresas mais avançadas do mundo, incluindo Airbus, Under Armour e Stanley Black & Decker, estão usando o Design generativo para resolver desafios de engenharia e desenvolver soluções de projeto que a mente humana nunca poderia conceber sozinha. Com o Design generativo, os Designers não são mais limitados por suas próprias imaginações ou experiências passadas. Em vez disso, eles estão colaborando com os algoritmos para co-criar, com mais novas ideias, produtos que melhor atendam às necessidades dos usuários, em menos tempo e com menos impacto negativo sobre o meio ambiente. (Harvard Business Review. Disponível em: <https://hbr.org/sponsored/2018/06/the-next-wave-of-intelligent-design-automation>. Acesso em: 08/07/2020)

Outro ponto observado é que, na última década, as ferramentas tecnológicas têm se tornado cada vez mais acessíveis através do compartilhamento e aplicações

---

<sup>1</sup> A Autodesk Research é uma parte da empresa Autodesk, com uma equipe de cientistas especializados, que exploram e criam tecnologias para melhorar o Design e seu papel na sociedade por meio de projetos de alto nível, em colaboração com as principais universidades de pesquisa do mundo todo. (tradução livre do site da empresa)

*open-source*. Exemplos disso são o *OpenProcessing* e o *GitHub*, plataformas de hospedagem de código-fonte, utilizadas para busca e contribuição de outros usuários para desenvolvimento de projetos. Desta forma, é possível identificar *Designers* com interesse em códigos, algoritmos, redes neurais e Inteligência Artificial.

Apesar do enorme potencial e da utilização dessas ferramentas já estar difundida entre os *Designers*, a discussão sobre Inteligência Artificial e suas aplicações ainda não foi aprofundada na área. No Brasil, são praticamente inexistentes os estudos sobre as possibilidades e implicações da aplicação de sistemas de Inteligência Artificial no campo do *Design*.

De maneira geral, os educadores que integram a corrente não-tradicionalista acreditam que o advento da tecnologia computacional gráfica modifica a percepção e a metodologia de trabalho de profissionais de Artes e de Desenho Industrial, em virtude das propriedades e características intrínsecas a própria tecnologia. E acreditam que se deve investigar os enfoques inovadores possibilitados pelo advento desta tecnologia. (Spitz, 1993)

A partir desta reflexão, esta pesquisa abordou como os avanços tecnológicos têm influenciado especificamente o campo do *Design*. Seu objetivo foi contribuir para a consolidação do conhecimento existente sobre Inteligência Artificial na área, bem como avançar as fronteiras deste conhecimento no meio acadêmico no Brasil.

Com esse objetivo, o estudo investigou a aplicação prática das novas tecnologias, mais especificamente na área de Comunicação Visual. Foram pesquisados *softwares* que utilizam tecnologia de aprendizado de máquina para a prática do *Design*.

Assim, o estudo avaliou o uso de ferramentas inteligentes por *Designers* e refletiu sobre o impacto dessa utilização no processo criativo e o diferencial no resultado do projeto, buscando, dessa forma, compreender as implicações do uso da Inteligência Artificial no paradigma técnico e analítico da profissão.

As questões que nortearam a pesquisa foram:

- A profissão de designer gráfico pode ser desvalorizada pela Inteligência Artificial no mercado de trabalho?
- Qual a contribuição prática dos sistemas inteligentes para o processo criativo dos designers?

E finalmente:

- Como a Inteligência Artificial pode potencializar a criatividade humana?

Não coube a esta pesquisa, no entanto, analisar o quanto de programação os *Designers* precisam ou não saber para usar plenamente ou criar sistemas. A proposta central foi repensar o papel do *designer* como fonte criativa, crítica e reflexiva neste processo, para que a falta de informação ou a especulação<sup>2</sup> não se torne uma perspectiva ameaçadora, gerando, assim, medo e pânico entre os profissionais da área.

É possível que uma dissertação/tese possa oferecer uma resposta completa a um problema de pesquisa. Contudo, o mais comum é que se consiga responder ao menos a uma das questões advindas do problema ou se ofereça uma contribuição a responder parte da questão. (Santos, 2018, pág. 21)

Com esse foco, esta pesquisa, de natureza teórica, exploratória e descritiva, iniciou-se a partir de uma revisão bibliográfica, buscando a literatura existente sobre o uso de sistemas de Inteligência Artificial no campo do *Design*.

A partir dessa revisão, o estudo buscou compreender o estado da arte das aplicações de Inteligência Artificial em áreas criativas, com o recorte temporal do período compreendido entre 2010 e 2020. Também foram consultados cases internacionais, livros, referências na internet, dissertações e teses, além de uma pesquisa documental, que compreendeu colóquios na área, encontros e palestras que aconteceram referido no período.

A linha teórica adotada no estudo seguiu os conceitos de Abundância e Singularidade, tal como difundidos por Ray Kurzweil e Peter Diamandis, como base das visões para o futuro da humanidade. Diante da escassez de literatura específica sobre usos da Inteligência Artificial no *Design*, também foram utilizadas referências em outros campos do saber, tais como a Ciência da Computação e a Arquitetura.

A proposta inicial seria investigar, adicionalmente, a aplicação de recursos de Inteligência Artificial no *Design* por acompanhamento de profissionais da área em visitas presenciais a escritórios de Design no Rio de Janeiro. No entanto, em razão

---

<sup>2</sup> A reportagem de Neto e Salgado apresentou dados estatísticos sobre o futuro das ocupações que podem ser automatizadas nas próximas décadas, mostrando que 44,5 milhões de profissionais dos setores formal e informal estão em ocupações com 70% de chance de serem automatizadas até 2040 por meio da tecnologia.

da pandemia do coronavírus, que teve início em março de 2020 e perdura até os dias de hoje, exigindo distanciamento social, não foi possível realizar as visitas aos escritórios, e, portanto, a pesquisa baseou-se exclusivamente na revisão de literatura e na análise dos exemplos encontrados *online*.

Todos os exemplos de *softwares*, aplicações e casos utilizados para a análise neste estudo foram selecionados a partir de critérios como: grau de atualização, popularidade, praticidade, reconhecimento em países com pesquisas avançadas na área, e ainda por contraste de suas segmentações e categorias. Dentre os selecionados e analisados em profundidade nesta pesquisa, encontram-se alguns dos principais recursos disponíveis hoje para a prática do *Design*.

Assim, através de pesquisa bibliográfica e análise de *softwares* que utilizam aprendizado de máquina, o estudo buscou as implicações do uso de sistemas algorítmicos inteligentes no campo do *Design*, na área de Comunicação Visual, com o objetivo de concluir se as novas tecnologias de Inteligência Artificial têm o potencial de trabalhar como uma extensão da criatividade humana, ampliando a contribuição técnica, crítica e analítica dos profissionais de *Design* para a sociedade.

## 2. Inteligência Artificial

### 2.1. Novos paradigmas

Nos últimos anos a tecnologia evoluiu de maneira exponencial. Máquinas menores e mais leves, muito mais rápidas, eficientes e capazes de armazenar uma grande quantidade de dados. Todos estes avanços deixaram a tecnologia portátil e acessível, permitindo sua incorporação a diversas atividades diárias, desde as mais simples até as mais complexas.

Esta evolução insere-se no que Mineiro e Magalhães (2016) categorizam como contexto pós-industrial, uma nova era da história da humanidade marcada pela revolução da informação e da comunicação e por transformações nas relações de trabalho trazidas pelos avanços tecnológicos.

Diante deste novo contexto, algumas pessoas ainda observam as transformações nas relações de trabalho com desconforto, como algo chocante e assustador. As preocupações mais diversas entram em debate, desde questões éticas até a ameaça de ter o trabalho extinto ou substituído por uma máquina.

No entanto, em seu livro *The Age of Intelligent Machines*, Raymond Kurzweil afirma que, embora os avanços tecnológicos possam sugerir ameaças de escassez, a sociedade vive uma verdadeira realidade de abundância, visto que o crescimento exponencial tecnológico pode ser uma ferramenta vital e poderosa para a evolução da humanidade. (Disponível em: <https://mitpress.mit.edu/books/age-intelligent-machines>. Acesso em: 08/07/2020).

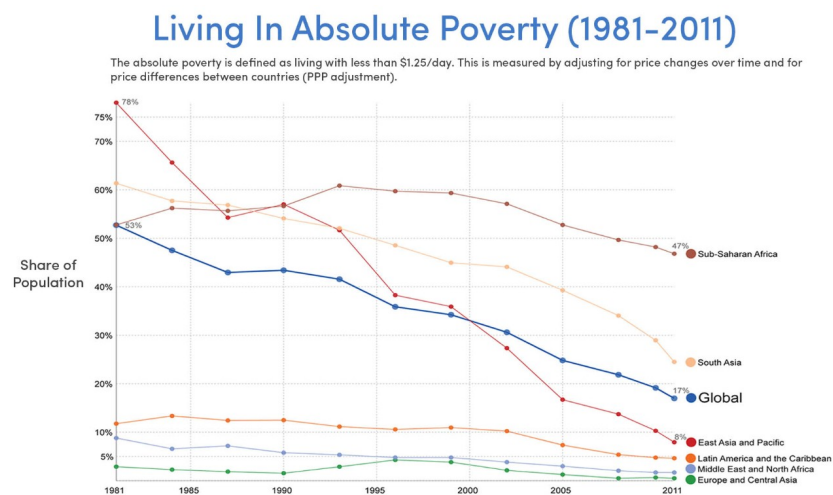
Segundo Peter Diamandis (2012), as novas tecnologias permitirão, nas próximas décadas, que a maior parte das pessoas experimente aquilo que somente os mais ricos têm acesso hoje. Para o presidente e fundador da X Prize Foundation, na próxima geração, aqueles bens e serviços hoje reservados a uma minoria rica serão destinados a todos os que necessitarem.

Em seu site, Diamandis divulga o arquivo completo de informações técnicas utilizadas na publicação do seu livro “Abundância: o futuro é melhor do que você imagina”. Esses gráficos e dados revelam fortes evidências de que o mundo está melhorando em paralelo com os avanços tecnológicos e políticas governamentais.



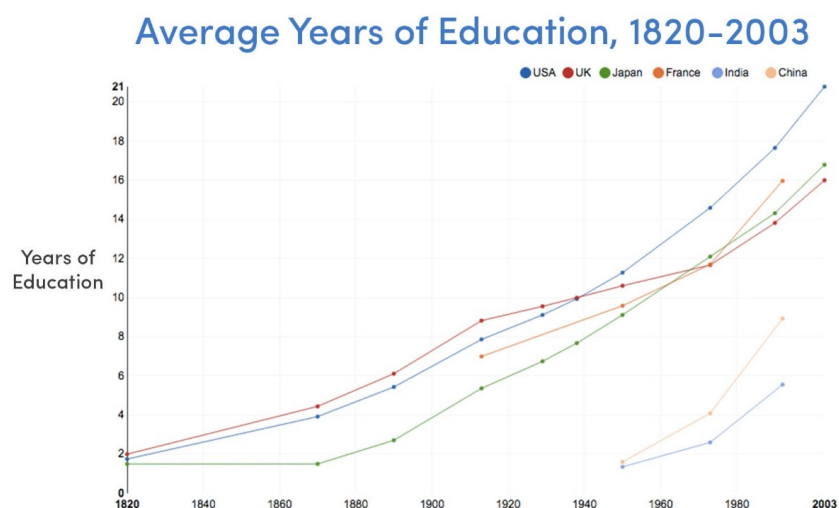
Nos últimos anos, com as inovações tecnológicas e maior acesso à educação, observa-se uma queda da pobreza nas mais diversas regiões do mundo, como mostrado nos gráficos a seguir:

Gráfico 01: Vivendo na Pobreza Absoluta (1981-2011)



Fonte: <https://www.diamandis.com/blog/data-world-getting-better>

Gráfico 02: Anos médios de educação, 1820-2003



Fonte: <https://www.diamandis.com/blog/data-world-getting-better>

Para Diamandis e Kotler (2014), o termo Mentalidade da Abundância sugere, em linhas gerais, que o futuro deve ser visto de forma positiva, já que esse conceito nos remete à ideia de democratização das ferramentas e disponibilidade generalizada de produtos e serviços. Segundo os autores, a humanidade está passando por uma era extraordinária de prosperidade.

Nos últimos 100 anos, a expectativa de vida aumentou, a taxa de fertilidade diminuiu, as fatalidades no transporte estão em declínio, a morte por catástrofe natural diminuiu e, apesar das aparências, neste mundo hiperconectado, nos encontramos em uma das épocas mais pacíficas da Humanidade. Disponível em <https://www.diamandis.com/blog/data-world-getting-better> em 08.04.2019)

Ao mesmo tempo, a Inteligência Artificial é considerada a tecnologia mais importante que a humanidade vem aprimorando nesta década, segundo Kurzweil, Diamandis e Kotler. Conceitos como economia compartilhada, economia circular e interdependência, por exemplo, compartilham, em certa medida, do paradigma da abundância.

Nesse cenário, é importante abrir uma reflexão especial para este momento inédito da história, a pandemia do coronavírus, que, embora tenha revelado aspectos negativos nos sistemas de saúde e na economia mundial, mostrou a importância da tecnologia para que diversos setores não deixassem de funcionar,

bem como, garantir que as pessoas, em todo o mundo, ficassem em quarentena utilizando a tecnologia para se comunicar e continuar produzindo e aprendendo.

Assim, nunca sistemas inteligentes estiveram tão presentes na vida das pessoas como nesse momento, reforçando a importância do desenvolvimento de pesquisas sobre os impactos Inteligência Artificial na sociedade.

Outra mudança importante trazida pela pandemia foi a aceleração da adesão à tecnologia, intensificada pela presença virtual dos indivíduos, empresas e organizações. O uso frequente da tecnologia aumenta, por consequência, a quantidade de dados comportamentais lançados diariamente nas redes, um volume maior do que jamais observado em outro momento da história.

Araya (2020), em seu artigo para a *Forbes*, analisa que o fortalecimento da tecnologia na pandemia direciona a sociedade para uma mudança de paradigma onde os sistemas que catalizam a criatividade e a inovação humana terão grande importância.

De fato, estamos testemunhando uma reestruturação da ordem econômica global que pode levar a uma civilização inteiramente nova. Mesmo quando o COVID-19 nos envia para nossas casas, também está reforçando as tendências tecnológicas que começaram antes da pandemia. Essa próxima sociedade estará enraizada na convergência de uma Internet de energia renovável (tecnologias limpas e redes inteligentes), uma infraestrutura de mobilidade e logística digitalizada (veículos elétricos autônomos, IA e IoT) e inteligência humana aumentada. Construindo sobre uma base industrial altamente automatizada, esta sociedade vindoura encontrará seu objetivo em sistemas que catalisam a criatividade e a inovação humana. (Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/danielaraya/2020/03/31/the-revolution-after-the-crisis/?sh=214c25df101e>. Acesso em: 15/07/2020)

Em 2017, Joi Ito, ex-diretor do MediaLab do Instituto Massachusetts de Tecnologia de 2011 a 2019, já afirmava que um novo despertar aconteceria e que uma nova sensibilidade causaria mudanças não-lineares no comportamento humano, através de uma transformação cultural.

“Um novo tipo de ciência surge baseado no desenvolvimento de novos métodos de abordagem de sistemas adaptativos complexos - sistemas que estão além de nossa capacidade de entendê-los completamente” (Ito, 2018)

Outro ponto importante trazido pelo historiador contemporâneo Yuval Harari é o fato de a revolução da Inteligência Artificial não tratar apenas de adicionar

cognição aos objetos, mas também com as recentes descobertas relacionadas a como os seres humanos tomam suas decisões. O autor afirma que não se sabe como o mercado de trabalho estará em cinquenta anos, mas sugere que será completamente diferente de hoje.

“(...) a inteligência artificial e a robótica vão mudar profissões, muitos dos trabalhos irão desaparecer e outros novos irão emergir” (Harari, 2019).

Sobre o mercado de trabalho, Joi Ito analisa o campo do *Design* e destaca que o profissional dessa área tem progredido do projeto de objetos, passando pelo *Design* de sistemas e agora para o *Design* de sistemas adaptativos complexos. Vale observar que os papéis desempenhados por designers não evoluem “linearmente”, no sentido de que uma atuação desclassifique a outra, mas eles são complementares e podem coexistir.

Ao mesmo tempo, para Mineiro (2016), as transformações sociotécnicas e socioproditivas trazidas pelos avanços da tecnologia aumentam o acesso de indivíduos para possibilidades de autoprodução, cenário cada vez mais frequente no ambiente do Design pós-industrial.

Ainda assim, na prática da profissão, o que se vê em muitos casos são designers tentando repetitivamente resolver novos problemas através de ferramentas e modelos tradicionais, sem perceber que a Inteligência Artificial pode ser uma aliada. A demora em aderir às novas tecnologias pode acontecer por desconhecimento ou pelo sentimento de resistência frente a ameaça que a tecnologia pode representar em seu imaginário.

Como se pode observar a seguir, as preocupações de designers e outros profissionais com os avanços da tecnologia e seu impacto no mercado de trabalho, não são completamente infundados.

Pesquisadores do *Google DeepMind*, em seu estudos sobre o *AlphaGo*, a primeira inteligência artificial a derrotar o melhor jogador do mundo de *Go*, confirmaram que os sistemas aprendem por si só, analisando os dados e verificando padrões. Ao ensinar as regras de um jogo ou as restrições de um problema do mundo real a um sistema, com o poder do aprendizado por reforço (Inteligência Artificial) basta apertar o botão de iniciar e deixar o sistema cuidar do resto. Os algoritmos irão desvendar as melhores maneiras de ter sucesso na tarefa,

inventando soluções e estratégias que podem estar além da capacidade humana e até mesmo além de sua compreensão.

Nossos resultados demonstram de forma abrangente que uma abordagem de aprendizado por reforço puro é completamente viável, até mesmo nos domínios mais desafiadores: é possível treinar a um nível sobre-humano, sem exemplos ou guias humanos, e sem receber conhecimento do domínio além das regras básicas. Estamos nos distanciando do padrão clássico de pegar um monte de dados rotulados por humanos e treinando um modelo para imitá-lo. (Dvorsky, 2017)

A verdade é que estes avanços mais recentes não significam o momento hipotético futurístico em que a inteligência das máquinas supera a dos humanos e alcança um crescimento explosivo, seja ele real ou iminente. Mas é o momento em que o impacto da Inteligência Artificial na vida das pessoas realmente se faz presente e, dessa forma, é importante fazer uma pausa para avaliar essas mudanças e implicações, diante desse momento histórico.

Nesse sentido, segundo Rifkin, a força de trabalho da nova geração de designers está na busca de novos arranjos e novas formas de gerar valor. O capital intelectual é a força propulsora da nova era e é muito cobiçado. Os verdadeiros itens de valor na economia em um mundo mais automatizado serão novos conceitos, ideias e imagens inéditas (Rifkin, 2001, apud Tartuce et al, 2019).

Não se trata então de ser ou não substituído. A questão central está em como se apropriar dessas inovações para reinventar a prática profissional.

## 2.2. Origens, conceitos e definições

Para o embasamento do uso do termo Inteligência Artificial, este capítulo apresenta suas origens, conceitos e definições. O estudo não teve a pretensão de aprofundar estes conceitos do campo de conhecimento da computação de dados, mas buscou fazer um breve mergulho nestes termos para ajudar a compreender as possibilidades e as limitações da tecnologia.

A busca sobre a origem do termo Inteligência Artificial remonta ao início do século XVII com Charles Babbage, matemático inglês, nos primórdios da História da Computação. Babbage escreveu códigos e chamou de *The Differential Machine* - uma série de engrenagens para fazer contas. Sua principal contribuição para a

humanidade foi conseguir implantar a lógica em um substrato material. Babbage traduziu as operações lógicas fundamentais - *true*, *false*, *and*, *no*, *or* - em signos algébricos. Esse foi o princípio dos computadores rudimentares, uma máquina de cálculo automática.

Ada Lovelace, outra matemática de extrema importância na História da computação, era colega de trabalho de Babbage e fez a primeira implementação do algoritmo em linguagem de computação. Lovelace e Babbage trabalharam juntos na Máquina Analítica, e Lovelace traduziu para o inglês um artigo sobre este tema, que seria mais tarde considerado a primeira publicação sobre Programação de Computadores. Por este trabalho, Lovelace é considerada a primeira programadora da história.

O também matemático, George Boole, concentrou seus estudos em determinar as operações de lógica que modelam o raciocínio. Pela primeira vez, na metade do século XIX, Boole definiu um sistema de lógica algébrica, usando conectivos contrafactuais para solucionar questões como "Bola ou laranja? Bola e laranja?", em termos matemáticos. Ele trabalhou na formalização de conectivos e de uma linguagem em termos lógicos, além de construir anotações matemáticas da linguagem. O termo *Boolean* refere-se à programação com base na lógica. Ele é usado até hoje nas operações como conjunção, disjunção, disjunção exclusiva, equivalência lógica e negação, *true and false*, 0 ou 1, o que é chamado de álgebra booleana. Um exemplo de *boolean* são os controles de aferir regras nas senhas, algoritmos de expressão regular, checando se os caracteres estão contemplados ou não nas regras do sistema. (Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Boolean>. Acesso em: 22/07/2020)

Neste contexto, em meados de 1880, Charles Sanders Peirce, filósofo, linguista e matemático, que se considerava, antes de tudo, um lógico, pensava sobre as operações lógicas que podiam ser realizadas por circuitos elétricos de computação. Esta ideia foi utilizada décadas depois para produzir os computadores digitais. Sua teoria semiótica da consciência até hoje é citada em pesquisas sobre limites e fronteiras da Inteligência Artificial e humana.

Alan Turing, considerado o pai das ciências da computação e precursor da Inteligência Artificial, introduziu a ideia de iteração e recorrência nas lógicas, chegando em formas diferentes de implementar algoritmos em máquinas.

Todos estes estudiosos brilhantes são personalidades relevantes da história da computação e, conseqüentemente, com fundamental participação na construção da Inteligência Artificial.

Mas o que significa Inteligência Artificial? Sua definição formal ainda está longe de ter consenso no meio comercial e acadêmico. Para comentar sobre sistemas de Inteligência Artificial é necessário, antes, aprofundar o entendimento sobre o que são algoritmos.

### 2.2.1 Um breve histórico de Algoritmos na computação

O conceito de algoritmo adotado nessa pesquisa é o conjunto de regras e procedimentos lógicos perfeitamente definidos, que levam à solução de um problema em um número finito de etapas. Dessa forma, o algoritmo não seria necessariamente uma técnica computacional, mas sim um passo a passo para se resolver problemas.

Historiadores encontraram a origem etimológica da palavra algoritmo no sobrenome de um matemático persa, do século IX, época em que se estudavam as tábulas sumérias. Sendo assim, algoritmo não é um campo de estudo recente e nem tem exatamente relação com tecnologia. A história dos algoritmos, apesar de extensa na matemática, é menor no campo da tecnologia, e fica condicionada a alguns pensadores do século XVII ao século XX.

Resumidamente, para definir algoritmos são necessárias as seguintes etapas:

- a) Ter uma linguagem;
- b) Realizar um procedimento passo-a-passo;
- c) Determinar cada etapa por *inputs* e a etapa seguinte considerar o processo da etapa anterior;
- d) Ter *output* claramente especificado, isto é, que não se confunda com os *inputs* nem com a operação em si;
- e) Definir o *output* após o número finito de passos do algoritmo, qualquer que seja o *input*.

Além disso, vale ressaltar que erros de especificação em um algoritmo não geram *outputs*.

Seguindo esta lógica, *HTML*, por exemplo, não é uma linguagem algorítmica, é uma linguagem simples de *mark up*. Mas já as linguagens *PYTHON* e *PHP* precisam dos algoritmos para criar projetos.

Concluindo, algoritmos são sistemas lógicos. Para saber se um algoritmo é eficiente, observa-se como é feito o mapeamento da resolução do problema até a solução, e também o quanto o algoritmo pode se 'autoservir' de controle. Mais a frente o estudo analisa linguagens populares para desenvolvimento de projetos com Inteligência Artificial.



### 2.2.2 O Surgimento e o Desenvolvimento da Inteligência Artificial

As origens da Inteligência Artificial remontam à década de 1940, quando o escritor de ficção científica Isaac Asimov publicava, nos Estados Unidos, seu conto *Runaround*<sup>3</sup>, em que estabelecia as Três Regras da Robótica<sup>4</sup> e ressaltava a responsabilidade de quem cria tecnologias de antecipar eventos potencialmente ameaçadores aos humanos e salvaguardá-los de suas consequências.

Paralelamente, na Inglaterra, o conceito de inteligência computacional era mencionado, pela primeira vez, em uma palestra proferida em 1947 pelo matemático inglês Alan Turing, conhecido por ter conseguido decifrar o código usado pelo exército alemão na Segunda Guerra Mundial. No ano seguinte, em seu artigo *Computing Machinery and Intelligence*, publicado na Revista *Mind*, Turing descreve como criar máquinas inteligentes e como testar sua inteligência (Turing, 1950). Este teste, intitulado como Teste de Turing, em que uma máquina pode ser considerada inteligente se puder emitir reações que sejam indistinguíveis das de um humano, é considerado até hoje como uma referência para identificar a inteligência de um sistema.

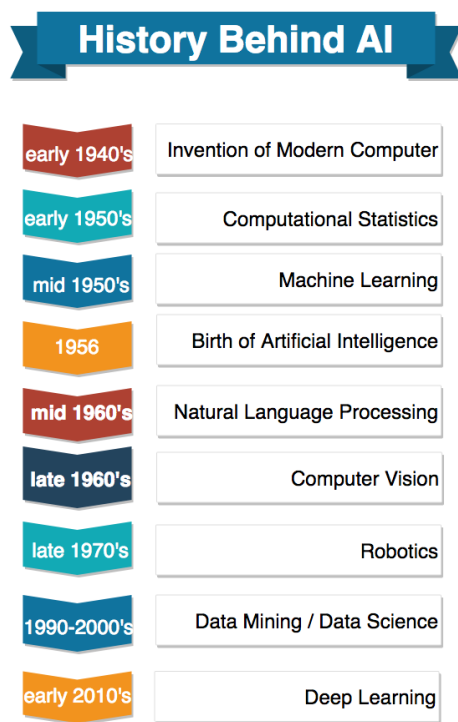
Tanto Asimov, com seu trabalho ficcional, quanto Turing, com seu trabalho tecnológico, foram visionários nas suas considerações sobre o futuro da computação e suas possíveis aplicações, inspirando inúmeros cientistas sobre as possibilidades de expansão da capacidade computacional para usos robóticos e inteligentes. Mas o termo Inteligência Artificial só foi oficialmente cunhado em 1956, por John McCarthy, que no ano seguinte, em parceria com Marvin Minsky, organizou o workshop *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, nos Estados Unidos, cujo objetivo era reunir pesquisadores de vários campos do conhecimento, a fim de criar uma nova área de pesquisa voltada à construção de máquinas capazes de simular inteligência.

---

<sup>3</sup> Escrito em outubro de 1941 e publicado em março de 1942 na revista norte-americana de ficção científica *Astounding Science Fiction*.

<sup>4</sup> Primeira Lei - um robô não pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano seja prejudicado; Segunda Lei - um robô deve obedecer às ordens dadas pelos seres humanos, exceto onde essas ordens entrem em conflito com a Primeira Lei; Terceira Lei - um robô deve proteger sua própria existência, desde que essa proteção não entre em conflito com a Primeira ou a Segunda Lei.

Figura 1: Breve Histórico do advento da Inteligência Artificial



Fonte: <https://ravirajabhat.github.io/what-is-artificial-intelligence/>

Decorrido mais de meio século desde o *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, ainda não há consenso sobre a definição de Inteligência Artificial, ou sobre seu programa de pesquisa como disciplina científica.

Em um famoso artigo de Jonh Searle, chamado *Minds, brains and programs*, o conceito de Inteligência Artificial é descrito como “uma prática experimental, entre a informática e a engenharia” (Searle, 2010).

Já Poole e Mackworth (2017) definiram Inteligência Artificial como um campo que estuda ‘agentes inteligentes’”, qualquer dispositivo que percebe seu ambiente e executa ações que maximizam sua chance de alcançar com êxito seus objetivos.

No livro *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents*, publicado poucos anos depois, Poole e Mackworth sugerem, no entanto, que o termo Inteligência Artificial é, em si, fonte de muita confusão, porque pode ser interpretado como sendo o oposto da inteligência real. Alegavam, porém, que não se pode ter inteligência falsa, pois se um agente se comporta de maneira inteligente, é inteligente. Sendo assim, consideram que é apenas o comportamento externo que define a inteligência; e concluíram que agir de forma inteligente é ser inteligente. Assim, a Inteligência Artificial, se e quando fosse alcançada, seria uma inteligência real criada artificialmente. (Poole e Mackworth, 2017)

Uma dificuldade adicional à conceituação de Inteligência Artificial é o fato de que, à medida que as máquinas se tornam cada vez mais capazes, tarefas consideradas anteriormente como ‘inteligentes’, como, por exemplo, o reconhecimento óptico de caracteres ou a compreensão bem-sucedida da fala humana, são frequentemente removidas da definição de Inteligência Artificial. Ou seja, quando a tecnologia começa a ser usada de modo frequente e popular, ninguém mais a considera como sendo ‘inteligente’.

Cada vez que descobrimos um pedaço disso, ele para de ser mágico; dizemos: ‘Oh, isso é apenas um cálculo’”, lamenta Rodney Brooks, diretor do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT. ‘Costumávamos brincar que AI significa ‘quase implementado’. (Disponível em: <https://www.wired.com/2002/03/everywhere/>. Acesso em: 22/07/2020)

Apesar da grande diferenciação entre as definições teóricas de Inteligência Artificial, Casella (2017) concluiu que o objetivo deste campo de estudo é a construção de sistemas e artefatos que possam ajudar (e, em alguns casos, substituir) o ser humano na solução de tarefas mecânicas e/ou estratégicas em diferentes níveis de complexidade. Nesta perspectiva, a Inteligência Artificial é vista como o ponto de chegada de um processo evolutivo que permitiu estender a automação desde atividades do trabalho manual até algumas atividades do trabalho intelectual.

Segundo Cortiz (2019), existem duas grandes abordagens da Inteligência Artificial. A primeira, e mais antiga, é a Inteligência Artificial baseada em regras, ou seja, sistemas especialistas, nos quais ações específicas e conhecimentos humanos foram mapeados e codificados em programas. Estes sistemas reproduzem os assim chamados ‘comportamentos inteligentes’. Um exemplo disso seriam os sistemas de auxílio de diagnóstico e antifraude em cartões de crédito. Esta abordagem, no entanto, é considerada ultrapassada.

Na segunda abordagem, mais atual, a Inteligência Artificial é baseada em aprendizado por meio de estatística, comumente conhecida pelo termo “aprendizado de máquina”. Resumidamente, a ideia é ‘permitir que a máquina aprenda’, ou seja, são sistemas abertos (não totalmente programados) que fazem suas próprias inferências.

Além dos demais autores já citados, este estudo adotou como norte a definição de Kaplan e Haenlein (2018), que entendem Inteligência Artificial como sendo a “capacidade de sistemas de interpretar corretamente dados externos, aprender a partir desses dados, e utilizar essas aprendizagens para atingir objetivos e tarefas específicos através de adaptação flexível”. De fato, máquinas inteligentes aperfeiçoam-se, assimilando informações a partir dos dados coletados, e podem até mesmo se comunicar com os seres humanos, simulando a fala.

Dessa forma, uma diferença fundamental entre os programas de computador tradicionais e os inteligentes é que estes não se limitam a capacidade previamente definida, mas aumentam seus próprios conhecimentos conforme o uso.

O que existe hoje realmente no campo da Inteligência Artificial é um conjunto de técnicas extremamente eficientes e precisas, utilizadas apenas em contextos bem específicos. No entanto, alguns autores, como Kurzweil (2017), acreditam inclusive que, graças à sua imensa capacidade de aprendizado, a inteligência das máquinas se equipará à dos humanos até 2045.

O interessante para os designers neste contexto é compreender que estes sistemas de Inteligência Artificial tem o potencial de superar a velocidade, e também a capacidade humana, de analisar dados em termos quantitativos. Dessa forma, estes sistemas conseguem sugerir novas classificações e arranjos em suas previsões, aumentando assim a percepção do designer sobre o cenário e sobre o problema. Como conclusão, é possível vislumbrar a expansão da perspectiva do

profissional e, em consequência, estes novos pontos de vista têm potencial de alterar a forma de fazer Design, discussão que iniciará no próximo capítulo.

### 2.2.3 Inteligência Artificial baseada em Aprendizado da Máquina

Mas qual é a diferença entre Inteligência Artificial e aprendizado de máquina (*Machine Learning*)?

Inteligência Artificial é o desenvolvimento de sistemas de computador capazes de executar tarefas que geralmente requerem inteligência humana como percepção visual, reconhecimento de fala, tomada de decisão e tradução de idiomas. Aprendizado de máquina ou *Machine Learning* são algoritmos que melhoram seu desempenho à medida que são expostos a mais dados ao longo do tempo.

Segundo Cortiz (2019), este ‘aprendizado da máquina’ pode acontecer pelo emprego de três diferentes métodos e técnicas:

a) Aprendizado de Máquina Supervisionado: método que concentra a maioria das aplicações já bem-sucedidas. Seus algoritmos requerem uma grande base de dados, e, além disso, os dados precisam estar organizados, rotulados, tabelados, classificados e categorizados, para que o sistema consiga aprender. Esta técnica é aplicada na identificação de imagens, treinando o sistema para identificar padrões, como por exemplo: o que é, e o que não é, uma banana. Com o aprendizado supervisionado é possível fazer uma série de sistemas de classificação, como por exemplo, classificação de imagens, de texto e reconhecimento facial, entre outros. É possível fazer, também, regressões, e com isso, por exemplo, estimar preços imobiliários, ou fazer predição de crimes com base em dados. Grandes empresas, como, por exemplo, as norte-americanas Google e Amazon, são hoje tão poderosas justamente por possuírem imensas bases de dados, com comportamentos codificados.

b) Aprendizado de Máquina Não-Supervisionado: São dados não classificados. O que esta técnica faz é criar agrupamentos e segmentações, entendendo os padrões contidos nos dados não-organizados e gerando subconjuntos das informações, que se comportam de maneira similar. “A forma de aprender desse sistema é por regra associativa” (HONDA et al, 2017). Exemplos de utilização deste modelo são as indicações de filmes e músicas, visualizações de

dados, e segmentação de clientes e usuários para possíveis recomendações, dentre outros.

c) Aprendizado por reforço: este é o modelo mais atual. Os dados não precisam estar rotulados e nem é necessário ter dados prévios de treinamento, podendo-se iniciar o aprendizado, inclusive, sem nenhum dado. Isto porque o aprendizado é dado pela interação com o ambiente. O programador interfere no aprendizado dando ao sistema recompensas ou punições. Conforme o algoritmo vai atuando no ambiente, o programador informa se sua ação é “certa” ou “errada”, e/ou a classifica. Há um acelerado desenvolvimento desta técnica em aplicações relativas à área de robótica: um robô pode ser treinado recebendo punições nos comportamentos errados até chegar ao movimento perfeito. Outro campo que usa esse modelo é a área de jogos. O sistema começa a jogar, comportando-se de maneira aleatória, como uma criança ao jogar pela primeira vez, e o programador reforça seu aprendizado dando-lhe recompensas nas jogadas corretas. Outros exemplos práticos desta abordagem são os portfólios no mercado financeiro, “que ajustam a combinação de ativos comprados / vendidos a depender da ‘recompensa’ (retorno financeiro) da carteira anterior e da evolução (‘estados’) do mercado.” (Honda et al, 2017).

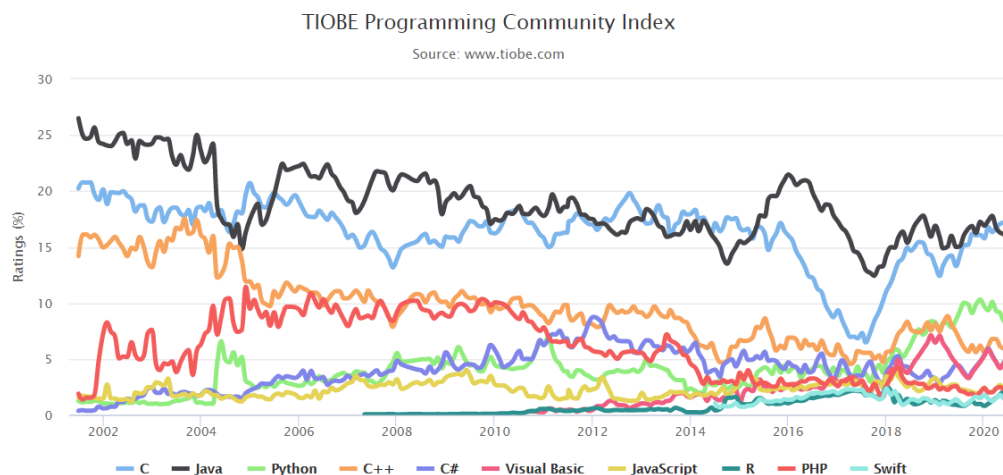
O *Machine Learning*, dessa forma, é uma das abordagens de Inteligência Artificial, que permite que as máquinas “aprendam” ou adaptem o algoritmo. Isso se dá, geralmente, de maneira autônoma, usando um conjunto de dados específico fornecido ao sistema por um ser humano. Geralmente, o objetivo ao usar o *Machine Learning* é empregar o algoritmo treinado para fazer previsões. Uma aplicação prática destas previsões probabilísticas, por exemplo, são empresas que captam dados de comentários em redes sociais. A partir dos dados armazenados é possível identificar as palavras mais usadas e, em seguida, fazer uma previsão em percentual de como os clientes reagirão a uma postagem futura. Uma análise complexa, em que cientistas da computação e analistas de marketing estão cada vez mais especialistas.

Já o processo de aprendizado de máquina chamado *Deep Learning* é capaz de fazer previsões ‘descobrendo’ automaticamente quais informações medir e classificar. *Deep Learning* é um subconjunto do *Machine Learning*. Funciona como o próprio cérebro humano, reconhecendo padrões e depois classificando esses

padrões em caixas. A diferença desta abordagem é que os dados inseridos nos algoritmos não são classificados por humanos. Quem reconhece seus padrões, desde as primeiras análises, é a máquina.

Atualmente, diversas linguagens de programação são utilizadas para desenvolvimento em Aprendizado de Máquina. Um dos principais indicadores de popularidade das linguagens de programação é o índice da comunidade de programação TIOBE. Ele é atualizado uma vez por mês. As classificações são baseadas no número de engenheiros qualificados nas linguagens em todo o mundo, cursos e fornecedores de terceiros. Mecanismos de pesquisa populares como Google, Bing, Yahoo!, Wikipedia, Amazon, YouTube e Baidu são usados para calcular as classificações. Porém, é importante observar que o índice TIOBE não é a melhor linguagem de programação ou a linguagem na qual a maioria das linhas de código foi escrita. No período compreendido entre 2010 e 2020, as linguagens de programação mais populares, segundo TIOBE, são C, Java e Python, representadas no gráfico abaixo:

Gráfico 3: Índice TIOBE de julho de 2020



Fonte: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

Assim, aprendizado de máquina (*Machine Learning*) e aprendizado profundo (*Deep Learning*) significam, em linhas gerais, aprendizado através de banco de dados. O bom funcionamento de um algoritmo de aprendizado é proporcional a

qualidade do algoritmo treinado aliado ao volume de dados representativo disponível.

#### 2.2.4 Discussões atuais do emprego da Inteligência Artificial

Em 2017, John Pavlus provoca a reflexão em seu artigo para o site qz.com chamado *“Pare de fingir que você sabe o que é Inteligência Artificial e leia isso”* (tradução livre):

IA é apenas uma palavra que contém uma constelação nebulosa de “coisas” - plurais - que têm definições e arestas reais. Todas as outras coisas que você ouve - aprendizado de máquina, aprendizado profundo, redes neurais, o que você tem - são nomes muito mais precisos para os vários métodos científicos, matemáticos e de engenharia que as pessoas empregam no campo da Inteligência Artificial. (Pavlus, 2017)

Segundo Pavlus, não há nada de errado em usar o termo Inteligência Artificial para incluir diversos conceitos, principalmente para comentar o termo fora da academia, pois, embora as palavras ‘artificial’ e ‘inteligente’ tenham um significado abstrato, soam sensatas quando reunidas (Pavlus, 2017). E, mesmo que o termo ‘aprendizado da máquina’ possa ser usado para a maioria dos *softwares* algorítmicos que fazem previsões matemáticas, o termo Inteligência Artificial é definitivamente uma compilação conveniente.

Alguns comentaristas sugerem apenas o uso de “software”; pessoalmente, acho que a “automação” resolve o problema. Em vez de preparar nossas mentes com visões de espíritos de software incipientes, possuidores de poderes estranhos e intenções inescrutáveis, estar mais consciente das palavras que escolhemos pode permitir que compreendamos mais claramente as tecnologias que nos rodeiam. (Pavlus, 2017)

Além da discussão sobre a adequação semântica do emprego do termo Inteligência Artificial, pesquisas comprovam como a Inteligência Artificial está se difundindo rapidamente, e confirmam que em 2020 houve grande crescimento do uso dessa tecnologia nas empresas.



A IBM, em sua Pesquisa Global, afirmou que o uso da Inteligência Artificial está crescendo nos negócios à medida que as barreiras à sua adoção vão diminuindo:

Três em cada quatro empresas estão explorando ou implementando a Inteligência Artificial - em todos os setores, os líderes empresariais já implantaram a Inteligência Artificial (34%) ou estão evoluindo as fases exploratórias com a Inteligência Artificial (39%). (Tradução livre. Fonte: Assessoria de imprensa IBM, 2020)

Ao mesmo tempo, o emprego do termo Inteligência Artificial tem se aproximado cada vez mais do dia a dia das pessoas. Diferentes processos, métodos e técnicas de Inteligência Artificial, tais como redes neurais artificiais e *Deep Learning*, formam ainda a base dos algoritmos de reconhecimento de imagem e de reconhecimento de fala, que alimentam alto-falantes inteligentes e carros autônomos.

Os sistemas inteligentes de comando de voz Google *Home* e *Amazon Echo*, por exemplo, são alto-falantes 'inteligentes', que permitem que os usuários deem comandos e interajam com os serviços das empresas por voz. Há inúmeros outros exemplos interessantes de aplicação de inteligência no dia a dia, como o *voice-to-text* (ditado oral transformado em texto), recurso hoje comumente encontrado em *smartphones*, ou aplicativos como *Meu Volkswagen*, onde o motorista interage com o assistente virtual e tira dúvidas sobre o funcionamento do veículo. Esses sistemas já são capazes de reconhecer, até mesmo, diferentes sotaques e linguagem abreviada.

Um outro exemplo interessante da aproximação do uso da Inteligência Artificial na vida das pessoas é o *iWatch*, relógio desenvolvido pela empresa norte-americana Apple. O relógio pode, por exemplo, registrar estatísticas tais como a temperatura corporal basal ou resultados de testes de ovulação para acompanhar a fertilidade de uma mulher e, ao mesmo tempo, usa essas informações para criar uma janela de fertilidade e apresentar os dias do mês em que é mais provável que ela engravide.

Assim, verifica-se uma gradual mudança de percepção e também de mentalidade, que traz impacto no comportamento das pessoas no dia a dia. Essa atual proliferação do uso de Inteligência Artificial foi justamente o que levou a

reflexão das questões norteadoras dessa pesquisa, que serão endereçadas no capítulo 4, desenvolvimento do estudo.

### 2.3. Implicações de uma sociedade interpretada por Inteligência Artificial

Há uma enorme discussão acerca dos problemas filosóficos, éticos e morais ao redor dos algoritmos e suas implicações sociais.

Durante a pesquisa bibliográfica e documental deste estudo observou-se vasta literatura sobre sistemas algoritmos e os *Bias*, viés em português, principalmente nas investigações das áreas humanas e sociais. O consenso é de que há uma relação de 'reflexividade' entre os algoritmos e a sociedade: os sistemas algorítmicos captam e reproduzem as questões latentes entre os seres humanos, no determinado recorte histórico e político.

O viés algorítmico é causado por falhas no processo do desenvolvimento de software, estas falhas podem ocorrer na etapa de Design, desenvolvimento, teste e distribuição. Na maioria das vezes o viés algorítmico é visto em softwares que usam inteligência artificial, mas pode ocorrer em outros tipos de software, principalmente por erros na hora da documentação de requisitos ou implementação. O viés algorítmico pode ser resultado de erros ou falta de atenção dos criadores do software, mas pode também pode ser proposital e ter sido criado por motivos preconceituosos e antiéticos. (Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/>. Acesso em: 29/07/2020)

Dessa forma, o *Bias* ou viés nos algoritmos tem o potencial de influenciar a solução, ou por generalizar ou por gerar resultados tendenciosos. Assim, os modelos de Inteligência Artificial podem sofrer por *overfitting* (quando o modelo usa muitos recursos para resolver um problema simples) ou *underfitting* (quando o modelo subestima o problema).

Os *Bias* devem, então, ser preocupação constante dos profissionais ao usar a Inteligência Artificial. Os *Designers*, por exemplo, precisam refletir sobre possíveis vieses dos algoritmos quando participam da concepção de um produto com tecnologias de Inteligência Artificial; quando criam uma interface para os resultados de sistemas para um cliente final; e finalmente, quando eles próprios podem ser influenciados ao usar sistemas de Inteligência Artificial em seu processo criativo.

Para a maioria dos estudiosos fica claro que para evitar *Bias* é mais difícil controlar os *inputs*, informações e comportamentos advindos de humanos para os sistemas, do que os próprios códigos dos sistemas.

Diante da preocupação com os vieses de algoritmos, uma reflexão importante é que, atualmente, algumas grandes empresas são, na verdade, grandes algoritmos. O *Spotify* é uma delas, gerando milhares de gráficos 2D das músicas que seus usuários ouvem, *datapoints*, biblioteca de música, adicionam atributos, *tags* e muitas outras informações sobre as músicas com objetivo de traçar as linhas que descrevem o comportamento de seus usuários. As músicas que os usuários escolhem geram as recomendações ‘quem gosta disso, gosta disso também’ e o sucesso destas empresas é definido pela perfeição de suas recomendações, fazendo, conseqüentemente, com que seus usuários gostem cada vez mais do aplicativo.

Nesse sentido, a preocupação com a ‘reflexividade’ dos algoritmos e *Bias* ganha força. Os engenheiros da computação de uma empresa como o *Spotify*, já não conseguem mais saber o início nem o fim do seu próprio algoritmo. São algoritmos proprietários conhecidos apenas em *white papers* com descrição de processos. O extensivo trabalho, descritivo e também criativo, de classificação, onde centenas de funcionários aprimoram uma parte do sistema algorítmico já é uma rede global com informações sobre música e comportamento que cresce exponencialmente a cada minuto em que é usado.

Outra questão relevante ao se analisar o impacto da Inteligência Artificial na sociedade gira em torno do direito autoral. O case *Obvious* é um bom exemplo na área criativa: o trabalho do *Studio Obvious* vendido pela *Christie's* ficou famoso por ser o primeiro trabalho de arte feito por Inteligência Artificial, que foi vendido em um leilão. Além da ampla divulgação na mídia, o caso resultou em enorme controvérsia quanto ao código usado para gerar o trabalho.

As imagens dos quadros foram desenvolvidas pela tecnologia GAN (*Generative Adversarial Networks*) que é um sistema que gera imagens a partir de muitos exemplos. O uso desse sistema levanta as seguintes reflexões: quem escreveu o código? Qual o verdadeiro autor? Quem gerou o *output*? Quais foram os *trainsets*? Qual o substrato computacional? E o *renderfarm* e o *webservice* são coautores? Se a linguagem de programação não é proprietária, quem treina a neural *network* é dono? Em resposta a essas perguntas, Klingemann, o autor, chamou as redes neurais envolvidas no trabalho de ‘os pincéis que aprendi a usar’. Alguns

pensadores entendem este tipo de trabalho como uma grande colaboração homem-máquina.

Questões jurídicas de propriedade, licenciamento em sistemas inteligentes e algoritmos *opensource* são complexas. Recentemente, o *Google* criou uma linguagem simples de programação, O Go, que é uma linguagem de programação de código aberto que facilita a criação de *softwares* simples, confiáveis e eficientes. Desta forma, o Google detém em parte a coautoria dos algoritmos e programas criados com esta linguagem.

Assim como no *Google*, no *Spotify* e na *Obvious*, em milhares de outras empresas ou estúdios a implementação e a tecnologia fazem parte do modelo de negócio. E no desenvolvimento dos algoritmos que são a base do sucesso dessas empresas estão pessoas com pontos de vista e interesses individuais. A maneira como estes profissionais projetam, desenvolvem, alimentam, treinam e monitoram seus algoritmos são reflexos de suas opiniões pessoais, registradas nos algoritmos através de sua parametrização e dados de treinamento.

Fica claro, no decorrer desta discussão, que apesar de se ouvir falar nesses ‘algoritmos que nos governam’, são as pessoas que projetam e usam os algoritmos e que têm a responsabilidade moral e/ou legal sobre os vieses destes sistemas.

Diante desse cenário surgem diferentes iniciativas para ‘corrigir o impacto dos vieses de sistemas’. A plataforma *Transalgo* é um exemplo prático disso. O projeto nasceu da falta de confiança que a Inteligência Artificial inspirava em seus criadores. A plataforma reúne acadêmicos, personagens do cenário industrial, líderes comunitários e autoridades reguladoras europeias, e foi projetada para a troca de conhecimento com o objetivo de produzir, analisar e avaliar sistemas algorítmicos responsáveis e éticos. Sua missão é garantir que esses valores sejam respeitados através de transparência inteligível e compreensível para todos os participantes da cadeia envolvida. Para isso, a plataforma hospeda um fórum aberto que discute estas questões e também faz auditoria, buscando a transparência nos sistemas.

Assim, a Inteligência Artificial pode ser usada em diversos setores, até mesmo na correção de vieses da sociedade, na busca de equidade e no combate às desigualdades. Existem casos que comprovam que a Inteligência Artificial representa oportunidades para inovação social, mas equidade é uma meta difícil já

que é um conceito plural e não universal, e suas definições variam entre as sociedades. O fato é que existem critérios usados em *Machine Learning* para julgar o grau de ‘justiça’ de um algoritmo, mas ainda não há consenso nesta área<sup>5</sup>.

Como publicou o matemático e deputado francês Cédric Villani (2018), no relatório *Donner un sens à l'intelligence artificielle* (Tradução livre: Dar significado à inteligência artificial: para uma estratégia nacional e europeia, 2018), sistemas de Inteligência Artificial e *Big Data* podem ser mais inclusivos e diversificados, através de políticas com o objetivo de assegurar que o desenvolvimento da Inteligência Artificial não contribua para aumento das desigualdades sociais e econômicas; mas, em vez disso, seja usada em prol da redução efetiva das mesmas.

Em 2019, existem alguns exemplos recentes de IAs que podem detectar e combater a discriminação, como o *Aequitas*, desenvolvido pelo Centro de Ciência de Dados e Políticas Públicas da Universidade de Chicago ou o *AI Fairness 360* da IBM. São kits de ferramentas de código aberto com o objetivo de rastrear e corrigir estes vieses em bancos de dados e máquinas de aprendizagem. A matemática *Cathy O'Neil* montou sua empresa de auditoria algorítmica, *ORCAA*. Na França, podemos mencionar a *startup* francesa *Maathics*, que oferece o mesmo tipo de serviços e premia o rótulo *Fair Data Use*. (Disponível em: <https://hellofuture.orange.com/en/how-ai-can-help-reduce-inequalities/>. Acesso em: 29/07/2020)

Outra reflexão importante sobre o uso da Inteligência Artificial é o momento histórico atual, também chamado de Era da Informação, em que dados são produzidos e consumidos de múltiplas formas, com uma intensa busca comercial para extrair valor destas informações. Neste contexto, o termo ‘*dataficação*’ aparece e consiste, basicamente, em transformar tudo em dados.

Baseado no conceito de ‘*dataficação*’ da sociedade, o estudo traz a seguir um retrato do momento tecnológico em 2020 e as previsões para os próximos avanços, que impactam o desenvolvimento e a popularização do uso de Inteligência Artificial no campo do *Design*.

---

<sup>5</sup> O *Fair Machine Learning* (Aprendizado da máquina justo) já é um campo de pesquisa, que discute os critérios de justiça para aplicação na regulamentação de políticas para Inteligência Artificial. Ziyuan Zhong apresenta um tutorial sobre justiça no aprendizado da máquina com definições de justiça e também algoritmos usados para alcançar essas definições (Zhong, 2018).

### 2.3.1 Uma nota sobre Avanços de IoT e 5G e suas interseções com o campo de Inteligência Artificial

Grandes corporações entenderam nos últimos anos o valor dos dados e informações gerados pelas pessoas no dia a dia. A partir disso, observa-se uma tendência tecnológica para o desenvolvimento de sistemas digitais, sensores e redes distribuídas de informação, capazes de registrar esses dados, transformando a informação recebida em valor. Essa tendência é definida como ‘*dataficação*’ da sociedade.

Assim, nos próximos anos, a tecnologia terá reunido um volume enorme de dados, inclusive sobre os sentidos humanos. Os próximos avanços tecnológicos viabilizarão uma nova fase da Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*), e a visão do futuro é “uma ‘simbiose’ homem-tecnologia cada vez maior (Rocca, 2020).

“A inteligência artificial e a ciência de dados, combinadas com os avanços da psicologia e neurociência, tem o potencial de transformar a forma que percebemos e vivemos a realidade” (Rocca, 2020). A experiência multissensorial que os próximos avanços prometem aumentará a relação das pessoas com as marcas, empresas e produtos. A possibilidade de reprodução digital do toque e do olfato permitirá que o consumidor ‘experimente’ os produtos e serviços à distância. O movimento do corpo e os processos intuitivos de interação com os objetos poderão ser usados para controlar a tecnologia por gestos, toques e olhares. Apenas essas mudanças já trariam sozinhas uma verdadeira revolução nas relações comerciais.

Nas áreas de marketing e entretenimento, esta combinação poderosa de inteligência artificial, dispositivos com sensores e realidades virtuais e aumentadas permitirá que as marcas criem experiências multissensoriais que vão além das telas, estimulando todos os sentidos humanos e criando conexões emocionais profundas e duradouras com seu público. As implicações disso no mercado de trabalho são imensuráveis (Rocca, 2020)

As possibilidades são infinitas e, por isso, as capas de jornal de 2020 tiveram muitas manchetes relacionadas com os embates entre o então presidente do EUA e empresas globais de tecnologia 5G chinesas. Estes conflitos na verdade descortinam o jogo de forças entre as poderosas economias privadas e a soberania das Nações, iluminando a ideia que o mundo hoje tem cada vez menos barreiras, e as fronteiras para as plataformas digitais estão cada vez mais esfumaçadas.

Para muitos, segundo Pyr Marcondes, este comportamento aponta para uma nova fase do capitalismo:

(...) uma nova fase para as economias fechadas e centralizadas – que viram mais capitalistas a cada dia – e uma nova fase da geopolítica internacional, isso tudo num mundo que para além de globalizado, tornou-se intrínseca e estruturalmente conflitado. De um lado, aquilo que ainda chamamos de países, de outro, omniestruturas empresariais que desconhecem limites geográficos, por vezes afrontam os estatutos jurídicos nacionais, e que enfrontam-se no corpo social desses mesmos países, passando a fazer parte tão integrante deles, que transformam seus hábitos, comportamentos e toda a sua cultura (Marcondes, 2020)

Essas disputas entre gigantes *tech* e as nações são fundamentadas por acusações de roubo de dados entre as potências governamentais mundiais. Porém, para além das questões que envolvem a invasão de privacidade, o que é mais relevante e questionável é a possível ‘guerra’ pelo controle digital do planeta.

A promessa é que a popularização da próxima geração de internet móvel, com a tecnologia 5G, viabilizará a ‘*dataficação*’ da sociedade em todos os níveis, já que essa nova tecnologia traz uma velocidade de conexão incomparável, como pode ser observado no infográfico a seguir.

Figura 2: 5G para Transformar Vidas



Fonte: <https://towardsdatascience.com/artificial-intelligence-and-5g-d59de7dfd213>



Em resumo, as redes 5G colaboram com o desempenho de dispositivos conectados de Internet das Coisas<sup>6</sup>. Com a popularização da tecnologia, o relacionamento dos indivíduos com os produtos e com as empresas deve mudar radicalmente e, por consequência, o campo de trabalho do *Design* também. A questão principal é saber se os profissionais já enxergam essa possibilidade e se estão buscando se preparar. Qual é o *know-how* que os designers precisam adquirir para contribuir de forma eficaz para essa mudança, participando destes desenvolvimentos?

---

6 A internet das coisas é a possibilidade de somar aos objetos a capacidade computacional e de comunicação, e viabilizar que se conectem à Internet. Sensores em eletrodomésticos, veículos, prédios com sensores, por exemplo, são capazes de reunir e de transmitir dados. Desta forma, será possível controlar remotamente os objetos e que eles se comuniquem com centrais e distribuam serviços. A partir disso existem inúmeras possibilidades de desenvolvimento, mas também riscos, implicações e desafios técnicos e sociais.

### 3. Inteligência Artificial no *Design*

Esse capítulo apresenta a pesquisa teórica e documental sobre Inteligência Artificial no *Design*. A partir das ideias e provocações de Lev Manovich, que discursa sobre a influência da Inteligência Artificial no campo cultural e seu impacto nas áreas criativas, reflete-se sobre a possível desvalorização dos serviços de designers e de suas funções, frente à automatização.

Em seguida, também relevante ao tema Inteligência Artificial no *Design*, o estudo analisa como o uso de ferramentas de programação por designers tem se tornado mais frequente, além de apresentar o atual termo *no-code machine learning* (aprendizado de máquina sem código), sistemas com interface amigável para não-programadores, e as implicações desta nova ferramenta para o trabalho dos designers.

Ao fim deste capítulo, são apresentadas visões contemporâneas sobre o campo do *Design* e da Criatividade, fazendo um panorama das discussões que darão suporte para os critérios do desenvolvimento desta pesquisa, apresentados no capítulo seguinte.

#### 3.1 Contexto global da cultura visual

Os recentes avanços tecnológicos possibilitaram um crescimento exponencial do volume de produção cultural no mundo. Aliado a esse crescimento, observa-se também uma democratização do acesso à cultura, fazendo com que as produções artísticas e criativas alcancem um número cada vez maior de pessoas, sem esbarrar em barreiras físicas e sociais.

Lev Manovich, professor e pesquisador na área de mídias digitais e *Design* nos Estados Unidos dirige o Cultural Analytics Lab, laboratório fundado em 2007 e pioneiro em Analítica Cultural. Manovich destaca que o período cultural atual é caracterizado por uma escalada ascendente na produção e circulação de cultura. Como consequência, a integração global na produção de conteúdo, e também na recepção e na reutilização, são a marca da geração atual (Manovich, 2017).

O foco de estudo do Cultural *Analytics Lab* é a cultura contemporânea global, analisada a partir da ciência de dados, visualização de dados e teoria da mídia. Em

outras palavras, Manovich faz suas análises através da generalização de milhões de comportamentos de indivíduos que, ao redor do mundo, leem, compartilham e interagem com bilhões de imagens e vídeos digitais, todos os dias, 24 horas por dia.

Esta pesquisa está em consonância com o pensamento de Manovich quando ele afirma que é preciso que hajam novos métodos para redefinir cultura nesta escala, velocidade e conectividade. Agora é *preciso “combinar abordagens qualitativas e quantitativas que possam revelar a variabilidade total desse novo ecossistema, sem reduzi-lo a um pequeno número de categorias”*. (Manovich, 2019).

A Inteligência Artificial desempenha um papel crucial neste novo ecossistema cultural:

(...) sugerindo para as pessoas quem seguir e o que ver, ajudando-as a editar a mídia que criam, tomando decisões estéticas por elas, determinando quantas pessoas verão seu conteúdo, decidindo quais anúncios serão exibidos para eles, etc. (Manovich, e-book, 2019).

*Designers*, artistas e profissionais de criação que trabalham com cultura precisam, dessa forma, compreender os princípios básicos das tecnologias de Inteligência Artificial que estão hoje em uso, para serem culturalmente alfabetizados, segundo Manovich.

O que era menos óbvio é que a IA agora desempenha um papel igualmente importante em nossas vidas culturais, automatizando cada vez mais o reino da estética. Considere, por exemplo, a cultura da imagem. A tela de exploração do Instagram recomenda imagens e vídeos com base no que gostamos no passado. Artsy.net recomenda as obras de arte semelhantes às que você está vendo no site. Todos os aplicativos de imagem podem modificar automaticamente as fotos capturadas de acordo com as normas de "boa fotografia". Outros aplicativos "beautificam" selfies. Outros aplicativos ainda editam automaticamente seu vídeo bruto para criar curtas-metragens em uma variedade de estilos. O App The Roll da Eye Em avalia automaticamente a qualidade estética de suas fotos. (...) Essa automação leva à diminuição da diversidade cultural ao longo do tempo? Por exemplo, as edições automáticas aplicadas às fotos do usuário levam à padronização da "imaginação fotográfica"? Ao contrário de adivinhar ou apenas seguir nossas intuições frequentemente infundadas, podemos usar métodos de IA e grandes amostras de dados culturais para medir quantitativamente a diversidade e a variabilidade na cultura contemporânea e rastrear como elas estão mudando ao longo do tempo? (Manovich, 2019)

As pessoas estão sempre influenciando e sendo influenciadas esteticamente pelo que vêem. A partir dessa reflexão, Manovich apresenta a discussão sobre se há aumento ou diminuição da diversidade estética, frente a diversidade cultural influenciada pelas determinações de conteúdo trazidas pelo aprendizado de máquina.

Em um cenário onde pesquisas de imagem no *Pinterest\**, *Instagram\** e *Behance\**, ambientes que selecionam o que será apresentado ao usuário através de recursos de aprendizado de máquina, são constantes, deve-se questionar qual é o impacto destes condicionamentos na diversidade dos resultados estéticos.

O que acontece hoje é uma mudança de paradigma cultural. A influência da Inteligência Artificial nas áreas criativas se dá em camadas comportamentais profundas e, muitas vezes, inconscientes. Essa revolução cultural precisa ser considerada por profissionais de criação e designers na execução de seus projetos.

### **3.2 Robôs poderão substituir os designers?**

#### **3.2.1 Breve histórico da relação entre o campo do Design, artistas digitais e programação**

Para trazer o histórico da relação entre Design e programação, o estudo se alinha com a reflexão de Jason Bailey (2020), que desenvolveu uma narrativa histórica sobre o uso das tecnologias digitais por designers, e a influência destas ferramentas no desenvolvimento de trabalhos autorais e artísticos.

Segundo o autor, a relação que envolve Arte e Programação começa a se popularizar entre designers em 1990, com o surgimento do programa *Flash*, uma ferramenta para criar animações. Naquela época a *web* demandava conteúdo visual, porém o número de pessoas com as habilidades para produzi-lo era insuficiente. Os designers correram para aprender Flash e muitos se destacaram na arte de fazer sites animados.

Assim, o diferencial do *Flash* para os designers era a possibilidade de ser usada como uma nova ferramenta para geração de imagens através de comandos, não apenas uma animação linear. Através da linguagem *ActionScript*, bastava inserir o código em gráficos ou quadros na linha do tempo da animação e assim

efeitos como rotação, dimensionamento e transformação de uma forma em outra aconteciam. (Bailey, 2020)

O Flash ajudou a criar uma nova geração de artistas / desenvolvedores, não instruídos na ciência da computação tradicional e sem medo de mergulhar e experimentar, compartilhando código e aprendendo enquanto faziam. Muitos artistas contemporâneos de geração citam o site prystation.com de Davis como a inspiração para seu interesse em codificação criativa. Muitos artistas começaram aprendendo diretamente do código de Davis e, por sua vez, decidiram seguir o exemplo e compartilhar livremente o seu próprio código (Bailey, 2020 disponível em <https://www.artnews.com/art-in-america/features/generative-art-tools-flash-processing-neural-networks-1202674657/> em 20.01.2021)

Inspirados pelo designer Joshua Davis, muitos usuários do *Flash* passaram a compartilhar seu próprio código, sem restrições, inspirando o código-fonte aberto em uma comunidade crescente. Assim, o Flash inspirou entre seus usuários o crescimento de um espírito colaborativo que perdura ainda hoje.

Como foi concebido como uma ferramenta de animação, o ambiente de desenvolvimento do Flash era limitado pois não podiam acessar os procedimentos e ferramentas para escrever, testar e depurar os códigos. Diante dessa limitação e do custo elevado do Flash, John Maeda iniciou um projeto chamado *Design by Numbers* no MIT *Media Lab*, e junto com Ben Fry e Casey Reas, trabalhou em uma plataforma de código aberto “onde os usuários pudessem aprender habilidades de programação transferíveis”. (Reas et al, 2010). Esse grupo criou o *Processing*, uma linguagem de programação robusta e relevante para os profissionais de criação.

Enquanto o *Flash* permitia aos *designers* renderizarem animações simples rápido, sem necessidade de escrever códigos, o *Processing* consegue por meio de linguagem de programação desenhar estas propriedades como objetos gráficos. A grande diferença entre os dois programas são as arquiteturas. O editor do Flash era repleto de ferramentas de desenho, com uma interface voltada para designers gráficos, enquanto o ambiente de desenvolvimento do *Processing* é uma janela de texto vazia, uma interface familiar para programadores de software.

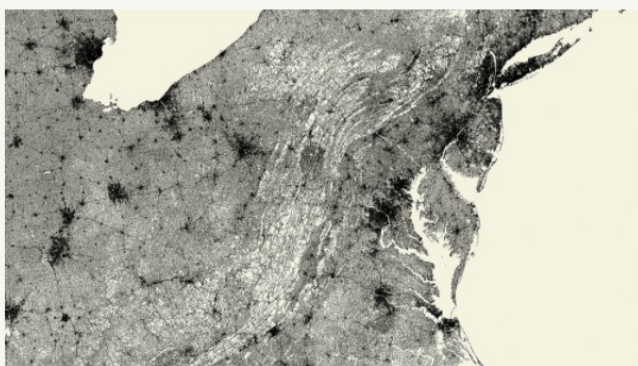
*Processing é um caderno de esboços de software flexível e uma linguagem para aprender como codificar dentro do contexto das artes visuais. Desde 2001, Processing tem promovido a alfabetização em software nas artes visuais e a alfabetização visual*

*em tecnologia. Existem dezenas de milhares de estudantes, artistas, designers, pesquisadores e entusiastas que usam o Processing para aprendizagem e prototipagem.* (Disponível em: <https://processing.org/>. Acesso em: 21.08.2020)

Nesse contexto, o *Flash* e o *Processing* mergulharam os artistas gráficos em um novo ambiente de criação, com infinitas possibilidades até então pouco acessível. Com o advento do *Big Data*, no início dos anos 2000, o potencial colaborativo das ferramentas ganhou nova dimensão e o conjunto de dados à disposição dos artistas também.

A partir desse marco, os projetos experimentais passam a ter um papel cada vez mais relevante, não apenas no sentido artístico, mas como ferramenta de reflexão social. Um exemplo disso é *All Streets*, desenvolvido por Ben Fry, Aaron Koblin, Robert Hodgkin e outros, uma compilação de 26 milhões segmentos de estradas dos Estados Unidos, sem nenhum outro traço na imagem, como delimitações ou marcos geográficos. A imagem que se descortina é um retrato da infraestrutura e da distribuição da população de um país inteiro; uma imagem com “uma complexidade alcançável apenas por meio de algoritmos de uma máquina incansável”. (Bailey, 2020)

Figura 3: Ben Fry: *All Streets*, 2007

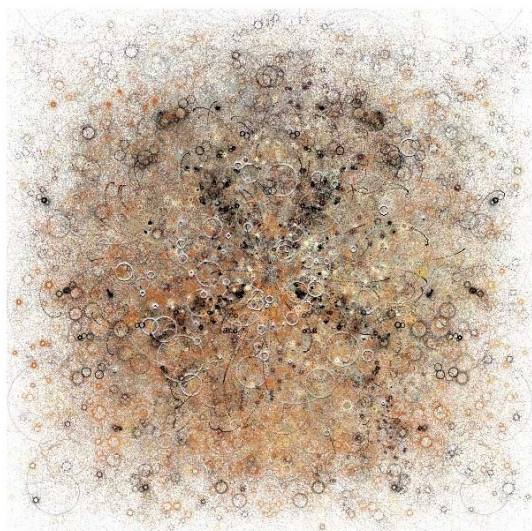


Detalhe do desenho de Ben Fry, *All Streets*, 2007, mostrando a topografia sem estradas dos Montes Apalaches.

Fonte <https://www.artnews.com/art-in-america/features/generative-art-tools-flash-processing-neural-networks-1202674657/>

Outro artista reconhecido por criar a partir de algoritmos de computador, é Jared Tarbell. Apesar de sua formação ter sido em matemática e ciência, Tarbell diz “nunca ter tido medo de encontrar beleza na computação” (Bailey, 2020). Usando algoritmos em Processing, o artista criou obras de arte que são reconhecidas por sua beleza natural e caráter único; ao olhar, obras totalmente dissociadas da computação.

Figura 4: Jared Tarbell: Bubble Chamber, 2003. Esboço em *Processing*



Jared Tarbell, *Bubble Chamber*, 2003, Processing sketch

Fonte: <https://www.artnews.com/art-in-america/features/generative-art-tools-flash-processing-neural-networks-1202674657/>



Jared Tarbell, *Bubble Chamber*, 2003, Processing sketch

Desta forma, percebe-se que o uso das ferramentas de criação de imagens gráficas tem o potencial de misturar arte, Design e tecnologia, aproximando os designers da arte pela exploração de novas ferramentas computacionais.

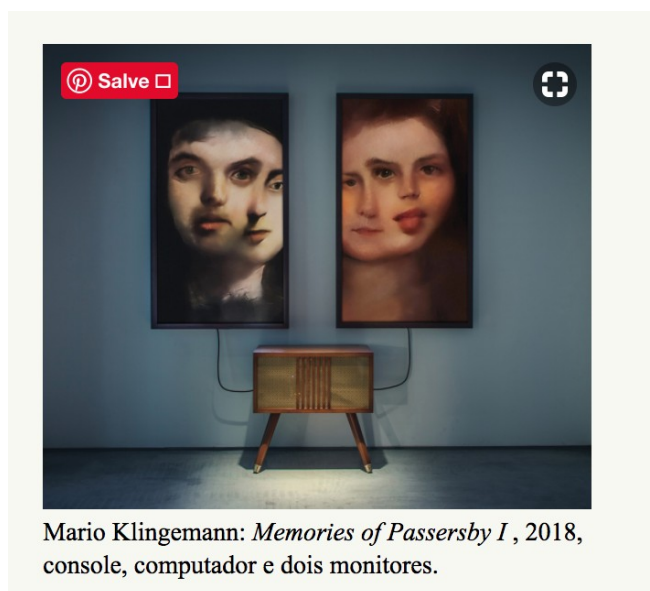
Em 2014 o interesse de designers e artistas pela ciência da computação cresceu com a popularização das ferramentas de Inteligência Artificial, especialmente depois que o cientista da computação Ian Goodfellow lançou seu



artigo apresentando o conceito de redes adversárias gerativas (GANs) em 2014. Foi ele quem desenvolveu o sistema das duas redes neurais, um discriminador e um gerador, com o objetivo de que não se possa distinguir na saída gerada, as referências reais inseridas no sistema.

Usando GANs para fazer arte, Mario Klingemann criou *Memories of Passersby* (2018), uma série infinita de retratos exibidos em duas telas posicionadas lado a lado. As imagens de treinamento usadas nas GANs foram pinturas históricas. A saída são rostos misteriosos que aparecem lado a lado nas duas telas por um breve instante, as imagens perturbadoras.

Figura 5: Mario Klingemann: *Memories of Passersby I* , 2018, console, computador e dois monitores



Fonte: <https://www.artnews.com/art-in-america/features/generative-art-tools-flash-processing-neural-networks-1202674657/>

Os rostos entram no mundo apenas brevemente, mas todos eles têm a aparência de velhas almas carregando o peso de um passado conturbado. Essa estética assombrada é a marca registrada de Klingemann; ele sempre evitou a tendência de fazer arte digital com uma estética polida e brilhante. GANs treinados em fotos tendem a apresentar peculiaridades bizarras enquanto lutam para produzir algo como as imagens de entrada, e Klingemann aprecia os resultados. Cada rosto produzido por *Memories of Passersby* apresenta uma surpresa, tanto para Klingemann quanto para nós. Embora tenha controle sobre o treinamento do GAN e

possa manipular parâmetros para influenciar a sensação geral da produção, Klingemann abre mão da autoridade de selecionar quais retratos os espectadores verão. Eles emergem diretamente da máquina para o público. (Bailey, 2020).

Ao observar *Memories of Passersby* fica mais simples entender como os resultados de imagens geradas por GANs são diferentes das imagens gráficas geradas por *Processing*, que desenha as formas com base em vetores. Inicialmente, trabalhar com GANs e outros modelos com aprendizado de máquina exigia do usuário o domínio de técnicas de programação. Esse cenário começou a mudar com o advento de ferramentas como o *Artbreeder* e o *Runway ML*.

Esse tipo de ferramenta simplificou extremamente o uso das GANs e outros modelos de aprendizado de máquina de tal maneira que, hoje, usar GANs é mais simples do que usar *Flash* ou *Processing*. Como consequência, observa-se o crescimento da adoção de ferramentas de Inteligência Artificial entre profissionais da área de criação.

*Artbreeder*, uma ferramenta criada em 2018 pelo artista Joel Simon, já produziu mais de 54 milhões de imagens. Simon simplificou radicalmente o processo de fazer arte com GANs. Os usuários da ferramenta apenas clicam nas imagens para "reproduzi-las", arrastando os controles deslizantes para frente e para trás para aumentar ou diminuir a influência que as imagens de origem têm na saída. (Bailey, 2020)

Mais flexível que o *Artbreeder*, o *Runway ML* tem uma interface mais intuitiva e, ao mesmo tempo que é simples de usar, permite que o usuário ajuste diversos modelos de aprendizado de máquina, de funções úteis, que simplificam o trabalho operacional, como colorir uma foto em preto e branco a outras de valor criativo mais complexo como, por exemplo, a transferência de estilo de uma imagem para a outra.

Estas ferramentas abrem um novo horizonte de possibilidades criativas. No entanto, quanto mais seus efeitos são popularizados e usados por mais profissionais, menos artísticos seus resultados podem parecer (Baily, 2020). Esse é um fenômeno similar ao que aconteceu com o uso de filtros de *Photoshop* na década de 90. Os artistas, então, precisam buscar maneiras de inovar, evitar exageros no uso de recursos e se diferenciar frente a popularização das ferramentas de arte generativa.

Outro exemplo publicado em 2020 é o de Nikolai Iranov, russo que fazia 'design expresso de baixo custo', e criou diversos logotipos para cafés, barbearias e blogueiros.

Ironov (...) está disponível 24 horas por dia, sete dias por semana, não fica doente nem tem bloqueio criativo; enquanto isso, desenvolve e resolve problemas criativos em questão de segundos. E, o mais importante, oferece visões absolutamente únicas das soluções de design. (Beyond. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/84046-designer-grafico-inteligencia-artificial>. Acesso em: 01/08/2020)

O interessante é que Nikolai Iranov não era uma pessoa, era uma rede neural capaz de criar logotipos desenvolvida pelo estúdio de design Art. Lebedev. Por um ano, os clientes interagiram com a rede neural, sem saber que estavam lidando com um computador. (Beyond Russia. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/84046-designer-grafico-inteligencia-artificial>. Acesso em: 01/08/2020)

Figura 6: Nikolai Iranov



Art. Lebedev Studio

Um cara chamado Nikolai Ironov produziu vários logotipos legais para cafés, barbearias e blogueiros na Rússia. E o que tem demais? É que Nikolai não passa de inteligência artificial.

Fonte: <https://br.rbth.com/ciencia/84046-designer-grafico-inteligencia-artificial>

O próximo momento de evolução das ferramentas criativas será o desenvolvimento e democratização de novos softwares que usem pouco ou quase nenhum código para aprendizado de máquina, como já acontece com o Wordpress e o *Squarespace* para web Design. Essas ferramentas simples, apelidadas de NO CODE ML, abrem portas para um novo público se envolver com as tecnologias de aprendizado de máquina e suas infinitas possibilidades de resultado. (Disponível em: <https://www.obviously.ai/post/the-history-of-no-code>. Acesso em: 01/08/2020)

Assim, se por um lado a Inteligência Artificial pode até mesmo mimetizar um designer, por outro ela abre inúmeras novas possibilidades de apropriação da tecnologia para potencializar a sua capacidade de criar e inovar.

### 3.2.2 Códigos e Formas

Uma referência importante deste estudo é o livro *FORM+CODE In Design Art and Architecture* escrito em 2010 por Casey Reas, Chandler McWilliams, and DUST. Neste livro os autores também refletem sobre o interesse de designers em criar formas inéditas a partir de códigos. Essa curiosidade sempre existiu, mas Reas é uma peça importante no histórico entre Design e códigos, pois ele, junto uma equipe formada por Ben Fry e outros, são os criadores do sistema *Processing*, comentado anteriormente.

A proposta do livro é preencher o *gap* entre desenvolvimento de *softwares* e o campo das Artes & Design, tratando do assunto de forma didática, explicando os conceitos introdutórios e também incluindo links para o leitor visualizar exemplos, fazer download e explorar as possibilidades dos sistemas algorítmicos. Nesse sentido, os autores simplificam explicações técnicas e desmistificam conceitos para atingir o público de designers e artistas com interesse nesta área, mas que não tenham conhecimento específico em linguagem computacional.

Outra colaboração importante é a ‘alfabetização procedimental’, conceito que o livro traz como maneira de ensinar ‘a capacidade de ler e escrever processos que resultam em representações procedurais e estéticas’.

Um componente da alfabetização procedimental é a ideia de que programar não é uma tarefa estritamente técnica; é um ato de comunicação e uma forma simbólica de representar o mundo. Uma representação procedural não é estática. É um sistema de regras que define um espaço de formas ou ações possíveis. (Reas et al., 2010, p.17)

Além disso, o livro define quatro atributos básicos dos algoritmos:

- a) Algoritmos podem ser escritos de infinitas maneiras (como ir de A para B em um mapa).
- b) Algoritmos necessitam de suposições (é necessário entender comandos para executar tarefas).

c) Algoritmos necessitam de decisões (o ponto A precisa ser definido para iniciar sua trajetória).

d) Algoritmos complexos precisam ser quebrados em módulos menores (para facilitar e organizar diferentes rotas).

É possível identificar que, na visão de Casey Reas, Chandler McWilliams, and Dust, existe uma forma para se pensar em como criar imagens, a partir de códigos. Além disso, os autores destacam a diferença entre usar códigos para produzir imagens ou para conceber imagens. No caso de produzir imagens, a forma já está concebida/criada e o sistema é usado para agilizar alguma das operações, como por exemplo a criação de um *pattern*, que exige repetição. Na segunda maneira, para conceber imagens, os códigos são usados para participar na concepção/criação da imagem. A concepção de imagens através do uso de códigos é de grande interesse para esta pesquisa.

### 3.2.3 Criatividade Computacional

Outro conceito importante discutido neste estudo é o da criatividade. O foco é a relação do *designer* e ‘sistemas inteligentes’ no processo criativo.

Para Margaret A. Boden (apud artprog) “criatividade pode ser definida como a habilidade de gerar novas e valiosas ideias”. No entanto, ela leva a reflexão mais longe e amplia o significado das palavras valioso e ideias.

Valioso aqui, tem muitos significados: interessante, útil, bonito, simples, ricamente complexo, etc. Ideias guardam vários significados também: não somente ideias como: conceitos, teorias, interpretações, histórias, mas também artefatos como: imagens, esculturas, casas, e motores a jato”. (Boden, apud Artprog. Disponível em: <http://arteprog.space/programacao-criativa/conteudo/introducao.html>. Acesso em: 08/08/2020)

Assim, Boden aborda que a criatividade pode ser definida como a habilidade de inovar nos mais diversos campos, trazendo valor para o resultado do projeto. E na busca por esse valor, a tecnologia através da programação oferece uma variedade de possibilidades para a abordagem do problema.

No referido artigo, apresenta diferentes abordagens de programação:

**a) Programação criativa** – neste estilo, o objetivo principal da programação é criar algo expressivo, em vez de algo, funcional.

**b) Programação exploratória** – abordagem de experimentação, onde programador pode descobrir a direção/problema do projeto durante a programação, sem as restrições de um ciclo de desenvolvimento estruturado.

**c) Computação poética** - é definida pela *School for Poetic Computation* ([www.sfpc.io](http://www.sfpc.io)) como “a tecnologia usada para o pensamento crítico e para a investigação estética”.

Refletir sobre estes conceitos é importante para avançar no debate sobre o estreitamento entre os campos do *Design*, da tecnologia e das artes, a partir da adoção destas abordagens de programação pelos designers. Os sistemas inteligentes ainda precisam ser melhores explorados para que realmente possam

ser incorporados no processo criativo do *designer*, em termos práticos e mercadológicos, como será observado no próximo capítulo.

### 3.2.4 Linguagens algorítmicas usadas por designers

Imagens são parte significativa do universo de trabalho de um designer e de suas entregas. Na sua rotina de trabalho imagens digitais são processadas, analisadas e manipuladas diariamente, usando tecnologia. Assim, o contato dos designers com a tecnologia para processamento de imagens não é novidade. Há anos o *Adobe Photoshop* é um dos *softwares* pagos mais usados pelos designers, e em 2020 não foi diferente.

Criado por um estudante de visão computacional, Thomas Knoll, o Photoshop foi inicialmente desenvolvido para uso pessoal, com o nome de *Display*, e foi concebido para editar e exibir imagens. Pouco tempo depois, Thomas e seu irmão, John, perceberam o potencial comercial da ideia. Hoje, a empresa proprietária do *Photoshop*, a *Adobe*, tem mais de 22 mil funcionários.

Será que, da mesma forma que o *Photoshop*, criado por um cientista da computação, outros programadores estão buscando codificar redes neurais com objetivo de gerar novas formas e imagens? Quais tecnologias inteligentes estão sendo testadas para participar de processos criativos?

Uma das linguagens populares de programação para Inteligência Artificial é o *Python*. Segundo o site *opensource.com* ele é uma ótima escolha para processamento de imagens.

Python é uma excelente opção para tarefas de processamento de imagem (manipulações básicas como cortar, virar, girar, classificação e extração de recursos de imagens; restauração de imagens; e reconhecimento de imagem) devido à sua crescente popularidade como linguagem de programação científica e à disponibilidade gratuita de muitas ferramentas de processamento de imagem de ponta em seu ecossistema. (Pandey, 2020)

A *Adobe* também já compreendeu a mudança de paradigma e promove, em seu site, os benefícios de automatizar as tarefas operacionais no trabalho do designer, liberando tempo para o pensamento crítico e estratégico do profissional.

Se você já teve que criar 16 amostras de cores diferentes de um item para um site, comparar 2 documentos extensos para garantir

que as alterações sejam consistentes ou vasculhar montes de estatísticas de tráfego do site para descobrir por que suas vendas despencaram, você sabe que estes tipos de tarefas podem ser tediosas e demoradas, em vez de criativas ou estratégicas. Imagine, no entanto, dizer adeus às partes chatas do seu trabalho e, em vez disso, usar esse tempo para trabalhar em um conceito inovador ou para desenvolver uma estratégia de marketing para o lançamento de um novo produto. (Disponível em: <https://www.adobe.com/about-adobe/fast-facts.html> acesso em 21/08/2020)

Chamadas como esta estão por toda parte no site da *Adobe*, e promovem a ideia de que a Inteligência Artificial livrará o *designer* das tarefas operacionais, mudando o foco de trabalho da profissão. Para avaliar melhor estas expectativas e compreender as perspectivas atuais, o estudo analisou as aplicações da *Adobe* com sistemas inteligentes no próximo capítulo.



### 3.3.5 Robôs e o Design gráfico

O impacto da Inteligência Artificial no processo de *Design* já é, potencialmente, tão extenso e profundo, que discussões calorosas sobre a possível perda do protagonismo na atuação profissional do designer estão fervilhando no mundo todo. Em meio a essas discussões, existem aqueles que advogam pela máxima de que ‘robôs poderão substituir designers’ no mercado de trabalho, e há também aqueles que especulam sobre as inúmeras novas formas – apoiadas por recursos robóticos inteligentes, através das quais os designers poderão continuar a atuar profissionalmente, e a contribuir para a sociedade.

Esta pesquisa buscou, portanto, examinar como a Inteligência Artificial está alterando a forma de se fazer e de se pensar o campo do *Design*, e como a Inteligência Artificial pode influenciar os processos criativos das próximas gerações de *designers*. Qual o papel a ser desempenhado por *designers* nas próximas décadas, e quais serão os problemas que terão que enfrentar e resolver, num cenário em que máquinas venham a ter capacidades cognitivas semelhantes às dos seres humanos?

Estes questionamentos foram recorrentes durante toda a pesquisa documental e diversos autores comentam sobre o avanço da automação no campo do *Design*. As principais reflexões giram em torno dos sistemas gráficos que aparecem com o discurso de DIY (*do it yourself* / faça você mesmo), site, marcas e folheterias, sem a necessidade do auxílio de um profissional de *Design*.

A promessa dessas soluções é resolver problemas de *Design* de maneira semiautomática, ensinando o algoritmo, alimentando-o com muitos exemplos, para então o sistema criar um novo site exclusivo. Além disso, estes sistemas inteligentes fazem sugestões de estilos gráficos relevantes para a indústria do cliente. Para um advogado ou médico que precise de divulgação digital com baixo custo, sistemas automáticos se comprometem a servir como especialistas em *Design*.

Em meados de 2016, muitos exemplos, como o aplicativo *The Grid*, e atualmente, em 2020, o WIX, divulgaram seus sistemas de Inteligência Artificial para criação de site, sem a necessidade de contratação de um *designer*.

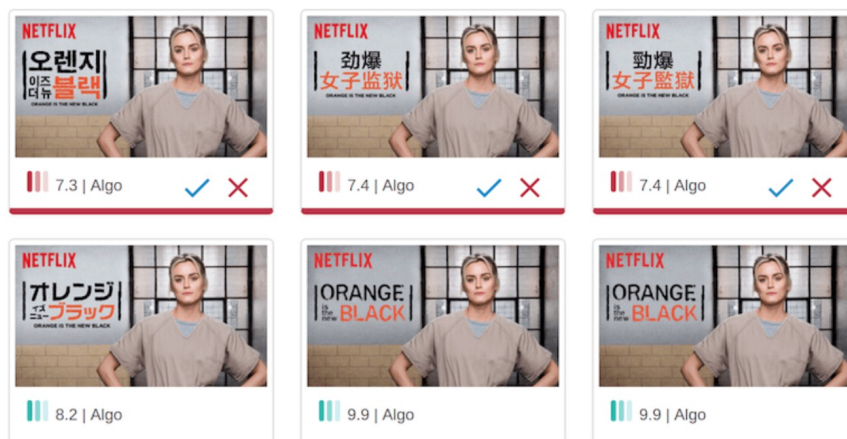
Então ‘Robôs inteligentes poderão substituir os designers gráficos?’. É preciso primeiro refletir sobre quais conhecimentos e expertises do designer ainda podem

ser codificados, e quais já foram sistematizados e já são atualmente usados massivamente no mercado.

O que se observa no campo de trabalho hoje é uma desvalorização das entregas que já podem ser facilmente automatizadas, como o layout para uma página vitrine de produtos em e-commerce, por exemplo. O tempo de execução deste layout há 10 anos atrás era muito maior do que é atualmente. Hoje é possível se servir de *templates* rapidamente customizáveis. Desta forma, a necessidade de *know-how* específico e o custo operacional diminui e consequentemente o valor deste projeto diminui também.

Outro bom exemplo de automatização é o caso *Netflix* (2017), em que testes com o *script* conseguiram recortar as imagens dos personagens dos filmes para usá-los em pôsteres de divulgação. Para executar esse teste sem Inteligência Artificial, o trabalho operacional do *designer* teria sido extenso. No entanto, através de programação ele consegue aplicar o título do filme estilizando e posicionando para, em seguida, executar os experimentos automáticos em subconjuntos de usuários.

Figura 7: Personalização de layout por IA - Netflix



📺 Anúncios de filmes da Netflix ([ver versão grande](#))

Fonte: <https://www.smashingmagazine.com/2017/01/algorithm-driven-Design-how-artificial-intelligence-changing-Design/>

Por outro lado, cada vez mais *designers* ocupam posições estratégicas como direção criativa, gestão e experiência do usuário. O logo responsivo que reage ao som, da empresa de ‘telecom’ brasileira Oi, mostra que, em colaboração com algoritmos e, nesse caso, também com o usuário, o designer pode viabilizar uma proposta criativa inovadora de identidade visual, em que o logo da empresa muda de forma e ondula através de gradientes de cores harmonizados com a voz do cliente. Um exemplo de colaboração criativa entre *designer*-máquina que revela o universo de possibilidades que está por vir.

Figura 8: Logo responsivo inovador que responde ao som da voz



Fonte: <https://www.fastcompany.com/3059059/the-ultimate-responsive-logo-reacts-to-the-sound-of-your-voice>

Com o advento e a popularização da Inteligência Artificial, os *designers* começam a encontrar um novo papel de atuação. Não são apenas projetistas, nem usuários de ferramentas de prateleira, eles passam a ser protagonistas dos sistemas que usam, com o potencial de trabalhar em parceria com a tecnologia para revolucionar a cultura e o mercado de trabalho.

## 4. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

### 4.1. Questões metodológicas

*Designers* 'fazendo *layouts*' por comando de voz. Redes neurais reconhecendo as expressões faciais do usuário para inferir seu interesse na aplicação. Essas e outras inovações hoje já são protótipos, e os centros de pesquisa estão trabalhando em seu desenvolvimento para uso comercial. Será que em poucos anos os agentes inteligentes serão os melhores parceiros de criação para os futuros designers?

Um exemplo de agente mais inteligente seria aquele que pode reconhecer o estado de atenção do usuário - se ele está fluindo, entediado ou pronto para ser interrompido. Hoje, existem redes neurais que podem reconhecer expressões faciais e tornar isso possível, resultando em agentes inteligentes e conectados com as pessoas. (Miller, 2018)

Estes são apenas alguns exemplos em que se pode vislumbrar o futuro com tecnologias inteligentes oferecendo um volume enorme de possibilidade para o campo do *Design*. Para restringir o escopo vasto desta contribuição, a pesquisa limitou-se aos critérios apresentados abaixo para, a partir deste recorte, direcionar o desenvolvimento do estudo.

## 4.2 Recorte de pesquisa

### 4.2.1 Campo de atuação em Design: Comunicação Visual

Para o departamento de Artes & *Design* da Puc-Rio, o profissional graduado em *Design*:

É capaz de projetar sistemas visuais que facilitem a relação entre o homem e a informação, criar produtos que melhorem a qualidade de vida, utilizar e a aplicar técnicas variadas na indústria têxtil, nos eventos de moda ou em vitrines e trabalhar com as novas tecnologias digitais - jogos eletrônicos, animação, arte eletrônica e realidade virtual, entre muitas outras possibilidades. (Disponível em: <http://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccg/Design.html#profissional>. Acesso em: 12/08/2020)

Apesar das subdivisões de habilitação da área, Comunicação Visual, Projeto de Produto, Moda e Mídia Digital, a atuação do *designer* sempre se caracterizou pela demanda transdisciplinar e bastante abrangente. O *Design* mescla *know-how* técnico especializado com a compreensão sensível do comportamento e das relações socioculturais, atributos que estão sendo repensados com a popularização dos sistemas inteligentes.

O advento de novas tecnologias e ferramentas digitais têm acontecido no campo do *Design* desde a década de 1960, como já observado, transferindo os *designers* da oficina para as telas. Mas nos últimos 10 anos a tecnologia ganhou inteligência e se tornou mais acessível. O *Design*, neste contexto, passa a ser o ato de projetar, de fazer projeto. O termo Desenho Industrial, então, já não contempla toda a atuação do profissional, ficando desta forma datado no contexto industrial em que o foco era a produção de artefatos em série.

Atualmente, inúmeros *designers* trabalham em desenvolvimento de novos produtos e serviços que envolvem Inteligência Artificial. Neste novo cenário, eles

projetam processos de interação com artefatos físicos dotados de sensores e sistemas em rede. Segundo Anne Frye (2018), designer de produto, esses fenômenos localizam um espaço híbrido entre digital e analógico, em vez de usar a digitalidade como uma ferramenta ou entidade técnica para produção.

Para entender melhor este movimento, é interessante questionar as fronteiras que definiam o pensamento sobre *Design* no passado. Para efeito de direcionamento da pesquisa, observaram-se as seguintes definições de 'Campo de *Design*', nos Centro de Referência em *Design* - AIGA, RCA e SVA.

A AIGA, antiga sigla para Instituto Americano de Artes Gráficas (fundado em 1914), agora é conhecida simplesmente como 'AIGA, a Associação Profissional para Design' (tradução livre), como definido em seu site. A descrição de *Design* para AIGA resumidamente é a arte e a prática de planejar e projetar ideias e experiências com conteúdo visual e textual. E sua atual missão é divulgar a vantagem estratégica e a força cultural do *Design*.

A *Royal Academy of Arts*, consagrado centro de Pesquisa e Pós-Graduação em Artes e *Design* do Reino Unido, em seu site, defende a expansão do *Design* por meio de abordagens que valorizem a 'agência, a experimentação e o fazer crítico'. Em seu programa de ensino, valoriza a análise crítica e a importância do *Design* na cultura e na sociedade, em um ambiente interdisciplinar. A área de Comunicação Visual da *Royal Academy of Arts* é definida a seguir:

Conforme observado por nossos alunos, o discurso crítico em torno do que significa ser um 'comunicador visual' hoje abre possibilidades sobre o processo e os contextos de comunicação; e ao fazer isso mostra que o conjunto de habilidades do designer e do artista é transferível além dos limites do visual e também inclui som, código, texto, espaço, evento e experiência. Disponível em: (<https://www.rca.ac.uk/short-courses/summer-schools/contemporary-art/>). Acesso em: 21/08/2020

No site da SVA, *School of Visual Arts* de Nova Iorque, o estudo do campo de *Design* se caracteriza por práticas criativas com o objetivo de "estimular seus instintos e habilidades por meio de processos rigorosos para seguir objetivos empresariais".

Jonh Maeda é um pesquisador importante da arte de *Design* que, junto com uma equipe de especialistas, escreve anualmente, desde 2014, o *Design Tech Report*. Maeda se considera um 'designer computacional' e destaca a importância

de despertar todos os designers para a realidade da tecnologia já que, da mesma forma que o lápis e a madeira um dia já foram ferramentas indispensáveis para a prática do *Design* artesanal, hoje, o “designer computacional” precisa dominar com destreza as ferramentas tecnológicas para acessar todo seu potencial de resultado. Segundo Maeda (apud Stinson, 2019), a computação é um material, uma ferramenta que os *designers* deveriam saber como moldar e manusear. Ao mesmo tempo, ele reflete que a ação dos *designers* sob as ferramentas também é importante, já que eles mantêm o lado intuitivo e ético da tecnologia sob controle.

Bem, o *Design* é uma premissa confusa porque foi feito quando havia apenas madeira, metal, vidro e nossas mãos. Considerando que o mundo computacional está usando materiais estranhos, e em um mundo de materiais estranhos, a natureza dos produtos e do *Design* deve mudar. Os produtos mudam de algumas maneiras principais. A primeira é que incompleto se torna melhor do que perfeito. “Porque se for uma força maleável, você não precisa mais enviar nada perfeito. [Produtos computacionais] são como o Terminator, você pode implantar um formulário incompleto e, na outra extremidade, ele pode se reformar e evoluir. (Maeda (apud Stinson, 2019))

Como conclusão, o estudo observa que o campo do *Design* está em constante adaptação de suas próprias definições. Agora é necessário somar a complexidade do contexto atual, das tecnologias inteligentes emergentes, ao contínuo debate sobre as definições do Campo do *Design*.

Apesar da crescente aproximação do *Design* com a tecnologia emergente na última década, durante esta pesquisa foram encontradas poucas iniciativas com maior rigor em integrar departamentos de Ciências da Computação e *Design* na formação das próximas gerações de designers. O profissional do futuro por enquanto traça sua trajetória por caminhos particulares, baseado na escolha dos seus mestres, parceiros e cursos complementares, sempre guiado por seu interesse individual.

Considerando todos esses questionamentos, foi necessário fazer um recorte do campo de estudo nessa pesquisa para a atuação do *designer* frente às demandas de Comunicação Visual. Para isso, foram pesquisados sistemas inteligentes que têm o potencial de alterar a prática do *Design* na construção de imagens que identifiquem e comuniquem visualmente negócios, conceitos e ideias.

Um sistema de marca e seu universo visual descreve as regras da identidade de uma empresa. Este 'plano' tem o objetivo de garantir uma história consistente para o cliente/usuário. Este sistema, também chamado de Identidade visual, apresenta elementos gráficos e textuais e articula estes elementos para que possam ser usados para criar uma experiência de marca clara e atraente. (Maeda (apud Stinson, 2019))

#### 4.2.2 Recortes de pesquisa: Processo criativo, Gerando Formas

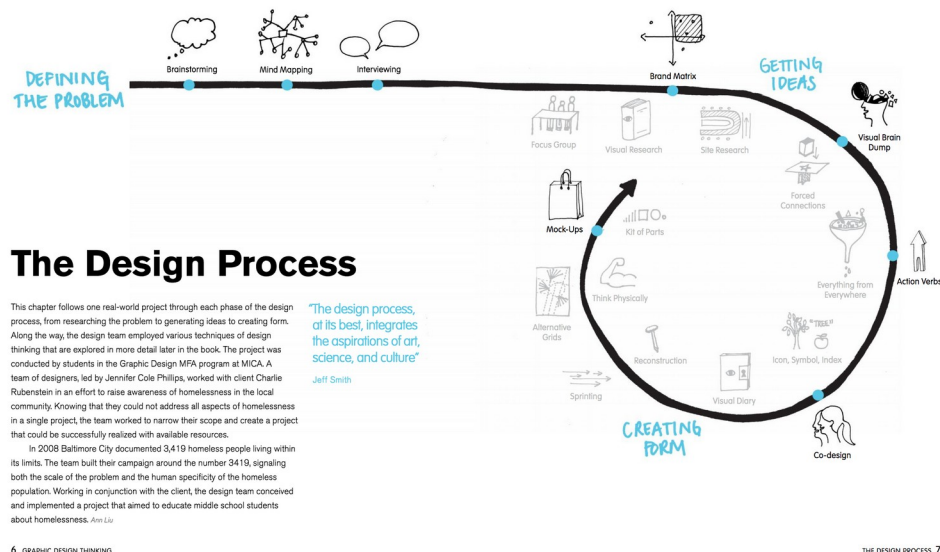
Para investigar com maior profundidade as possibilidades de contribuição da Inteligência Artificial no campo do *Design*, o recorte também se concentrou nas perspectivas de desempenho de sistemas inteligentes no processo de criação de novas formas e imagens, em projetos de Comunicação Visual.

Nesse processo criativo, apesar de existirem inúmeras metodologias testadas, que auxiliam na busca de soluções para as situações-problema trazidas pelos clientes, não há um processo padronizado de trabalho. A maneira como cada profissional constrói seu caminho para a solução é muito particular e repleto de estratégias únicas.

No livro editado por Ellen Lupton (2016), *Graphic Design Thinking: Beyond Brainstorming*, o processo de criação de uma marca é dividido em três fases: definindo o problema, reunindo ideias e criando formas. Nesta última fase, os *designers* precisam concretizar os conceitos definidos durante as fases anteriores, gerando formas.

Figura 9: Processo de geração de formas





Fonte: <https://issuu.com/papress/docs/graphicdesignthinking>

Em equipes multidisciplinares, os *designers* são comparados com 'artistas'. É claro que diversos profissionais colaboram com essa fase do projeto, mas é esperado dos *designers* a consolidação visual e formal da entrega. A contribuição é tão valiosa e apreciada que, muitas vezes, pequenas empresas terceirizam *designers* para trazer o olhar criativo para o projeto.

Em projetos de *Branding* e na criação de imagens para novos serviços e produtos, o designer trabalha em parceria com diversas áreas. Com profissionais de marketing e comunicação, *designers* misturam-se para acrescentar seu *know-how* ao desenvolvimento, contribuindo em fases iniciais como pesquisa, *Briefing* e definição da questão central do problema, por exemplo. E nas etapas finais, como no desenvolvimento dos protótipos e testes de usabilidade, também participam ativamente em parceria com profissionais das áreas técnicas, como especialistas e engenheiros.

Segundo Piet (2020), pesquisar *Design* e Inteligência Artificial é focar na colaboração homem-máquina como uma nova saída criativa, objetivo desta pesquisa. Assim, o estudo buscou olhar Inteligência Artificial como mais uma das ferramentas para se concretizar o *Design* e ir mais longe, percebendo se há fronteiras nesta ferramenta e se ela pode trabalhar enquanto parceira criativa do designer na geração de ideias e concepção de formas.

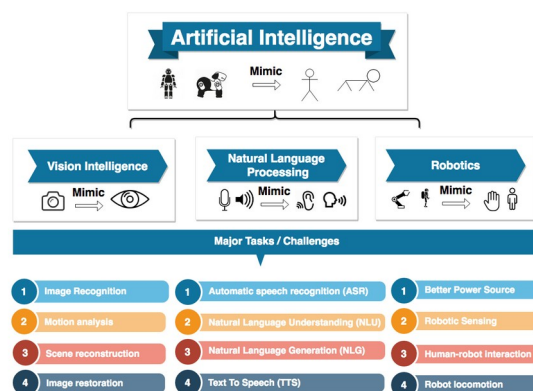
A parceria entre Inteligência Artificial e processo criativo explora a colaboração entre a lógica computacional e a criatividade humana, produzindo resultados visuais inéditos. Esmiuçar as propriedades da Inteligência Artificial na geração de imagens, vídeos e outras formas de interface é uma prática de extrema relevância para o futuro dos designers gráficos, artistas e profissionais de criação.

#### 4.2.3 Recortes de pesquisa: Inteligência Artificial, Visão computacional

O que é visão computacional? Visão computacional é o campo da ciência da computação que se concentra na criação de sistemas digitais que podem processar, analisar e dar sentido a dados visuais (imagens ou vídeos) da mesma maneira que os humanos. O conceito de visão computacional é baseado em ensinar computadores a processar uma imagem em nível de pixel e entendê-la. Tecnicamente, as máquinas tentam recuperar informações visuais, manipulá-las e interpretar os resultados por meio de algoritmos de software especiais. (Babich, 2020)

Para aprofundar o estudo, também foi necessário concentrar a investigação em uma área específica dos avanços de desenvolvimento da Inteligência Artificial. Seguindo sua vocação de mimetizar o comportamento inteligente humano, o campo da Inteligência Artificial pode ser dividido em três grandes grupos, sendo eles: processamento de linguagem natural (fala), robótica (movimentos) e visão computacional (visão).

Figura 10: Grupos da Inteligência Artificial



Fonte: <https://ravirajabhat.github.io/what-is-artificial-intelligence/>

O processamento de linguagem natural (PLN) é uma área da ciência da computação e da Inteligência Artificial preocupada com as interações entre computadores e linguagem humana (natural), em particular em como programar computadores para processar e analisar grandes quantidades de dados de linguagem natural. Os principais desafios desta área são o reconhecimento automático de voz, a compreensão de linguagem natural, a geração de linguagem natural e o texto para voz.

Já a Robótica é um campo interdisciplinar da ciência focado em desenvolver sistemas que imitarão movimentos e ações humanas. Em resumo, as principais tarefas e desafios desta área são a interação humano-robô, a locomoção e o sensoriamento robótico.

O terceiro grupo é a visão computacional, que desenvolve sistemas com alto nível de entendimento<sup>7</sup> a partir de imagens ou vídeos digitais.

Um exemplo atual do uso da visão computacional é a medição do peso de bovinos. Já existe um sistema de visão computacional que ao ‘ver’ o animal por vídeo consegue prever com muita acurácia o seu peso atual. Esse avanço melhora o manejo, reduzindo o estresse do animal e o tempo gasto pelos profissionais. “Hoje a previsão do peso do animal feita pelo sistema já é mais precisa do que a previsão por observação de um veterinário com anos de experiência” (FUNDECT, 2016).

Avanços em visão computacional também revolucionaram a análise de resultados de tomografia computadorizada para detecção da pneumonia relacionada a COVID-19. Atualmente algoritmos de inteligência artificial definem o percentual de acometimento pulmonar em pacientes com a doença. Essa previsão, tradicionalmente feita por radiologistas, hoje traz velocidade e precisão na análise das imagens o que é crucial no cenário da pandemia (Cury, 2020).

A partir desses exemplos, é possível imaginar o enorme potencial de uso da visão computacional no desenvolvimento de projetos de comunicação visual. O reconhecimento de imagem/objetos, a análise de movimento/detecção de eventos, a reconstrução de cena e a restauração de imagem já são recursos de visão computacional em uso no mercado, mas as aplicações são infinitas, visto que o

---

<sup>7</sup> Uma observação interessante é perceber que se atribui às máquinas termos bastante humanizados como busca de “entendimento” e “compreensão”.

objetivo da visão computacional é programar computadores para ‘compreender’ uma cena ou as características de uma imagem.

“Isso é empolgante, as redes neurais estão aprendendo visualmente como é o mundo!”. (Generative Models, 2016).

A visão computacional também usa técnicas de aprendizado de máquina e de ‘aprendizado profundo’ (*deep learning*). Em linhas gerais, o aprendizado de máquina reconhece padrões nos códigos das imagens e, através de dados de treinamento, consegue obter informações, comparar e classificar seu conteúdo. O programa ‘compreende’ qual é o objeto, inferindo regras, a partir da análise de evidências que encontra nos códigos das imagens. Assim, é possível obter *insights* do objeto, a partir do uso do aprendizado de máquina, que podem auxiliar na criação e na tomada de decisões.

Considerando isso, ao gerar formas e imagens, quais decisões do *designer* poderiam se beneficiar da visão computacional? Já é possível incorporá-la na prática profissional? As “previsões” de sistemas de visão computacional já estão sendo utilizadas para auxiliar na criação de identidade visual, por exemplo?

Josh Lovejoy, Diretor de *Design*, Ética e Sociedade do Departamento de Microsoft Cloud & AI (2019), compara o aprendizado de máquina com uma professora ensinando seus alunos. Ele faz uma analogia ao momento em que a professora quer que os alunos compreendam um certo conceito que é exposto de maneiras diferentes, em livros diversos. Apenas memorizar estas várias definições não é considerado conhecimento. “Em vez disso, ela espera que seus alunos descubram o tema e padrões por conta própria, para que possam ser aplicados de maneira mais ampla no futuro.” (Lovejoy, 2019)

Ele explica que o aprendizado de máquina começa da mesma maneira, coletando e anotando exemplos (chamados ‘dados de treinamento’). Esses exemplos são inseridos em um modelo projetado para descobrir quais detalhes são mais importantes para a tarefa de previsão que foi atribuída. Como resultado desse processo, podem ser feitas previsões sobre coisas que o modelo nunca viu antes e essas previsões podem ser usadas para classificar, filtrar. (Tobi, 2018)

Em seu site, o Centro de Visão Computacional do *Facebook* divulga seu propósito que é criar algoritmos que derivem de imagens e vídeos digitais, extraíam informações sobre a usabilidade do site e melhores serviços do *Facebook*,

automatizando tarefas que seus usuários façam diariamente. O objetivo deste centro de pesquisa é aprimorar de maneira automática e inteligente as experiências das pessoas nos produtos do *Facebook*.



Figura

11: Leitura de imagem a partir de técnicas de visão computacional no *Facebook*



Fonte: adaptado de <https://research.fb.com/category/computer-vision/>

Ao observar as imagens acima, ficam claras as enormes conquistas desse centro de pesquisa, uma imagem é apresentada ao sistema inteligente, o sistema lê os objetos, separa, categoriza humanos e fundos, reconhece, tagueando em texto, cada unidade/objeto e chega a analisar posturas humanas.

De que maneira ferramentas como essas podem contribuir para processo criativo de *designers*? Qual a diferença entre uma análise de imagem feita por um humano e a feita por um sistema? Quais os *insights* criativos que os designers poderiam tirar dessa análise computacional, se fosse incorporada na fase de ideação de um projeto?

A lista de problemas de visão computacional a seguir apresenta algumas aplicações práticas, em que o aprendizado de máquina profundo já pode ser usado. A partir dessa relação é possível inferir o potencial de impacto das novas ferramentas no trabalho técnico do designer. (Brownlee, 2019)

**Aplicações de aprendizado de máquina profundo** (Adaptado de Brownlee, 2019)

- Classificação de imagem
- Classificação de imagem com localização
- Detecção de objetos
- Segmentação de objetos
- Transferência de estilo de imagem
- Colorização da imagem

- Reconstrução de imagem
- Super resolução de imagem
- Síntese de imagens

Em processamento de imagens também já existe uma série de bibliotecas que simplificam o trabalho, trazem mais velocidade para a realização de projetos e possibilitam análises que antes não eram viáveis. A seguir estão relacionadas algumas bibliotecas encontradas e as descrições de suas funcionalidades:

- *imgSeek* – Pesquisa imagens usando semelhança visual
- *nude.py* – Detecção de nudez
- *pygram* – filtros de imagem semelhantes aos do *Instagram*
- *python-qrcode* – Um gerador de *QR Code Python*
- *Scikit-image* – Biblioteca *Python* para processamento (científico) de imagens

Os avanços em aprendizado profundo também são promissores. Um subgrupo do aprendizado de máquina, o aprendizado profundo usa redes neurais artificiais com múltiplas camadas de processamento para aprender representações de dados, a partir de diversos níveis de abstração.

### **De maneira prática, o que um software de aprendizado profundo pode oferecer?**

Segundo o *site* Pat Research (Disponível em: <https://www.predictiveanalyticstoday.com/deep-learning-software-libraries/>. Acesso em: 05/10/2020), dentre os 15 principais *softwares* de aprendizagem profunda, existem:

- Redes neurais convolucionais: redes neurais profundas para analisar imagens visuais. Agrupa imagens por similaridade e reconhece imagens dentro das cenas. Os algoritmos ajudam a reconhecer rostos, indivíduos, placas de rua, tumores e muito mais.
- Classificação de documentos: classificação de documentos por algoritmos para atribuir um documento a uma ou várias classes, facilitando a classificação e o

gerenciamento. Os documentos categorizados podem ser em forma de imagens, textos, músicas, entre outros.

- Segmentação de imagens: divisão de uma imagem nas partes separadas que a compõem, para transformar a representação da imagem em algo mais fácil de analisar e que tenha significado.
- Modelagem de redes neurais: uso de redes neurais artificiais para prever resultados com base em modelos matemáticos simples.
- Autoaprendizagem: a aprendizagem profunda não supervisionada de recursos.
- Visualização: capacidade de representar dados em imagens, diagramas ou animações para comunicar uma mensagem.

Pode-se observar que já existe hoje uma série de *softwares* e aplicações que usam Inteligência Artificial para serem usados na manipulação e criação de imagens e formas. A análise que precisa ser feita é se, ao se depararem com listas como estas, os designers imaginam os potenciais de parceria dessas ferramentas em seus projetos e se ficam dispostos a usar.

Outro aspecto importante é pensar sobre a relação entre programadores e designers para o desenvolvimento de sistemas para aplicação destas tecnologias na criação. Ou seja, na prática, está claro o benefício da Inteligência Artificial para o campo do *Design*? E, se sim, como está acontecendo o uso exploratório destas ferramentas?

#### 4.3 Coleções estruturadas de aplicações de “IA no Design” e suas diferentes classificações

A questão central deste estudo, apresentada no pré-projeto, foi motivada pela descoberta, em 2018, de coleções de aplicação em Inteligência Artificial para o campo do *Design*.

Para entender a participação da Inteligência Artificial no campo prático comercial (não acadêmico) do *Design*, o estudo começou pesquisando as ferramentas disponíveis. A pesquisa documental logo encontrou pesquisadores com foco de interesse na relação entre Inteligência Artificial e as áreas criativas. Diversos *blogs*, *sites*, entrevistas e seminários pelo mundo foram identificados.



Com foco nas áreas de Artes & *Design*, esses pesquisadores compilaram aplicações, que usam técnicas de Inteligência Artificial, em coleções. Esses repositórios, em geral em constante atualização e análise, estruturam e classificam as aplicações de Inteligência Artificial disponíveis.

Os critérios usados para selecionar as quatro coleções estruturadas mais relevantes para exposição e análise neste estudo, foram:

- **CV Lattes do pesquisador ou instituição:** vínculo com centros de pesquisa reconhecidos.
- **Atualidade:** período de 2010 a 2020.
- **Popularidade:** repercussão em mídias especializadas e seminário.
- **Estrutura, organização e apresentação:** diferentes categorizações, porém com maior relação ao interesse/recorte da pesquisa (comunicação visual, geração de formas e visão computacional)
- **Quantidade, qualidade dos exemplos e análise do pesquisador.**

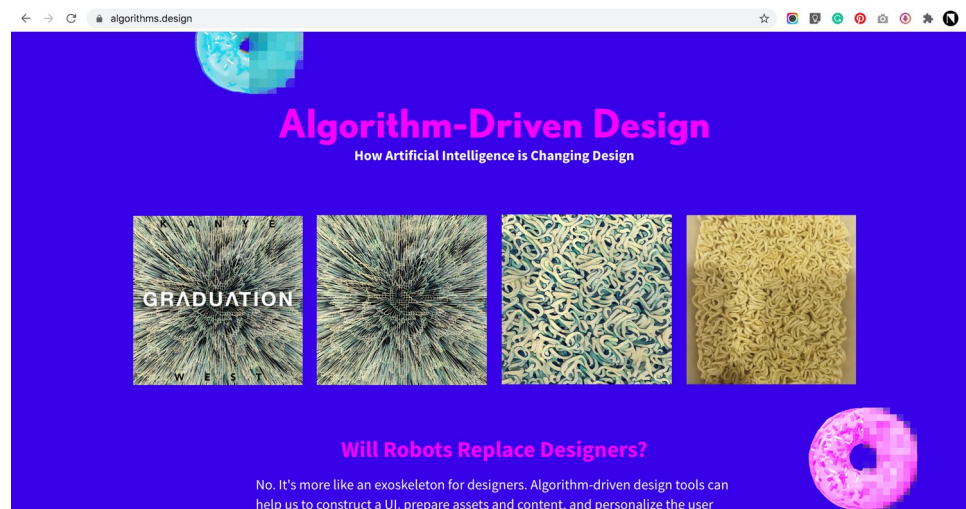
#### 4.3.1 Descrição das Coleções

Durante seu desenvolvimento, entre janeiro de 2019 e novembro de 2020, o estudo evoluiu nas pesquisas e encontrou novas coleções, algumas recém-lançadas. Essa tendência de crescimento na estruturação de coleções de aplicação de Inteligência Artificial para *Design* demonstra a relevância do tema para os pesquisadores atuais. No entanto, é importante destacar que não foi encontrada, durante este estudo, nenhuma compilação com aplicações sobre Inteligência Artificial e *Design* ou Arte desenvolvida por pesquisadores brasileiros.

Outro aspecto importante é observar que o objetivo da pesquisa não foi testar as aplicações, nem prover avaliações sobre a sua qualidade técnica, já que existe extenso debate nessa área. O foco da análise foi, por outro lado, observar de maneira geral como a Inteligência Artificial vem sendo aplicada ao campo do *design* gráfico para, assim, compreender as reais contribuições criativas das novas tecnologias para este campo.

##### **a) ALGORITHMS DESIGN ([www.algorithms.design](http://www.algorithms.design))**

Figura 12: Algorithms Design



Fonte: [www.algorithms.design](http://www.algorithms.design)

**PESQUISADOR:** Yuri Vetrov, Moscow, Russia. <https://jvetrau.com/about/>  
 Yuri é formado na Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Russia. Ele é reconhecido por palestrar em conferências profissionais - UPA Europa, Dia Mundial da Usabilidade (Rússia, Bielo-Rússia, Estônia), UX Polônia, Helsinki Design Week, Amuse UX Budapest (meetup), Amsterdam UX (meetup), Congresso Mundial de Usabilidade (Áustria), UX Alive (Turquia), Future London Academy (curso, Londres), eventos da Microsoft, Mail.Ru Group Technology Forum, RIT e RIT: Client technologies, Russian Internet Week, Theories and Practices, Software People, 404fest, SQA Days, UX People, Usabilidade Ucrânia, Lviv IT Arena, Toaster, Mobile Developers Day, eventos na Ucrânia e Bielo-Rússia. É organizador da conferência de interface UX-Environment e co-organizador do Russian Dribbble Meetup. Membro do júri e co-organizador da Russian Design Cup. Colunista na UXmatters, autor da Smashing Magazine e UX Collective. Curador dos cursos da Future London Academy e Coursera.

**INÍCIO:** 2016

**QUANTIDADE DE APLICAÇÕES:** 86 aplicativos catalogados (novembro /2020)

**FOCO DE INTERESSE DO PESQUISADOR:** A pesquisa de Vetrov inicia com a busca de aplicações de Design orientadas por dados, que auxiliem o trabalho do designer. Ele questiona se o nível de qualidade destas automações pode evoluir, através das técnicas de Inteligência Artificial, para desvalorizar o *know-how* dos designers gráficos e, conseqüentemente, desvalorizar a profissão. A pergunta chave da pesquisa é “Robos vão substituir designers?”. Ele escreve sobre este tema e sobre a catalogação em diversos meios de comunicação de referência para designers, como a Smashing Magazine.

**ESTRUTURA:** Vetrov divide seu repositório em 5 categorias:

1. Construir Interface de Usuário: Ferramentas de publicação que simplificaram o trabalho de autores ao publicar online. Modelos de *Design* inteligentes, com alta qualidade, sem que o cliente necessariamente precise pagar por serviços de um designer.
2. Preparação de ativos e conteúdo: A criação de recursos gráficos simples em muitas variações é uma das partes mais repetitivas do trabalho de um designer.
3. Personalização de Experiência do Usuário: Personalizar comunicação e produtos para um segmento de público restrito, ou até mesmo para um usuário específico, sistemas de IA que colaboram com esta função.
4. *Design* Gráfico: Exemplos de ferramentas de Design baseadas em algoritmos, prontas para o Design gráfico clássico (identidade, tipografia, desenho, ilustrações).
5. Outras Disciplinas: Sistemas que se propõem a criar Design Generativo\*, para Design industrial, moda, arquitetura, música e jogos. \*Falaremos em breve sobre este conceito.

**OUTRAS OBSERVAÇÕES:** Ele apresenta as ferramentas que automatizam as ações repetitivas do trabalho dos designers e sugere que há oportunidade de tornar esses modelos ainda mais inteligentes, de modo que as barreiras de entrada fiquem menores. Para ele, tarefas operacionais que demandam muito tempo do profissional são desmotivantes, já que ele poderia usar esse tempo em trabalhos mais criativos e valiosos.



## b) CREATIVE AI LANDSCAPE (<https://www.linkedin.com/pulse/creative-ai-landscape-luba-elliott/>)

Figura 13: Creative AI Landscape

Creative AI landscape				
Industry/Application	Search/Discovery	Personalization	Interaction/Feedback	Creative process augmentation/Automation
Music, performing and visual arts	Spotify, DEEZER, pandora, SoundHound Inc., SHAZAM	AI TOKAIKU, MIXYLabs	MOGEES™, gweek, WEKINATOR 2.0	JukeDeck, amper, Amper Music, mubert, melodrive, magenta, New Technologies, DeepMind
Design (Product, Graphic and Fashion Design), Architecture, and Crafts	Yossarian, heuritech, lyst, dressipi, STITCH FIX, Etsy	PAIR	INKHUNTER, eyequant, Boole Labs	VIDEODR, Ai, PROJECT MUSE, Stylit, Logojoy, pixelfy, nervous system, creative ai, AUTODESK
Film, TV, video, radio and photography	feelyt, LOBSTER, EyeEm, waldo, NETFLIX, boomApp	Selerio, URU	WIREWAX™	PRISMA, SOLOSHOT, PIMPLE, SOMATIC, WIZART, fabby, Magisto
Advertising, marketing (excl. marketing, sales, pricing analytics) and Publishing	oz, FacetheFace, contiq, agolo, SIGNAL, f	The SAAS Co., nova, Permutive, pixoneye	Picasso Labs, atomicreach, Echobox	AYLIEN, ai, AUTOMATED INSIGHTS, QAX, PIVII Technologies, Click-o-Tron, NarrativeScience
IT, software and computer services (excl. game development)	stepsize, sourcegraph		kite, codota	Microsoft
Museums, Galleries and Libraries	RISE ART, ART SY, Artfinder, Searchink, ARTORY			

Prepared by Peter Zhegin (@PeterZhegin) and Luba Elliott (@elluba)

In our research we focus on applications of AI that fit into the selected creative industries and are also related to the creative tasks within these industries. The cultural and creative industries classification is loosely based on that of the UK's Department for Culture, Media and Sport.

The table is for example purposes only and does not aim to cover all companies related to creative AI.

Please let us know if we've missed a company/initiative/project

Fonte: Disponível em <https://elluba.medium.com/creative-ai-landscape-1c7988a26c32> (acesso em 08.04.2020).

### PESQUISADORES:

1) Luba Elliot, Mestre na Universidade de Cambridge em Artes, Línguas modernas e medievais.

2) Em parceria com Peter Zhegin: Formado em Administração na University of Leeds. Master of Science (MSc) com mérito.

Luba Elliott é pesquisadora sênior honorária do UCL Center for Artificial Intelligence. É curadora, produtora e pesquisadora especializada em inteligência artificial nas indústrias criativas. Seu trabalho atual é educar e envolver o público mais amplo sobre os últimos desenvolvimentos em IA criativa por meio de palestras, exposições e demonstrações de tecnologia em locais em todo o espectro de arte, negócios e tecnologia, incluindo The Photographers' Gallery, Victoria and Albert Museum, ZKM Karlsruhe, Impakt Festival, Centro Leverhulme para o Futuro da Inteligência, CogX,

NeurIPS e ICCV. Seus projetos recentes incluem ART-AI Festival, a galeria online [aiartonline.com](http://aiartonline.com) e NeurIPS Machine Learning for Creativity and *Design* Workshop. Projetos recentes incluem Leicester ART-AI Festival: <http://art-ai.dmu.ac.uk>, Galeria online de arte Inteligência Artificial: [aiartonline.com](http://aiartonline.com), Workshop de aprendizado de máquina NeurIPS para criatividade e *Design*: <https://neurips2019creativity.github.io>.

**INÍCIO:** 2017

**QUANTIDADE DE APLICAÇÕES:** 94 exemplos de iniciativas empresariais, corporativas e acadêmicas.

**FOCO DE INTERESSE DO PESQUISADOR:** A pesquisa inicia pela curiosidade de Luba no projeto da *Google*, o programa *Google Dream*, que aplica a tecnologia de redes neurais para produzir peças de Arte.

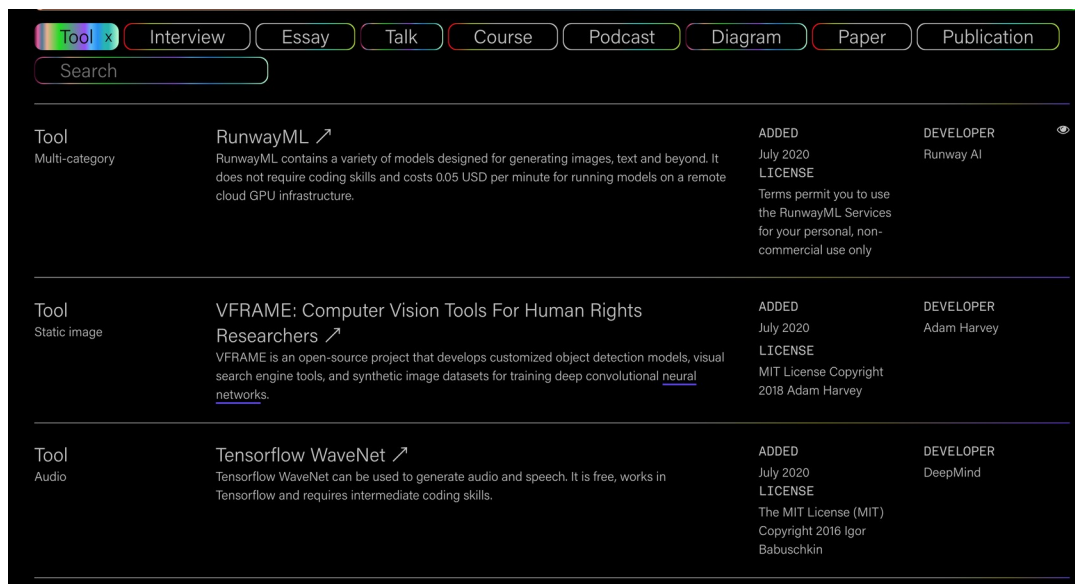
**ESTRUTURA:** O repositório tem quatro categorias divididas pelos campos da indústria criativa:

1. Pesquisa / descoberta: recomendar ou ajudar os usuários a encontrar conteúdo, por exemplo, música com base em suas preferências.
2. Personalização: alterar alguns elementos de uma obra, mas mantendo sua essência. Por exemplo, modificar uma linha de assunto ou algumas palavras em um e-mail com foco no usuário, mas mantendo o texto base o mesmo.
3. Interação / *Feedback*: fornecer *feedback* ao criador, por exemplo, se você adicionar o céu à sua imagem você obterá uma conversão melhor OU dando ao usuário a chance de interagir com o trabalho.
4. Aumento / automação do processo criativo: envolver IA na essência do trabalho, por exemplo, criar toda a faixa musical, não apenas aprimorar alguns elementos.

**OUTRAS OBSERVAÇÕES:** A classificação das indústrias culturais e criativas é baseada na classificação do Departamento de Cultura, Mídia e Esporte do Reino Unido. Luba explica que excluiu as aplicações em jogos pela grande extensão de iniciativas nesta área. Sua intenção foi concentrar nas aplicações de Inteligência Artificial relacionadas às tarefas criativas nas indústrias descritas.

### c) CREATIVE-AI.ORG (<https://creative-ai.org/>)

Figura 14: *Creative AI*



Fonte: <https://creative-ai.org/> (acesso em 12.11.2020)

**PESQUISADOR:** Catalogação online, em colaboração entre a Serpentine R&D Platform e o Departamento de Humanidades Digitais do *King's College London*.

**INÍCIO:** 2020

**QUANTIDADE DE APLICAÇÕES:** 77 aplicativos catalogados (novembro/ 2020)

**FOCO DE INTERESSE DO PESQUISADOR:** Uma coleção crescente de ferramentas de aprendizado de máquina e material explicativo, bem como abordagens teóricas da IA, reunidas pelo laboratório. Descrição do *site*: “Focando em aplicações de Inteligência Artificial / Aprendizado de Máquina (AI / ML), para *Design* de interface, produção e práticas artísticas. O objetivo do laboratório é trazer à tona esse conhecimento '*back-end*' e vinculá-lo a práticas artísticas e curatoriais mais amplas, a fim de superar as narrativas de 'caixa preta' existentes”.

A pesquisa atualmente investiga:

- Ferramentas de Inteligência Artificial que apoiam práticas artísticas
- A natureza mutável das práticas artísticas e curatoriais como resultado do trabalho com AI / ML
- Inteligência Artificial Criativa como uma prática crítica
- Estética de Inteligência Artificial / Aprendizado de Máquina

**ESTRUTURA:** A publicação online é atualizada constantemente.

Seu conteúdo está dividido nas seguintes categorias:

- Ferramenta (77 ferramentas catalogadas, sem critério específico, foco do estudo)
- Entrevista
- Artigos
- Palestras
- Curso
- Podcast
- Infográficos
- Publicações
- Pesquisas

**OUTRAS OBSERVAÇÕES:** O banco de dados *Creative.ai* é um projeto que agrega ferramentas e recursos para artistas, engenheiros, curadores e pesquisadores interessados em incorporar o aprendizado de máquina (ML) e outras formas de inteligência artificial (IA) em suas práticas criativas. As ferramentas catalogadas cobrem um amplo espectro de possibilidades com Inteligência Artificial, como permitir que os usuários gerem imagens a partir de seus próprios dados, criem obras de arte interativas, elaborem textos ou reconheçam objetos.

**d) AIARTISTS.ORG (<https://aiartists.org/ai-generated-art-tools>)**

Figura 15: AI Artists





Fonte: <https://aiartists.org/ai-generated-art-tools>

**PESQUISADOR:** Marnie Benney é mestre pela *The Maryland Institute College of Art* em Belas Artes (MFA) Prática curatorial. Produz exposições em centros de cidades, espaços públicos, galerias e festivais em todo o mundo, incluindo o *New York Hall of Science*, a *University of Cambridge London*, o *National Aquarium em Maryland* e a *The Nook Gallery* em Los Angeles. Em colaboração com Pete Kistler formado na Universidade de *Syracuse* em Tecnologia da Informação, Empreendedorismo e Psicologia, também membro fundador do *Forbes Technology Council*, ganhador do prêmio *Emerging Tech Business in NY* em 2012.

**INÍCIO:** 2019.

**QUANTIDADE DE APLICAÇÕES:** 55 aplicativos catalogados (novembro/ 2020)

**FOCO DE INTERESSE DO PESQUISADOR:** AIArtists.org faz a curadoria de trabalhos pioneiros de Arte com Inteligência, seu objetivo é explorar a comunidade de artistas de IA e as questões críticas que eles estão investigando, descobrir ferramentas de arte de IA para usar na prática criativa, aprender sobre a história da arte de Inteligência Artificial, além de questões éticas em Inteligência Artificial. Há uma coleção de exemplos, *softwares* e ferramentas para criar algoritmos artísticos.

**ESTRUTURA:** A coleção está dividida nos subtítulos:

- Destaques de app para gerar arte de IA (curadoria de Marnie)
- Música / som gerado por IA

- Movimento / dança gerado por IA
- Voz gerada por IA
- Visualização de dados gerado por IA
- Imagens geradas por IA
- Desenho e Pintura gerada por IA
- Tipografia gerada por IA
- Aprendizagem
- GANs
- Conjunto de dados
- Lista dos principais centros de divulgação de novas ferramentas

**OUTRAS OBSERVAÇÕES:** Este repositório busca mapear artistas que exploram questões importantes levantadas por Inteligência Artificial, por meio de trabalhos criativos. O repositório questiona se a Inteligência Artificial será a maior invenção dos nossos tempos e, em seu descritivo, levanta questões muito relevantes em sintonia com esta pesquisa, como: de que forma a Inteligência Artificial pode expandir a criatividade humana?

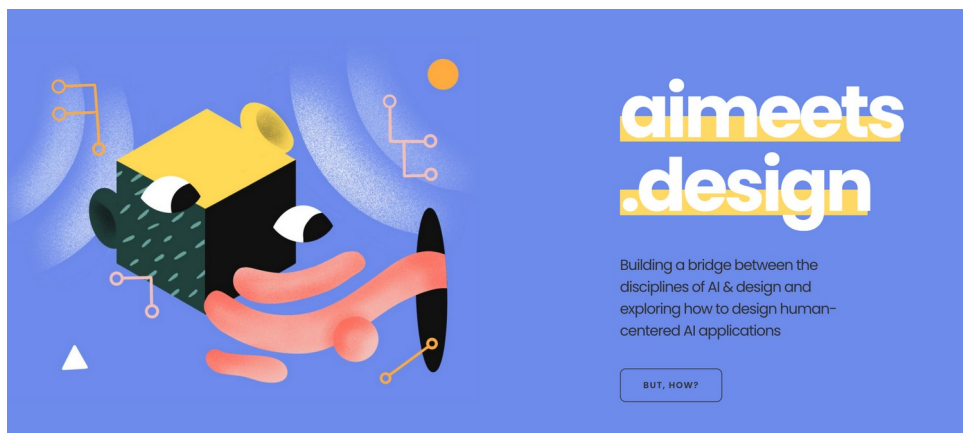
#### **e) OUTRAS COLEÇÕES DE DESIGN & IA**

Ao longo do desenvolvimento, o estudo se deparou com outras coleções de aplicativos que unem técnicas de Inteligência Artificial feitas por e para designers. No entanto, essas coleções não se enquadravam no recorte da pesquisa, que se concentra no uso de IA para geração de formas no processo criativo.

As coleções que não foram apresentadas no estudo, em grande maioria, apresentam recursos para auxiliar os designers a projetarem dispositivos que envolvem inteligência artificial. É o caminho inverso do foco desse estudo: Inteligência Artificial para Design.

No entanto, uma das iniciativas de Design para Inteligência Artificial merece reflexão por trabalhar sobre a interseção entre as áreas, como será abordado a seguir.

Figura 16: AI X Design



Fonte: <http://aimeets.Design>

Esta coleção de Nadia Piet - mestre em *Driven Design* pela *HU University of Applied Sciences Utrecht (Hogeschool Utrecht)* - está em <http://aimeets.Design/>. O foco dessa coleção está nas questões centrais sobre como projetar para Inteligência Artificial. Apenas em uma pequena parte da pesquisa, Piet comenta sobre as aplicações que usam Inteligência Artificial em processo criativo. O objetivo dela é construir a ponte entre as disciplinas de Inteligência Artificial e *Design* e explorar como projetar aplicativos de Inteligência Artificial centrados no ser humano.

Para isso, ela publicou em 2019 um kit de ferramentas que atendem designers, patrocinado pela *Accenture Interactive*, para apresentar as oportunidades e desafios da Inteligência Artificial como um material de *Design*. A resposta positiva desta iniciativa resultou na Comunidade *AI x Design*, um lugar para os profissionais na interseção se conectarem e colaborarem.

O kit de ferramentas é um conjunto para cada etapa do processo de *Design thinking*, inspirando designers a transformar a Inteligência Artificial em valor social, para o usuário e para o negócio. Ela inclui sugestões em forma de um baralho de cartas, um mapeamento de oportunidade de plano de *service*, um *canvas* para avaliação da viabilidade e conveniência de ideias de Inteligência Artificial, além de planilhas para alinhar designers e engenheiros frente a um projeto de produto que utiliza técnicas de Inteligência Artificial.

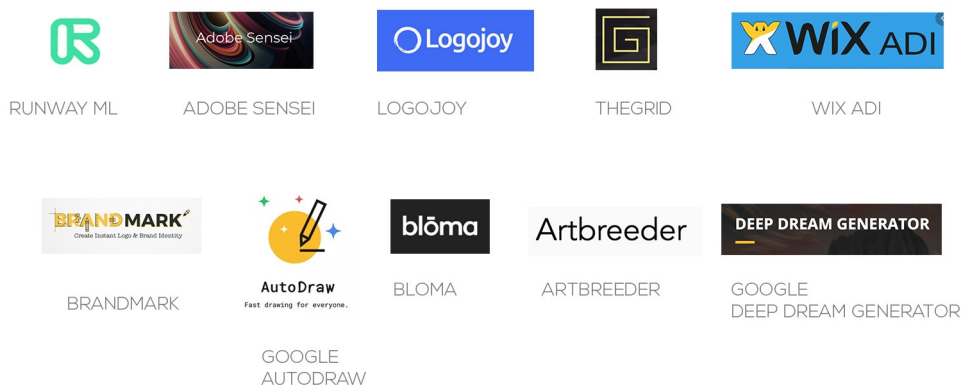
Considerando a grande quantidade de coleções estruturadas e o debate internacional sobre o tema, Inteligência Artificial e *Design* definitivamente andarão juntos nas próximas décadas, seja como ferramenta técnica para prática da

profissão ou como desafio de *Design* para popularização das novas tecnologias. As principais questões que impactam o campo do *Design*, no contexto da popularização da Inteligência Artificial, serão tratadas a seguir.

#### 4.3.2 ANÁLISE – (Uma onda de expectativas / 2020 revendo as expectativas)

Após a testagem, leitura e análise das coleções de ferramentas apresentadas, o estudo concluiu que as aplicações de Inteligência Artificial disponíveis hoje têm o potencial de incrementar o desenvolvimento técnico na área de *Design*, mas alguns aspectos ainda precisam ser observados.

TOP 10 aplicativos comentados nas coleções pesquisadas:



Nas análises feitas por outros pesquisadores e designers no período de lançamento das ferramentas, em torno de 2015 e 2016, haviam expectativas de soluções revolucionárias, manifestações de “medo” e angústia frente ao desconhecido. O principal receio demonstrado era o da ‘substituição’ dos designers pela tecnologia.

Essa angústia muitas vezes foi estimulada por promessas comerciais de iniciativas, que prometiam simplificar o trabalho dos designers, passando estes conhecimentos e contribuições para sistemas de automação. Estas promessas foram exageradas, e apenas uma porcentagem pequena das aplicações superou os conceitos revolucionários, usados em seus *pitchs* de vendas.

O *TheGrid.io*, um dos exemplos que mais repercutiu no mercado entre os designers digitais da época, é um dos casos de promessas e expectativas frustradas. Eles foram altamente noticiados na mídia e atraíram muitos investidores, captando cerca de 6 milhões de dólares, em 2016:

Figura 17: The grid 2016.



Fonte: <http://www.thegrid.io> (Homepage em 2016)

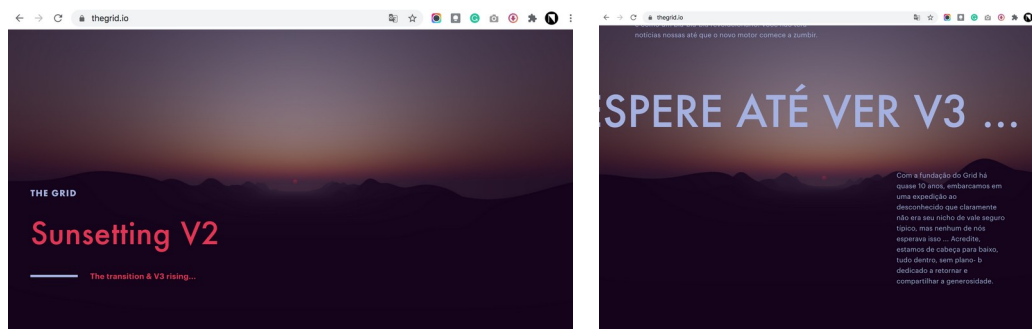
A iniciativa chamava atenção por sua equipe excelente de desenvolvedores e *designers* da web, incluindo Dan Tocchini (*CEO* e cofundador), Brian Axe (presidente e cofundador que foi diretor de produtos do Google AdSense), Leigh Taylor (*designer* principal) e o primeiro *Medium designer*, e Henri Bergius (VP de Engenharia).

Conteúdo é poder. Fortaleça seu conteúdo no The Grid. <http://www.thegrid.io>. Este não é outro construtor de sites 'faça você mesmo'. O Grid aproveita o poder da inteligência artificial para pegar tudo o que você joga, vídeos, imagens, texto, *urls* e muito mais, e os molda automaticamente em um site personalizado exclusivo para você. Conforme suas necessidades crescem, ele evolui com você, adaptando-se facilmente às suas necessidades. Nossos algoritmos analisam habilmente sua mídia e aplicam paletas de cores que mantêm suas mensagens consistentes e exclusivas. A grade também detecta contrastes de cores, ajustando automaticamente as cores tipográficas para maximizar a legibilidade. O que é possível quando uma Inteligência Artificial faz todo o trabalho duro para você? Você pode fazer as coisas, mesmo em movimento. Os construtores de arrastar e soltar não funcionam bem com os dedos em telefones, mas a Inteligência Artificial

funciona perfeitamente em qualquer lugar. Nunca mais mude seu conteúdo para se ajustar ao seu modelo ou ao mais recente dispositivo móvel. O *layout* muda conforme você adiciona conteúdo e se adapta para ter uma ótima aparência e funcionar perfeitamente, não importa onde os usuários o encontrem. É tão fácil quanto isso. Na verdade, é incrivelmente complicado, mas *The Grid* descobre isso, então você não precisa. (Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=OXA4-5x31V0&feature=emb\\_title](https://www.youtube.com/watch?v=OXA4-5x31V0&feature=emb_title). Acesso em: 04/11/2020)

Porém, desde 2017 até novembro de 2020, ao entrar no site do sistema, continuam no ar as mesmas promessas de que a ‘Inteligência Artificial irá revolucionar a maneira de fazer *sites*’, circundadas por outras mensagens, sem grandes explicações, de ‘Em breve’, sem definir datas ou determinar o progresso do projeto.

Figura 18: The Grid 2020.



Fonte: <https://thegrid.io/>

Alguns fatores levaram o *TheGrid.io* a falir: a promessa deste tipo de projeto era que o cliente tivesse uma solução completa de *Design*, totalmente desenvolvida por meio de Inteligência Artificial, de forma que ‘em um passe de mágica’ recebesse o *site* pronto no final do processo, sem ter feito nenhuma configuração ou ajuste. Em consequência, o nível de insatisfação foi enorme.

Não havia no escopo do projeto a opção de fazer ajustes na entrega final, pois a solução era toda feita por Inteligência Artificial. Desta forma, o cliente tinha que reconfigurar tudo, desde o início do projeto, se não ficasse satisfeito com o resultado. A baixa reputação destas soluções levou as versões a saírem do ar, ano após ano. (Westfall, 2019)

Yuri Vetrov, em análise recente sobre as ferramentas de Inteligência Artificial para *Design*, conclui:

O trabalho humano, infelizmente, ainda é mais barato. Atualmente é mais fácil contratar um monte de *designers freelancers* baratos do *Fiverr*, do que escrever uma solução tecnológica complexa de Aprendizado de Máquina. (Vetrov, 2020)

Esse é um aspecto importante a ser considerado, já que do ponto de vista técnico é indiscutível que as ferramentas de Inteligência Artificial simplifiquem diversas tarefas operacionais. No entanto, se o custo e a complexidade de implementação forem altos, a barreira de adoção dessas ferramentas em escala comercial pode perdurar por alguns anos.

Notou-se também que grande parte dos sistemas apresentados nas coleções são ferramentas independentes, *start-ups* formadas por equipes pequenas, que captaram recursos de investidores para seus desenvolvimentos. E, durante a pesquisa, acompanhando o desenvolvimento destes projetos, muitas destas *start-ups* fecharam, como aconteceu com o *TheGrid.io*. Com o passar dos anos, os sistemas não conseguiram aprimorar os resultados de forma considerável.

Durante a análise e acompanhamento das quatro coleções apresentadas, a discussão de estudos de caso sobre desenvolvimentos em grandes empresas também apareceu. Algumas aplicações com aprendizado de máquina para *Design* estão a serviço exclusivamente de apenas uma empresa ou projeto específico (ex. *Netflix*, *Airbnb*, *Wework*, entre outros). Nesse caso, as soluções de Inteligência Artificial para *Design* já são realidade hoje e trazem um valor indiscutível para as empresas, como no caso do *Netflix*, que será visto adiante.

Hoje, as implementações que realmente afetam a vida dos designers, estão nos produtos de massa, como os da *Adobe* e da *Microsoft*.

Esses experimentos vão sendo incorporados lentamente nos produtos convencionais das empresas, e a Inteligência Artificial começa a permear a rotina dos designers, sem que grande parte deles perceba. Ao mesmo tempo, os investimentos nos laboratórios das grandes corporações continuam intensos e os avanços tecnológicos podem ser conferidos no principal evento no mundo sobre *Design* algorítmico, a seção *Sneaks* no *Adobe MAX*.

Ferramentas de aprendizado de máquina para as áreas criativas também evoluem em experimentos em universidades ou entre grupos de pesquisadores. Técnicas inovadoras como a Transferência de Estilo, que viabiliza iniciativas como os geradores de face e ‘novos’ quadros dos pintores famosos, surgem nesses centros. No entanto, a aplicação destas técnicas para ferramentas de *Design* gráfico ainda é experimental e está em estágio embrionário.

Cada vez mais, ganha força a lógica de experimentação das técnicas de aprendizado de máquina para áreas criativas. Grandes empresas divulgam centros de desenvolvimento, e convidam artistas e designers para testar os limites destas tecnologias, como será observado nos exemplos das próximas seções deste capítulo.

Então, apesar de não ter acontecido como se imaginou inicialmente, o cenário tecnológico mudou e as áreas de criação já vivem os impactos dessas mudanças. A Inteligência Artificial continuará a provocar reverberações profundas no processo de trabalho dos designers nos próximos anos, com a automatização de tarefas operacionais e experimentação de funcionalidades que abrem novas oportunidades criativas para a prática da profissão. Assim, a expectativa de substituição do profissional pela máquina é, na verdade, pouco concreta, e dá lugar a necessidade de adaptação a um novo cenário e suas possibilidades.

Como será abordado a seguir, as ‘Implicações de sistemas algorítmicos inteligentes no campo do Design’, título deste trabalho, estão, então, divididas em duas grandes abordagens: a Automação e a Experimentação. Para refletir em detalhes sobre cada uma delas, o estudo selecionou uma aplicação de cada para descrever tecnicamente suas contribuições, detalhando o potencial dessas diferentes abordagens da Inteligência Artificial para o campo do *Design*, na geração de formas e imagens.

#### **4.4. Inteligência Artificial no Design: automação e experimentação, duas vertentes diferentes**

Após analisar as coleções estruturadas, o estudo definiu duas vertentes principais em que as ferramentas de Inteligência Artificial estão focadas hoje para o



campo do *Design*: uma é a automação de parte das funções executadas pelo designer, a outra é para uso experimental da tecnologia, em busca de novas soluções criativas para os projetos.

Estas vertentes são igualmente importantes para os *designers*. A automação é relevante pois simplifica tarefas repetitivas e agiliza o desenvolvimento dos projetos. O que antes era demorado e cansativo, passa a ser solucionado com um simples clique.

Já as questões relativas à 'identidade', 'diferenciação' e 'personalização' são oportunidades de experimentação nas ferramentas de Inteligência Artificial em projetos de *Design*. Diante das novas tecnologias, muitos designers se mostram interessados na busca de novas estéticas para seus projetos.

Vale observar que as mesmas técnicas de Inteligência Artificial podem ter aplicação em ambas as vertentes de implicações no campo do *Design*, ou seja, na automação ou na experimentação. Dessa forma, o estudo destacou o enorme potencial dos algoritmos para as duas áreas, que ao primeiro olhar podem parecer opostas, mas na verdade são complementares.

#### 4.4.1. Automação

Como já foi observado nos capítulos anteriores, a automação preocupou grande parte do mercado de trabalho. O mesmo cliente que em 2010 precisava de um *e-commerce* para seu negócio e, para isso, precisaria de alguns meses de trabalho de designers e programadores, em 2020, pode ter seu projeto finalizado em alguns dias, com ferramentas automáticas, como o *WIX*. Não há como negar que a automação afeta o campo do *Design*, mas o que é importante é que os designers se reposicionem, frente a automação de algumas de suas funções.

De qualquer forma, esta discussão que envolve o medo de substituição já não tem mais relevância a esta altura da pesquisa. Os principais temores não se concretizaram. Em vez de segregar as capacidades dos humanos e dos sistemas de Inteligência Artificial, combiná-los de maneira eficiente certamente cria oportunidades para potencializar os pontos fortes e minimizar os pontos fracos de ambos. Assim, o foco do estudo foi levantar as contribuições da Inteligência Artificial

para o desenvolvimento e incremento das entregas dos designers, especificamente no desafio de geração de formas gráficas.

Os sistemas inteligentes avançam rapidamente e, à medida que esses modelos se refinam através de dados de treinamento e conjuntos de informações classificadas, podemos esperar que outros sistemas sejam lançados com o objetivo de serem parceiros dos designers na geração de imagens.

Aplicativos populares já conseguem ‘tornar sorrisos mais amplos’ e aplicações de remoção de ruído de imagem, coloração e super resolução já são encontrados gratuitamente na internet. Muitas aplicações encontradas nas coleções estruturadas fazem este tipo de trabalho. Há inúmeras ferramentas e bibliotecas que ajudam redatores a produzir imagens para seus textos, em minutos. As reflexões devem ser: quais são os resultados e efeitos destas ferramentas de produção automatizadas sobre o conteúdo? Os *designers* que utilizarem sistemas de Inteligência Artificial poderão criar ilustrações, produtos digitais e sistemas de *Branding* de forma mais rápida, econômica e eficiente?

Como apontado na introdução, obras de arte totalmente novas estão sendo produzidas por rede generativas adversárias, as *GANs*. Redes neurais calculam imagens 3D a partir de 2D e reconhecem objetos dentro de imagens. Quais são as oportunidades da automação no *Design*? Como estas ferramentas e instrumentos podem ser integrados aos processos existentes? Quem está se beneficiando com as novas ferramentas? Quais são seus usos?

De maneira semelhante ao funcionamento das *Actions* (ações) do *Adobe Photoshop*, a automação pode ser usada para registrar certos processos. Automatizar o passo a passo de certas funções corriqueiras como, por exemplo, redimensionar imagens, adicionar filtros ou aplicar efeitos iguais em 1000 imagens. Este instrumento ajuda os designers a concluírem tarefas repetitivas que não são apenas monótonas e pouco desafiadoras; mas também podem resultar em alguns erros simples, por falta de atenção. Ao automatizar estes processos, os *designers* garantem a precisão nos resultados e economizam tempo.

“Se pensarmos em IA e aprendizado de máquina, estamos trabalhando nisso há mais de 10 anos. Nosso primeiro recurso de aprendizado de máquina foi, na verdade, a redução de olhos vermelhos no Photoshop” (Follet, 2020).

Josh Clark, designer, dono do escritório *BIG MEDIUM* fez uma palestra em 2018 argumentando que Inteligência Artificial é um novo '*Design Material*'. Ele explica que designers não poderiam desenhar aviões sem entender de plástico, metal ou sistemas mecânicos, assim como os designers de jardim precisam entender das plantas. Os *designers* visuais de hoje, além de entender de papel, *pixels*, vetores, tipografia, cores e *layouts*, precisam trazer para esses *toolkits*, os códigos e sistemas inteligentes, em consonância com o pensamento de Jonh Maeda.

Tatiana Mejia (2020), *head* de estratégia da *Adobe Sensei*, faz uma metáfora interessante em uma entrevista no *podcast*. Ela comenta que os *designers* têm ideias no chuveiro e que o objetivo da aplicação de Inteligência Artificial é que as ferramentas consigam “descobrir o que o designer está tentando fazer de forma mais rápida” (Mejia, 2020) e, desta forma, contribuam para que as ideias individuais sejam viabilizadas e compartilhadas mais facilmente em imagens e gráficos. Ela completa seu pensamento explicando que o designer gráfico em breve focará sua atenção apenas na ‘direção criativa’ e não mais nas tarefas de ‘assistente de produção’ de imagens.

O fato é que, com a automação dos processos mecânicos e recorrentes, os *designers* aumentam suas horas dedicadas para questões estratégicas, que envolvem o entendimento de contexto e a resolução dos problemas sistêmicos, em oposição a grande investimento de tempo em desafios restritos aos '*pixels*', que muitas vezes ocupavam todo tempo de reflexão dos designers.

Outro ponto interessante observado é que, na visão do pesquisador Roelof Pieters, Ph.D. em Ciência da Computação pela *Royal Institute of Technology*, e do *designer* autodidata Samim Winiger, em artigo de 2016, a automação contribui também para tornar as habilidades criativas mais acessíveis. As plataformas colaborativas, recheadas de tutoriais, vídeos e códigos abertos, estão mais simples de aprender, “acelerando o tempo de aquisição de habilidades de iniciante a especialista. Isso está levando a um fenômeno que chamamos de ‘democratização da criatividade’”. (Pieters e Winiger, 2016).

De certa forma, esta observação leva ao questionamento de quais são os conhecimentos importantes que a academia deveria priorizar na formação de um

designer. O que é a criatividade diante desse novo cenário e como desenvolvê-la em um aprendiz? O estudo abordará o conceito de Criatividade a seguir.

Nestes grupos de colaboração, entre os novos interessados e/ou usuários mais avançados, além da enorme troca de informações práticas, tutoriais e solução de dúvidas, foi observado que há troca de novas formas de se apropriar das ferramentas para explorá-las, além da sua função de automação de processos mecânicos. De certa forma, a atualização das ferramentas tradicionais com as técnicas de Inteligência Artificial contribui para a colaboração entre seus usuários e, consequentemente, aumenta a criatividade coletiva ao seu redor.

Voltando ao recorte de pesquisa, o uso de aprendizado de máquina para geração de imagens tem seu melhor desempenho nas tarefas precisas, focadas, bem específicas e predefinidas. A Inteligência Artificial hoje pode realizar diversas tarefas durante o processo, porém de forma independente.

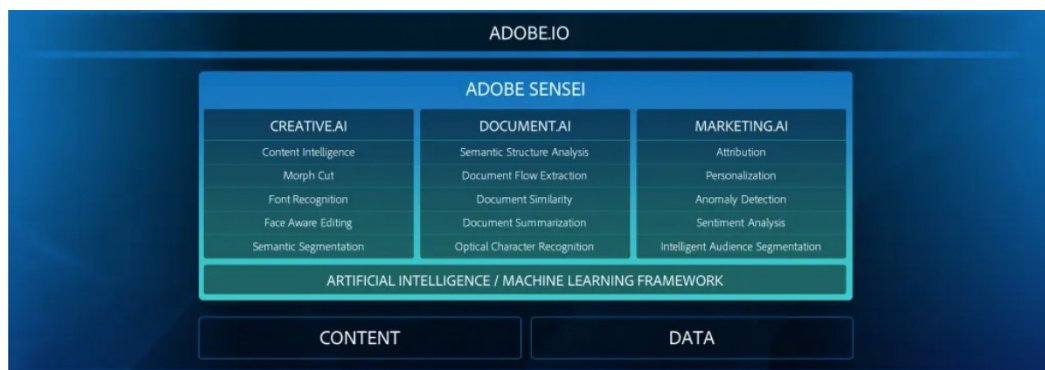
Como comentado na seção anterior, as pequenas iniciativas para automação de processos criativos estão em desenvolvimento, ao passo que as grandes empresas fazem investimentos pesados em updates de suas ferramentas, usando Inteligência Artificial. Nesse sentido, o estudo analisou as ferramentas que fazem parte do *Adobe Sensei*, a área da *Adobe* que concentra um grupo dedicado de pesquisadores, focados nas aplicações de Inteligência Artificial para o mercado de profissionais de criação. Foi na *Adobe* que o estudo encontrou a maioria dos avanços de automação com Inteligência Artificial, de forma já estruturada e pronta para uso comercial.

#### 4.4.2 Revisão Adobe Sensei

‘*Sensei*’ em japonês significa um professor ou líder respeitado. As tecnologias de Inteligência Artificial, nomeadas de *Adobe Sensei*, foram apresentadas ao mercado em novembro de 2016. A Adobe divulgava suas funcionalidades como ‘super poderes de inteligência artificial’ para todos os aplicativos Adobe, com objetivo de aprimorar seus serviços. O Adobe Sensei é a plataforma que une os desenvolvimentos com aprendizado de máquina para melhorar a experiência digital dos clientes. No site da empresa, a Adobe explica que está em constante pesquisa e atualização para implementar Inteligência Artificial em suas ferramentas e divide

as atualizações em duas competências principais: Inteligência de Conteúdo e Inteligência em Experiência. (Disponível em: <https://www.adobe.com/sensei/services.html>. Acesso em: 30/09/2020)

Figura 19 – *Adobe Sensei*



Fonte: <https://www.adobe.com/sensei/services.html>

A seguir estão listadas as atuais tecnologias de automação com Inteligência Artificial do *Sensei*, avanços importantes, que foram especificamente selecionados para esse estudo, considerando que estas funções impactam diretamente no processo criativo dos designers para o desenvolvimento de imagens e a criação de formas inéditas:

- Inteligência de conteúdo: Usa aprendizado profundo para pesquisar e marcar imagens automaticamente, e faz recomendações em pesquisa de imagens.
- Qualidade da imagem: Auxilia na avaliação da qualidade da imagem como dimensão, harmonia de cores, profundidade de campo e regra dos terços.
- Posição de conteúdo: reconhecimento de conteúdo, ao selecionar e cortar imagens.
- Conteúdo de vídeo: Gerar metadados, incluindo descritores de ação em vídeo.
- Reconhecimento de fonte: Reconhece fontes e recomenda semelhantes, mesmo de escrita à mão.
- Reconhecimento de rosto: Encontra rostos em uma imagem e usa “pontos de referência”, como sobrancelhas, lábios e olhos para entender sua posição e alterar a expressão facial sem borrar a imagem.

- Segmentação Semântica: Mostra cada região da imagem rotulada com seu tipo; por exemplo, se é um edifício ou o céu. Essas regiões rotuladas permitem a seleção e manipulação dos objetos.
- Reconhecimento de Conteúdo: Preenche uma parte selecionada de uma imagem com o conteúdo de amostra de outras partes da imagem.
- Ferramenta caneta curvatura: Cria e edita vetores de uma imagem de forma rápida e intuitiva.

As atividades descritas acima até hoje são tarefas que fazem parte do dia a dia de um *designer*, ao criar layouts para seus projetos. Mas as ferramentas estão se aprimorando e os avanços vão sendo disponibilizados, sem grandes alardes. Na prática, o valor do resultado da automação destas funções é percebido ao notar o quanto ficou mais fácil recortar cabelos cacheados de uma foto, por exemplo.

Antes dessas inovações, este tipo de trabalho demandava horas de esforço dedicado. Com os avanços de visão computacional em automação, os designers só precisam escolher a imagem da pessoa e, com apenas um clique, desembaraçam toda a complexidade e os detalhes deste cabelo. Ações como esta estão cada vez mais simplificadas pela Inteligência Artificial e, hoje, muitas vezes superam o recorte manual. Ao longo da pesquisa, período de janeiro de 2019 a março de 2021, esta função foi testada diversas vezes e a melhora gradativa em seu desempenho foi observada.

AI e o aprendizado de máquina não podem substituir a intuição e a experiência humanas, mas o software habilitado para AI projetado com os princípios de transparência e confiança pode melhorar a produtividade (...) fornecendo maior consciência situacional e contextual para os atores humanos trabalhando dentro de sistemas complexos. Disponível em: <https://www.adobe.com/sensei/services.html>. Acesso em: 30/09/2020

A *Adobe* atualmente trabalha em outras ferramentas inteligentes, que estão em fase de teste, e não foram descritas nesse estudo, mas que podem ser consultadas em matérias no site da empresa. Para uso comercial, estas tecnologias precisam passar por uma aprovação criteriosa, para garantir sua precisão e prevenir falhas. As ferramentas da abordagem Automação, que neste estudo foram representadas por esta revisão da *Adobe*, não tem em seu DNA a incorporação de

erros e resultados inesperados. Seu objetivo é focado em uma entrega esperada e perfeita.

Na seção experimentação, o estudo aborda estes algoritmos, que a *Adobe* está desenvolvendo e que ainda têm espaço para erros e resultados inesperados. Estas falhas são ativos importantes no processo criativo dos designers e, por isso, são parte essencial do estudo.

#### 4.4.3 Uma nota sobre **DATA DRIVEN DESIGN**

Além de observar o impacto da Inteligência Artificial no *Design*, em questões relativas à automação dos processos de trabalho antes executados “manualmente” por um designer, o estudo encontrou um impacto importante também no que se denomina *Data-Driven-Design*, que na tradução é *Design* guiado por dados.

Designers usam dados a todo momento no processo de criação, especialmente as pesquisas qualitativas, o que sempre foi fundamental para qualquer natureza de projeto de *Design*.

Em empresas maiores, além dos dados qualitativos, contratam pesquisas quantitativas especializadas para desenvolvimento de marcas, campanhas e produtos. Pesquisar cenários, comportamento de cliente, testes de usabilidade, entre outros, são recursos fundamentais na elaboração de experiências online ou físicas.

O *Data Driven Design* altera não apenas a forma como os *designers* trabalham, mas também as estratégias, produtos, campanhas e layouts que eles criam e produzem. Os dados servem de base para customizar produtos e serviços de acordo com a preferência do usuário. *Layouts* com variáveis flexíveis alteram imagens e textos para conversar com diferentes públicos e objetivos, e as mesmas peças gráficas podem abordar usuários em diferentes momentos, tornando assim mais envolvente a relação do cliente com a marca.

De fato, implementar uma abordagem de *Design* orientada por dados tem o potencial de melhorar a comunicação visual de uma empresa.

Para o desenvolvimento destes projetos, desde a tipografia até a ilustração orientadas por análise de dados a partir da inteligência artificial, é necessário adotar uma nova forma de pensar. Para isso, muitos times de designers estão se especializando nesta nova abordagem balizada pela análise de dados. Então, qual

é as novas contribuições dos designers nestas equipes multidisciplinares compostas, em maioria, por cientistas da computação?

A análise de dados fomentadas pelos avanços da tecnologia hoje são parceiras importantes dos designers na concepção de imagens. Não apenas a troca entre especialistas de criação, e talvez a coleta de opiniões qualitativas de cliente, interferem nas escolhas gráficas de um designer. Agora os designers precisam ‘escutar’ os dados de comportamento e as análises dos sistemas inteligentes também. A *Adobe* disponibiliza um *paper* com casos de aplicações reais do *Data Driven Design*.

Com o *Adobe Target*, a *Swisscom* pode testar o conteúdo, *banners* e dados no site de forma rápida e fácil para obter melhores experiências em tempo real. Os primeiros testes AB da *Swisscom* tiveram como objetivo principal medir os dados de comportamento do cliente para apoiar decisões internas, como quais cores evitar nos *banners* e onde as chamadas para ação devem ser colocadas. Esses testes regulares foram extremamente bem-sucedidos e resultaram em um aumento médio de 40%, o que também permitiu que o *Adobe Target* ganhasse suporte interno. (Disponível em: <https://www.adobe.com/customer-success-stories/swisscom-case-study.html>. Acesso em: 04/11/2020)

A oportunidade de usar estes sistemas, atualmente, é oferecida em *softwares* da *Adobe* com valores elevados e geridos por equipes super especializadas. No entanto, como será o cenário destas aplicações em 3, 7 ou 10 anos? Estas tecnologias serão viáveis economicamente para um maior número de empresas e organizações? Os *designers* estão preparados para trabalhar com este volume de dados para delinear e inspirar seus projetos de comunicação visual?

#### 4.4.4 Automação - Análise e impactos

Embora, em um primeiro momento, a automação torne algumas práticas profissionais obsoletas, não significa necessariamente que todas serão automatizadas, nem que outras possibilidades de atuação dos profissionais de *Design* não irão surgir. Fazendo uma retrospectiva da prática do *Design*, mesmo com *softwares* automatizando algumas de suas funções desde a década de 60, o *Design* sempre evoluiu acompanhando as novas tecnologias.

Uma das empresas mais bem-sucedidas em 2020, a *Apple* sempre reforça em sua comunicação a importância da estética e da usabilidade – áreas de domínio dos



*designers*, para o sucesso e crescimento da marca. O Design é, então, uma prioridade estratégica para empresas que desejam ser fortes e ativas no mercado atualmente.

No caso do *Netflix*, a pesquisa apresentou a contribuição da combinação de Inteligência Artificial e aprendizado de máquina na personalização de *layouts*. Com tecnologias de Inteligência Artificial, a plataforma *Adobe Experience Manager*, por exemplo, combina dados dos usuários, hábitos de acesso e consumo aliados a uma base de imagens, e sugere que esta ferramenta atinja “um grau elevado de autonomia em decisões antes exclusivas dos designers” (Disponível em: <https://labs.dualpixel.com.br/adobe-sensei-inteligencia-artificial-a-favor-do-Design>. Acesso em: 20/12/2020).

Uma pesquisa qualitativa foi encomendada em 2018 pela *Adobe Sensei*, com objetivo de analisar a relação da criatividade com a tecnologia. Nessa pesquisa, a *Adobe* buscou entender a contribuição da Inteligência Artificial e do aprendizado de máquina (ML) para profissionais de criação, suas expectativas em relação a estas tecnologias, e também avaliar como o impacto das ferramentas está sendo percebido no trabalho criativo (Disponível em: [https://www.pfeifferreport.com/wp-content/uploads/2018/11/Creativity\\_and\\_AI\\_Report\\_INT.pdf](https://www.pfeifferreport.com/wp-content/uploads/2018/11/Creativity_and_AI_Report_INT.pdf). Acesso em: 12/11/2020)

Revisitando a introdução desta pesquisa, Joi Ito imagina que, ao usar sistemas computacionais inteligentes nas áreas de criação, o profissional ganhará um parceiro criativo. Após a análise das coleções estruturadas e das tecnologias de grandes empresas, especialmente as da *Adobe*, a atuação da Inteligência Artificial como ‘parceira criativa’ ainda não se tornou realidade.

Hoje, as funcionalidades de Inteligência Artificial mais usadas pelos profissionais de *Design*, na prática da profissão, são ferramentas de automação, que auxiliam os *designers* na execução de tarefas. Não é uma contribuição pequena, mas a Inteligência Artificial, nesta perspectiva, funciona como um assistente, e não como um parceiro, que deveria ser visto em igual importância, como protagonista do processo criativo.

No próximo capítulo, o estudo irá analisar os sistemas inteligentes buscando esta relação de parceria. Em que momento os humanos olham para as contribuições da Inteligência Artificial como relevantes, com o mesmo grau de

importância das suas próprias contribuições? Nesta próxima etapa da pesquisa, serão analisadas iniciativas de pesquisadores, em equipes menores, com uma abordagem experimental, em que a Inteligência Artificial é (bem!) vista como parceira criativa.

Em oposição a esta visão colaborativa de Inteligência Artificial com *Design*, Yuri Vetrov, uns dos pesquisadores importantes já analisados nesta pesquisa, afirma que, na sua visão, estas abordagens experimentais ainda geram 'lixo visual'. Para ele, estas experimentações podem até ser consideradas, em parte, como experimentos artísticos, mas reforçam sua não-solução prática para um problema de *Design*.

O presente estudo, no entanto, concluiu que o uso exploratório de ferramentas computacionais é hoje essencial para o desenvolvimento de aplicações práticas. E que, o que Vetrov chama de 'lixo visual', para outros pesquisadores resulta em novas correntes estéticas, que datam este momento histórico.

Como nova tecnologia, as experimentações em Inteligência Artificial ainda vivem um período embrionário, mas importante para a evolução das ferramentas. Sendo assim, esta análise das experimentações tem grande importância para o contexto técnico e cultural do campo de Design. Nas próximas páginas esse tema será, então, discutido em maior profundidade.

#### 4.5 Experimentação

A incorporação de novas tecnologias no processo de criação demonstra que os limites da disciplina do *Design* estão cada vez mais abrangentes, tanto nas áreas de ensino e pesquisa, quanto em desenvolvimento e produção.

A partir da análise dos inúmeros recursos e aplicativos de Inteligência Artificial, encontrados nas coleções estruturadas, encontrou-se contornos de um novo e promissor cenário tecnológico, no qual já é possível, e bastante desejável, que profissionais de *Design* investiguem, explorem, utilizem e desenvolvam sistemas artificiais inteligentes e criativos.

É preciso, para isso, que os *designers* usem estas diferentes ferramentas e as tecnologias, não apenas as disponíveis e conhecidas do mercado, mas também aquelas que ainda estão em processo de criação, de forma plena, questionadora e

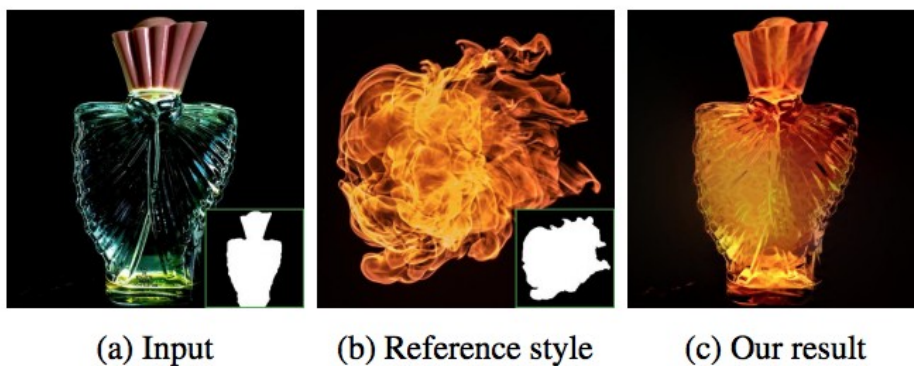
estimulante, para fazer o melhor proveito desses meios em suas atividades profissionais.

Experimentar novas possibilidades, abre, assim, o leque de opções e oportunidades para a profissão, em paralelo e em consonância com as funções já praticadas atualmente.

Embora muitas empresas estejam ainda na fase de exploração das possibilidades de incorporação da Inteligência Artificial em seus serviços, já é possível enxergar essa tecnologia como uma nova e potencial colaboradora das equipes criativas. É certo que a Inteligência Artificial potencializa talentos e a criatividade, colocando a diversidade dos *inputs* humanos como a força mais poderosa no desafio da criação.

Durante este estudo, a pesquisa acompanhou, de forma prática, o desenvolvimento das aplicações *Adobe* que exigiam as decisões mais 'criativas' das máquinas, como o *DEEP PHOTO STYLE TRANSFER*. A ideia da ferramenta é transferir o estilo visual de uma forma para outra forma, de maneira personalizada e o mais próximo possível do real.

Figura 20: Referência de estilo da Adobe



Fonte: paper sobre transferência de estilo da Adobe em parceria com a universidade de Cornell University, disponível em <https://arxiv.org/pdf/1703.07511.pdf> em 08.04.2021)

No entanto, até dezembro de 2020, esta solução inteligente ainda não estava disponível comercialmente nas plataformas de prateleira, e, como consequência, os profissionais da área ainda dedicam muitas horas para a realização de tarefas como essa.

“[...] os insights dos métodos procedimentais antigos ainda precisam ser incorporados aos métodos mais recentes. Dado o quanto progresso foi feito nos últimos dois anos, estou animado para ver o que vem a seguir!” (Hetzann, 2018)

A transferência de estilo visual é muito útil para os designers, porque parte do trabalho de criação é exatamente transformar um objeto a partir das características de outro. Por exemplo, se o desafio para desenvolver uma marca fosse criar um carro limão, a ferramenta de Inteligência Artificial teria a função de fazer todos os ajustes e retoques entre as imagens de maneira ‘inteligente’, entendendo as nuances, o desenho, a forma, o volume e as sombras de cada forma para aplicar na outra.

É interessante notar que estas funções, na verdade, já estão implementadas em programas avançados, usados principalmente em equipes de desenvolvimento de games e aplicações em vídeo e 3D, porém o uso desses programas ainda requer bastante conhecimento técnico. Em contrapartida, filtros do *Instagram* atualmente conseguem transferir estilo em tempo real, de forma totalmente automática, sem a necessidade de um designer para isso.

De toda forma, o que foi observado ao longo do estudo é que, para as ações que demandam escolhas e habilidades mais artísticas e criativas, o designer ainda precisa de conhecimentos específicos e uma espécie de ‘artesanato digital’, a capacidade de manufaturar suas próprias soluções usando tecnologia.

A grande problemática na contribuição de Inteligência Artificial para as áreas criativas, especialmente a comunicação visual, é exatamente definir o que é a criatividade neste contexto. Como mapear, através da lógica e da linguagem computacional, o que é e como acontece a geração de formas e imagens no processo criativo de uma pessoa?

A pesquisadora Margareth Boden distingue criatividade em três tipos: combinatória, exploratória e transformacional. Em linhas gerais, a criatividade combinatória mistura ideias existentes; a criatividade exploratória gera novas ideias, explorando linhas de estilos que ela chama de ‘espaços conceituais’; e a transformacional rompe com estas estruturas antigas e cria novas áreas, são as grandes descobertas.

Para Boden, atualmente a Inteligência Artificial consegue ser criativa nos tipos combinatório e exploratório, porque conceitualmente há a possibilidade de delimitar parâmetros para o processo. No entanto, para o terceiro tipo, a criatividade transformacional, Boden acredita que só é possível ser manifestada por humanos, pelo menos por enquanto.

Esta pesquisa, todavia, estabeleceu como desconhecida a definição estruturada de um processo criativo. Seu entendimento é de que as ideias são geradas a partir do repertório individual (e intrasferível!) de experiências e influências que cada ser humano tem. Assim, mais complexo ainda, seria determinar o processo criativo para desenho de formas e composições gráficas, em uma equipe formada por diversas pessoas.

No processo de geração de formas, um turbilhão de ideias é trazido e digerido pela equipe, imagens são expostas, e delas, randomicamente, surgem outras ideias. É a partir desta intensa troca e conceituação, que se inicia a geração de alternativas. Neste contexto, as ideias, as surpresas, as possibilidades e a capacidade de gerar coisas pelos seres humanos parece ilimitada. Há uma busca incessante, acompanhada da incorporação de elementos e acontecimentos

improváveis, que são somados coletivamente na busca de algo certo e harmônico para a questão problemática.

Mas olhando por outra perspectiva, pode-se refletir que estes *inputs* pessoais limitam as variações na solução criativa de problemas. São os vieses pessoais da equipe, que moldam o resultado final.

E, a partir deste ponto de vista, a Inteligência Artificial pode trazer novas informações sobre o problema, antes não percebidas ou não destacadas por um ser humano. Por exemplo, a Inteligência Artificial tem capacidade superior na análise de banco de dados e na busca por padrões em imagens, se comparada a uma pesquisa visual feita por um designer. Nesse sentido, é possível vislumbrar a Inteligência Artificial como parceira criativa dos humanos neste processo de troca e análise dos designers e de algoritmos inteligentes.

#### **4.5.1 Inteligência Artificial Criativa**

Nesse contexto ressurgem o termo Creative AI - Inteligência Artificial Criativa. Eric Risser, em palestra na conferência Predict - Europe's Leading Data Conference, em 2019, apresenta um panorama histórico do termo, e esclarece que Creative AI é um conceito usado para nomear a confluência das áreas de Inteligência Artificial e Computação Gráfica (Risser, 2019). Para ele, a Inteligência Artificial Criativa surge a partir de métodos orientados por dados, principalmente baseado em técnicas de Deep Learning (aprendizado de máquina profundo).

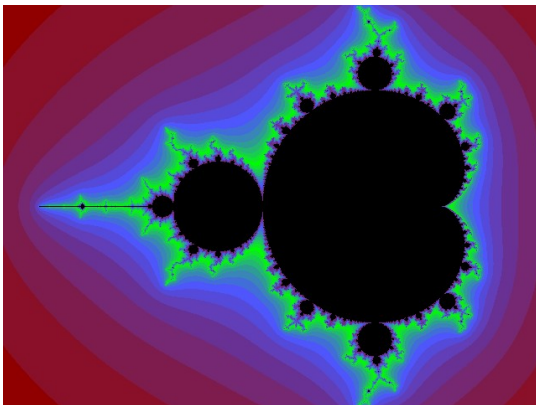
Desde o início da Cibernética, já se falava no vínculo da criatividade e dos sistemas computacionais. Segundo Roelof Pieters, outro pesquisador da área e organizador do evento de Inteligência Artificial chamado Stockholm.AI, a ideia de máquinas que auxiliam a criatividade humana aparece nos primeiros estudos de Vannevar Bush em 1949. Bush projetou o 'memex', um dispositivo criado em uma mesa, onde é possível, através de uma série de interruptores, de forma inteiramente mecânica, pesquisar uma biblioteca de artigos. Bush apresenta nesse dispositivo a ideia de textos com hiperlinks, notas e marcadores e argumenta que todas estas inclusões amplificam a capacidade humana de pesquisar e processar informações.

Nos anos 60, os pesquisadores do *Bell Labs* foram pioneiros no uso de computadores para expandir a potência da criatividade. Em uma série de experimentos com sistemas computacionais “rudimentares”, eles conseguiram gerar gráficos, animações e arte. Um dos pesquisadores mais ativos foi Michael Noll (Pieters et al, 2016) e em 1970 ele fez um apelo: "O que realmente precisamos é de uma nova geração de artistas-cientistas da computação". Brian Eno, músico, também teve destaque na época pelo uso de algorítmicos para compor músicas originais no *Bell Labs*.

Benoit Mandelbrot, em 1979, foi o primeiro a usar gráficos de computador para exibir imagens geométricas, as representações de fractais. Ele apresentou estas imagens gráficas inéditas com alta complexidade visual e, na época, teve um efeito profundo na percepção dos pesquisadores sobre criatividade e máquina.

Os experimentos de Mandelbrot levaram muitos pesquisadores a se perguntarem: ‘um computador ou um algoritmo pode mesmo ser criativo?’. E, a partir deste experimento, ele inspirou uma nova leva de interessados, cientistas, artistas e engenheiros, a experimentar a criatividade computacional.

Figura 21: Fractal de Mandelbrot de 1979.



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Beno%C3%A9t\\_Mandelbrot](https://pt.wikipedia.org/wiki/Beno%C3%A9t_Mandelbrot) acesso em 07/04/2021)

No início dos anos 80, os videogames foram os pioneiros na aplicação industrial destas técnicas, usando Inteligência Artificial em mapas de jogos e comportamentos de personagens. Tais métodos permitiram o desenvolvimento de uma jogabilidade complexa, simulações interativas e lúdicas, além de economizar tempo de desenvolvimento. É nesta época, também, que surgem as empresas como *Autodesk* (1979) e *Adobe* (1982), que se concentraram exclusivamente na construção de ferramentas e sistemas que colaboram com a criatividade de designers e artistas do mundo todo. Estes sistemas, em suas primeiras gerações imitam as ferramentas analógicas no ambiente digital, contando com as habilidades humanas e o *feedback* da máquina (Pieters et al, 2016)

Atualmente, como visto no capítulo anterior, estas empresas estão testando aplicações com abordagens de Inteligência Artificial para manipulação de imagens 2D, por exemplo no tratamento de imagem e fotografia computacional, e já superam os métodos computacionais anteriores, tanto na qualidade do resultado quanto na velocidade das operações. (Risser, 2019)

Em meados da década de 2010, os sistemas de redes neurais dão um salto da experimentação para a produção e começam a ser popularizados na cultura, indústria e academia, através de filmes, músicos artificiais, robôs-jornalistas, arquitetura generativa, e causam ainda mais curiosidade à comunidade criativa (Pieters et al, 2016).



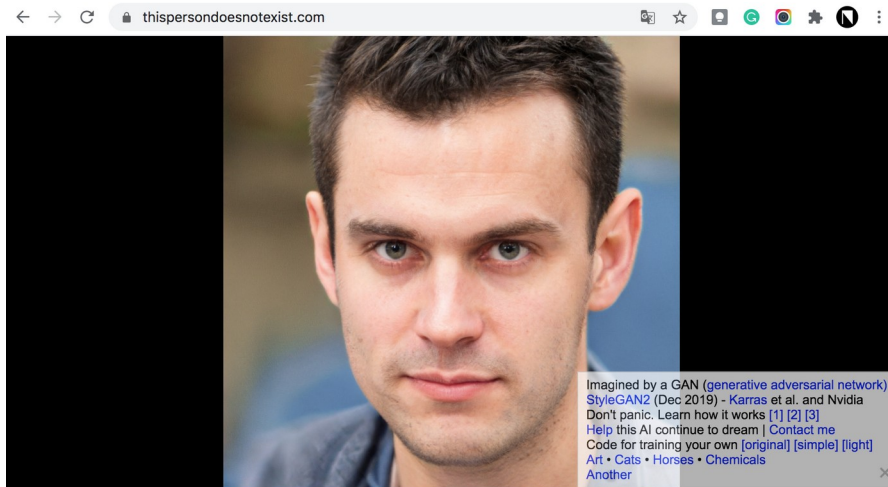
Roelof Pieters e Samim Winiger em seu estudo sobre Inteligência Artificial Criativa, chamam de *Third generation assisted creation systems* (AC 3.0, sistemas de criação assistida de terceira geração, os sistemas mais atuais que negociam o processo criativo com o usuário. Para eles, as novas interações humano-máquina serão feitas através do que eles chamam de ‘conversas refinadas’. Em sua pesquisa, Pieters e Winiger, citam exemplos como desenho assistido, aplicações que ‘ajudam’ ilustradores a corrigir traços ao desenhar, e aplicações como vídeo assistido, que ajudam diretores a editar, por exemplo, ajustando cortes em filmes (Pieters et al, 2016).

Aprendizado de Máquina (ML) e a Interação Humano-Computador (HCI) estão contribuindo com um fluxo constante de pesquisa, relevante para o Design de sistemas de criação assistida. Juntos, ML e HCI estão fornecendo uma estrutura conceitual para inteligência de máquina em um contexto humano. (tradução livre, Pieters et al, 2016).

Nos últimos 10 anos, a técnica GANs - *Generative Adversarial Networks* ou Redes Generativas Adversárias tem chamado atenção no meio. A criação de *Goodfellow*, que em 2019 foi nomeado como um dos *Global Thinkers* pela *Foreign Affairs*, permitiu que outros pesquisadores, pouco tempo depois, criassem imagens de aparência realista inteiramente geradas por computador, assunto já comentando em capítulos anteriores. Dessa maneira, as GANs imitam a criatividade e o raciocínio *contra-factual* (Langr, 2019) e inauguram um campo que está sendo bastante explorado, sendo amplamente utilizadas na geração de imagens, de vídeo e de voz.

Um dos exemplos mais robustos de GANs encontra-se no site <https://www.thispersondoesnotexist.com/> que produz uma foto de um rosto humano, gerada pelas GANS, toda vez que a página é atualizada. A foto é realista e sintética, ao mesmo tempo, e quando ela é apresentada ao espectador, este passa a ser o primeiro e único ser humano a ver ‘esta pessoa sintetizada’ por sistemas algorítmicos.

Figura 22: Esta pessoa não existe



Fonte: <https://thispersondoesnotexist.com/> acesso em 07/04/2020.

As GANs tornaram-se conhecidas também como as propiciadoras de *deepfake*, uma técnica baseada em Inteligência Artificial para a criação de vídeos controversos, envolvendo a síntese de imagens ou sons humanos, para combinar uma fala a um vídeo já existente, criando falsos vídeos e notícias. Embora haja implicações éticas nesses usos indevidos, o que nos importa, nesta pesquisa, é que as GANs concentram grandes desenvolvimentos de Inteligência Artificial que inauguram questionamentos no campo do *Design*, com suas aplicações de aprendizagem profunda, capazes de criar gráficos e imagens inéditas. O objetivo do emprego da técnica de Redes Generativas Adversárias é, em última análise, tornar sistemas que já eram considerados inteligentes, em sistemas também criativos. E isso, definitivamente, interessa ao *Design*.

Estas novas tecnologias propiciam transformações fundamentais em ritmo impressionante. Agora é a hora de ser criativo! Os Designers têm como missão encontrar novas maneiras de lidar com estas mudanças para descobrir, avaliar e desenvolver novas e valiosas oportunidades para a área.

#### 4.5.2 Uma nota sobre Design Generativo

Ao analisar as coleções estruturadas de aplicações de Inteligência Artificial para processos criativos, o estudo se deparou com inúmeras pequenas ferramentas, criadas para projetos específicos, que demandam dos designers bastante

conhecimento de programação. Alguns destes projetos são chamados de '*Design* paramétrico' ou '*Design* generativo'. Este processo possibilita, através da utilização de codificação ou *softwares* específicos, o gerenciamento de parâmetros e/ou algoritmos para a criação de imagens no ambiente digital.

Outra contribuição dos sistemas generativos é que eles diminuem os esforços para efetuar alterações de projetos (uma vez já definidas), pois não são sistemas de trabalho 'linear'. Os projetos de *Design* paramétrico prometem flexibilizar a experimentação ao longo do processo, pois suas variáveis são *inputs* abertos. Estes projetos exigem uma abordagem sistemática e coordenada, tendo que contemplar novas conexões durante a jornada. Sendo assim, pesquisadores da *Autodesk* definem o *Design* generativo como uma mudança na concepção de projetos e não apenas mudanças tecnológicas.

Enquanto modelagem generativa tem sido utilizada para aplicações criativas desde a década de 1970 (jogo processual), avanços recentes da pesquisa, impulsionada principalmente por *Machine Learning* e *Deep Learning*, estão levando a um salto quantitativo e qualitativo nas capacidades de modelagem generativa. Hoje, novos modelos são lançados praticamente toda semana. Projetos de pesquisa com siglas como *VAE*, *DRAW*, *VRNN*, *GAN*, *DCGAN*, *LAPGAN* e *GRAN* estão nos permitindo modelar complexidade com maior resolução e aplicar tais técnicas de modelagem em uma ampla gama de problemas criativos (Pieters et al., 2016).

Inúmeros modelos generativos estão sendo usados para moda, pintura, música, poemas, letras de músicas, artigos jornalísticos, móveis, efeitos em imagem e vídeo feitos com sucesso. Porém, como já foi abordado, estes avanços tecnológicos ainda não estão popularizados entre os designers, que não têm conhecimento específico de codificação. Mas será que eles precisam ter?

Tim Rodenbroeker, *designer* defensor da codificação criativa e da área de *Design* generativo, simboliza a ligação entre as artes e o desenvolvimento experimental de software. Segundo ele, neste cruzamento há um universo sendo explorado por designers interessados em algoritmos inteligentes. Rodenbroeker é especialista no tema e capacita *designers* para programar seus projetos, defendendo a abordagem de ciência da computação entrelaçada ao ensino de *Design*. Rodenbroeker, então, defende o oposto de *No-Code ML* (tradução livre:

aprendizado de máquina sem código). Para ele, designers precisam programar suas imagens. Para ele, as decisões sobre codificação são classificadas como criativas.

Nas coleções estruturadas apresentadas, este estudo encontrou inúmeras aplicações que demandam do designer conhecimento em linguagem computacional. Como comentado anteriormente também, programas como *Processing* têm uma interface pouco amigável para designers, semelhante a interfaces para programadores, diferente do antigo Flash que tinha sua comunicação, interface e usabilidade direcionada para o uso por *designers*.

Durante esta pesquisa (2019-2021), a aplicação de IA para soluções criativas mais comentada e relevante nas coleções estruturadas foi a Runway ML. Ela tem interface amigável para *designers*.

O Runway ML se autodefine como aprendizado de máquina para profissionais de criação. Sua abordagem valoriza a contribuição experimental da Inteligência Artificial para processos criativos e, desta forma, a ferramenta se distancia da abordagem da Automação, que busca respostas previsíveis e eficazes para os problemas de criação. Por sua relevância, o Runway ML foi escolhido para ser analisado, testando suas possíveis contribuições e implicações no trabalho dos *designers*.

#### **4.5.3 Análise aplicação Runway ML e Workshop Gene Kogan**

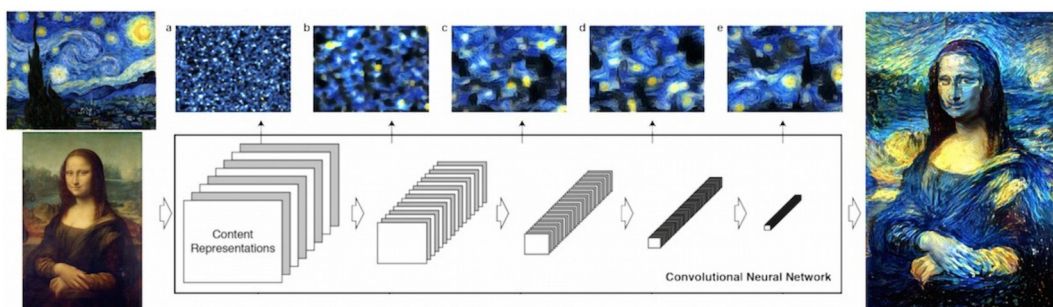
Runway ML é uma plataforma para publicar modelos de aprendizado de máquina pré treinados de software livre, bem como para treinar modelos próprios. Desta forma, o designer não precisa programar, ele irá testar e ajustar modelos prontos para o seu projeto.

O termo 'modelo' se refere ao resultado do treinamento de um algoritmo de aprendizado de máquina, com um conjunto específico de dados. O algoritmo encontra padrões nos dados e desenvolve regras próprias para representar, ou modelar, estes padrões para realizar uma tarefa específica. Essas regras não são projetadas por humanos; elas são apreendidas dos dados nos quais o modelo foi treinado.

Para os profissionais de criação que já têm um conjunto de dados de seu próprio trabalho, o aprendizado de máquina oferece formas de multiplicar e expandir

suas possibilidades criativas, já que ao fazer o *upload* de sua coleção pessoal e deixar os modelos pré treinados identificarem padrões, a máquina poderá sugerir novas composições e imagens. Desta forma, o *Runway ML* utiliza o mínimo de codificação possível, e hoje é referência para designers aplicarem o aprendizado de máquina como parceiro no desenvolvimento de projetos criativos.

Figura 23: Transferência de estilo



Fonte: <https://medium.com/@genekogan/machine-learning-for-artists-e93d20fdb097>

Gene Kogan é um artista, programador e professor no programa ITP da NYU. Sua pesquisa é em sistemas autônomos, inteligência coletiva e arte generativa. Kogan é palestrante e ministra pelo mundo workshops práticos de Runway ML, sobre Inteligência Artificial Criativa. Ele veio ao Brasil, em julho de 2019, para ministrar este workshop na casa Firjan, no Rio de Janeiro.

Kogan começa seu workshop explicando que o *Runway ML* tem o objetivo de simplificar o uso de Inteligência Artificial para profissionais de criação, já que ensinar codificação é um grande desafio pedagógico. As instruções são direcionadas a pessoas com formação em ciência da computação ou engenharia de software e, por isso, erros imprevisíveis podem acontecer. Para aqueles sem este conhecimento, o esforço para codificar pode consumir muito tempo e desgaste, desviando-os de seus objetivos criativos principais.

Além disso, o software contém algumas das abstrações de alto nível encontradas nas bibliotecas de codificação criativa. Os algoritmos são habilmente elaborados à mão para realizar com eficácia uma tarefa definida de maneira restrita e muito bem. Portanto, pode ser difícil aplicar o software criativamente de maneiras muito diferentes das que os autores originais já demonstraram. Além disso, o custo computacional da maioria das redes neurais profundas torna praticamente impossível todos os

aplicativos em tempo real. A falta de conjuntos de dados desejáveis e grandes o suficiente, restrições de memória e várias outras complicações reduzem ainda mais. (Kogan, 2016)

De fato, o workshop de Kogan sobre *Runway ML* introduz aprendizado de máquina para profissionais de criação, de maneira rápida e clara. O Runway ML divide seus modelos em três áreas: síntese de imagem, detecção de objetos e geração de textos. O estudo se concentrou na descrição da primeira área, por se alinhar com o recorte da pesquisa.

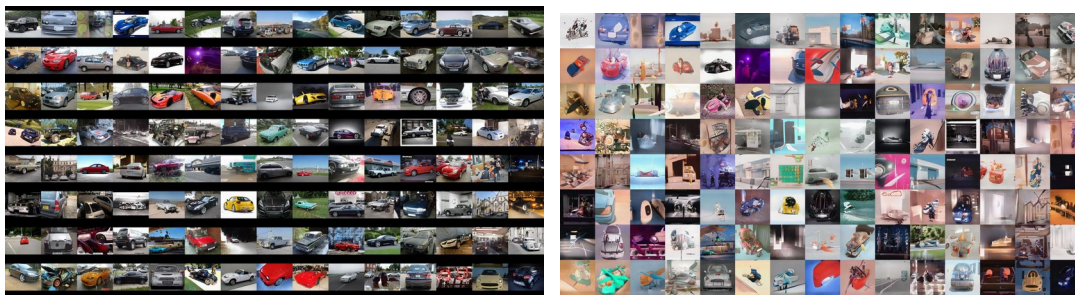
A área Síntese de Imagem gera imagens inéditas, a partir de um conjunto de dados (imagens de referência), principalmente através do uso de algoritmos *GAN* (redes generativas adversárias). Ao trazer essa metodologia para o contexto da prática do *Design*, esse fluxo não se assemelha com o início do processo de criação de marcas e identidade visual?

O estudo testou o modelo *StyleGAN*. Uma das partes mais importantes de um projeto de *ML* é a coleta de dados, no caso analisado, imagens. O trabalho começa com a busca, o recorte, a organização e o salvamento das imagens que virarão dados de treinamento. Idealmente, é preciso ter em torno de 3.000 imagens, que podem ser diferentes recortes da mesma imagem.

Após esta seleção das imagens relativas ao projeto, é necessário escolher um modelo pré-treinado, que está disponível na plataforma, como base. A partir desses passos, iniciam-se as configurações do treinamento do modelo *StyleGAN*, em uma interface simples. Este processo de treinamento leva algumas horas.

É interessante acompanhar a pontuação *FID* (Distância de início de Frechet), pois essa métrica revela a semelhança da imagem que está sendo gerada pelo sistema, em relação ao conjunto de dados (3.000 imagens pré-selecionadas). Quando o *FID* é baixo, significa que as novas imagens têm características semelhantes às inseridas no sistema.

**Figura 24:** Espaço latente Runway



Fonte: Testes da autora.

Um *preview* das imagens geradas aparece no espaço latente, as imagens transformam-se durante o treinamento, e um vídeo deste processo pode ser salvo. A aproximação e o distanciamento entre estes pontos indicam a transição de uma imagem para a outra.

O processo descrito acima, realizado no *Runway ML*, pode ser comparado com a maneira de fazer Brainstorm para criação de imagens inéditas para projetos de *Design*. A partir da definição de conceitos, buscam-se imagens e referências, e estas são usadas como inspiração para a criação da nova imagem. O mesmo processo acontece no desenvolvimento de identidades visuais, marcas, estampas etc. Assim, é possível refletir sobre como estes sistemas podem ser parceiros dos designers neste processo. Eles são apenas ferramentas ou podem se tornar uma contribuição relevante?

Um outro exemplo, usando *Runway ML* com os modelos *DenseCap* e *AttnGan*, foi apresentado por Yuval Asis, aluno da faculdade de *Design* em *Shenkar, Tel Aviv*, em julho de 2019. Asis propôs uma discussão entre um designer e um modelo de inteligência artificial sobre Design gráfico e abstração: como imagens gráficas abstratas tridimensionais podem ser descritas em uma forma figurativa tridimensional (com ênfase na cor e na composição).

Seu projeto está exposto no Behance e,

explora como os valores abstratos do Design suíço são interpretados em um processo de várias etapas de identificação por vários modelos de inteligência artificial que aprenderam a reconhecer e descrever palavras em uma visão tridimensional (Mariansky, 2019)

O autor tem controle na decisão final da escolha das imagens geradas pelo sistema, e negocia com a Inteligência Artificial o que eles estão criando em

conjunto. Será que neste caso a Inteligência Artificial pode ser considerada a 'dupla criativa' de Yuval?



**Figura 25:** Trabalho do estudante de Design Yurval Asis

Fonte <https://www.behance.net/gallery/82906907/Design-Machines-student-work>

### **Análise e reverberações da abordagem experimental em Inteligência Artificial para geração de formas.**

Como foi observado na análise das coleções estruturadas de aplicações de Inteligência Artificial para *Design*, e após a leitura de diversos artigos, palestras e filmes sobre o tema, concluiu-se que o uso exploratório e experimental destes sistemas já é a escolha de alguns profissionais de criação no mundo.

Então, retornando a uma das questões iniciais da pesquisa 'A profissão de *designer* gráfico pode ser desvalorizada pela Inteligência Artificial no mercado de trabalho?', o que hoje se observa é uma aproximação maior dos profissionais da área da tecnologia, seja através de novas funcionalidades em produtos de prateleira, do uso de *softwares* amigáveis como o *Runway ML* ou até mesmo pela aproximação com a ciência da computação pelo interesse e busca de conhecimentos de programação.

Não há dúvidas de que o cenário mudou, e que tende a mudar mais rápido ainda nos próximos anos, mas a função do profissional que traz insights criativos, abstração e a capacidade de concatenar múltiplos desejos em imagem concreta continua preservada. Assim, a Comunicação Visual permanece garantida.

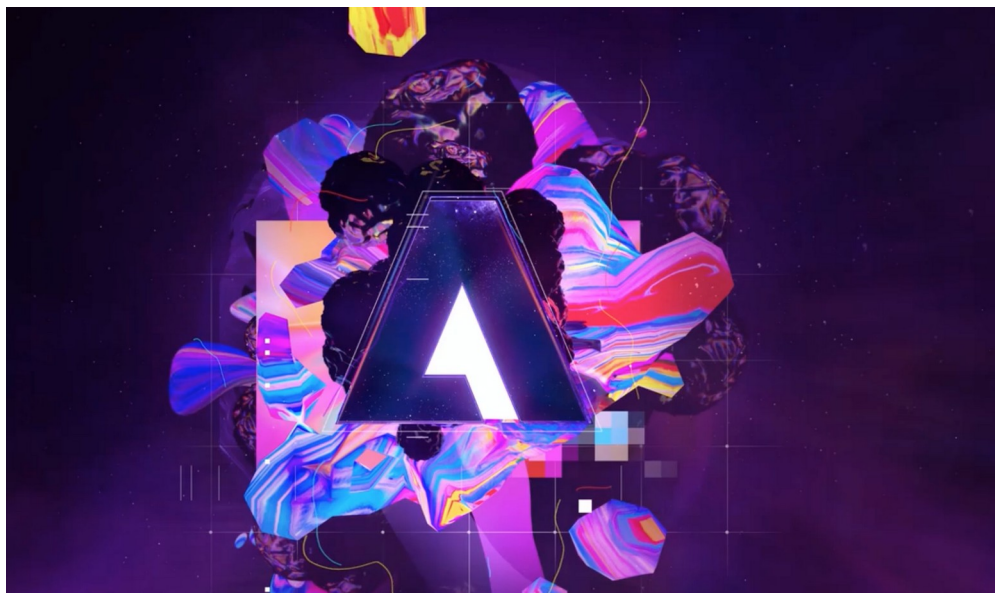
Outro fator observado durante o estudo foi que a sensibilidade e a empatia são parte fundamental da troca criativa entre máquinas e humanos. E é o olhar sensível do ser humano que faz a diferença em um projeto de sucesso. Isso reforça a necessidade do uso exploratório dos sistemas tecnológicos para que, assim, cada vez mais, novas contribuições relevantes para o Campo de *Design* sejam concebidas.

Nesse sentido, a *Adobe* convida designers e artistas para reimaginar o logotipo da empresa, usando, de forma experimental, seus desenvolvimentos mais recentes.

Em 2018, o artista albanês Vasjen Katro foi convidado para incorporar a tecnologia de transferência de estilo dos laboratórios de pesquisa Adobe Sensei (ainda não disponível em suas plataformas até hoje, 12/2020), como pode ser observado na imagem a seguir.

Para seu remix, Katro queria juntar o mundo físico e digital e mostrá-los se fundindo com a IA. Ele começou pintando com acrílicos, criando redemoinhos abstratos de cores que fotografou e trouxe para o *Adobe Photoshop CC* para refinar. Ele usou essas imagens como material de origem para a transferência de estilo, combinando-as com imagens em preto e branco e uma pintura de Van Gogh para tornar os padrões mais abstratos a cada passagem. [...] Para Katro, experimentar a transferência de estilo e o Adobe Sensei, sem uma ideia clara de onde isso o levaria, era uma parte natural do processo. “Não é divertido se eu não me desafiar. Se eu sei como fazer e tenho um caminho claro sobre isso, é meio chato para mim”, diz ele. “Mas se estou brincando com algo que nunca fiz antes, estou aprendendo enquanto faço.” (Disponível em: <https://creativecloud.adobe.com/cc/discover/article/ai-and-the-artist-s-process?locale=pt>. Acesso em: 20/12/2020)

Figura 26: Logo da Adobe por Vasjen Katro



Fonte: <https://creativecloud.adobe.com/cc/discover/article/ai-and-the-artist-s-process?locale=pt>

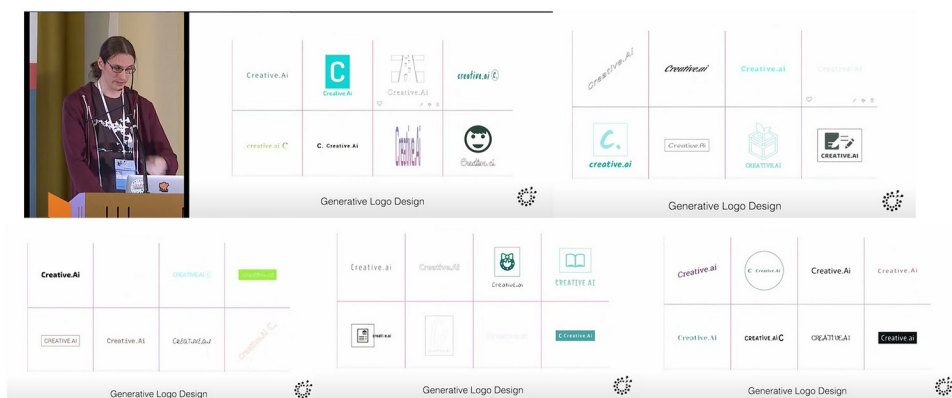
Neste processo de experimentação para a criação de imagens, inúmeras outras questões relevantes para a área de atuação dos *Designers* aparecem, diante dos resultados gerados por algorítmicos inteligentes. Perguntas como o que é a criatividade humana comparada a criatividade computacional? Quais são as qualidades de uma e da outra, e como elas se somam? Como será criar uma imagem digital nos próximos anos? Quais são os conhecimentos necessários para o desenvolvimento da profissão? São todas perguntas relevantes, que instigam a reflexão sobre a mudança prática da profissão.

Como visto também no projeto GAN em Runway ML de Yurval, apresentado anteriormente, o autor negocia com o sistema o resultado final. Desta forma, entende-se que o sistema dá ideias, mas elas não são respostas finais prontas. O trunfo da IA neste estágio é que, a partir destas respostas, designers e artistas possam gerar *insights* interessantes como resultado ou parte do projeto.

Roelof Pieters (2017), em sua palestra Criatividade assistida por Inteligência Artificial, comenta que para a criação de marcas, por exemplo, a Inteligência Artificial deve ser vista como colaboradora no processo de *Design*, já que aumenta a capacidade de criação. O *designer* vira diretor de arte dos sistemas, sendo um

curador. Neste caso, a máquina não substitui, ela eleva a acurácia do designer para resolver questões de identidade visual. Pieters exemplifica seu raciocínio testando sistemas inteligentes para criação de uma marca e apresenta milhares de opções geradas por essa máquina. Mas em vez de pensar que as máquinas o substituem, ele entende que a Inteligência Artificial é um colaborador no processo criativo, e que, a partir destes “rascunhos”, seu olhar está se apurando, criticando, comparando, analisando e, que esta troca engrandece seu processo e a qualidade do seu resultado.

Figura 27: Inspiração criativa - geração de milhares de opções de Logo usando Inteligência Artificial



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=1XmCz3HFU9I>

Da mesma forma, ao olhar para as exposições no espaço latente no *Runway ML*, o designer também pode fazer análises, ajustando parâmetros e expectativas, para chegar ao resultado do seu interesse, ou, ainda, navegar por soluções antes não imaginadas.

Figura 28: Design de tênis usando o Footwear GAN na plataforma Runway ML



Fonte: <https://uxdesign.cc/my-first-generative-ml-model-with-runway-ml-aimon-9dccb5fca50d>

A contribuição central identificada aqui, na parceria entre humano e sistemas inteligentes, se dá nas reflexões geradas durante o processo criativo: por que a Inteligência Artificial sugeriu isso? Quais são as nuances que o computador percebeu e que os humanos não percebem?

“Os sistemas estudam o mundo, procuram por um enorme volume de evidência e dados e eles tiram conclusões surpreendentes” (Clark, 2018).

Da mesma forma, quando um sistema de aprendizado de máquina é usado para busca de imagens em banco de imagem e ele sugere outras, um designer deveria refletir, por que razão ele fez estas conexões? Qual a conexão desta imagem com este conceito?

“Esse exercício é, na prática, uma ‘fricção produtiva’” (Clark, 2018). A busca por entender a razão pela qual a máquina agrupou e clusterizou uma coleção, de maneira diferente da que um curador faria tem valor no processo criativo: quais são os insights que surgem quando as máquinas apresentam desenhos inesperados, patterns, conexões ou tendências que o designer não identificou anteriormente?

Christian Do (apud The Futur, 2020), reforça a possibilidade de descobrir ao longo do processo de criação, e usa o termo ‘toca de coelho’ para exemplificar o que é um trabalho exploratório criativo com Inteligência Artificial. O palestrante explica que, neste processo, que para alguns pode consumir energia na busca de uma solução ‘que talvez não dê em nada’, se o profissional de criação estiver atento às oportunidades, pode acrescentar ao processo uma variável importante que a máquina fornece, a aleatoriedade. As conexões criativas se apuram e seus resultados podem ser amplificados de forma surpreendente e bem sucedida.

Josh Clark (2018) comenta em sua palestra *AI is a new Design Material* que, agora, “temos as ferramentas, então podemos polvilhar um pouco de inteligência para melhorar a experiência.”.

Ele define cinco maneiras de usar o aprendizado de máquina em seus projetos:

- Clustering ou Agrupamento: a rede neural entende padrões e categorias e define a lógica da classificação, fazendo agrupamentos.
- Recomendação: classificação de prioridade com base nos dados e informações colhidas.
- Previsão: estatísticas históricas para a previsão da próxima ação.
- Classificação: organização por classes, que as máquinas são treinadas a identificar.
- Geração: as máquinas geram projetos inéditos. (Hoje as máquinas produzem coisas estranhas, mas é interessante ver como estão evoluindo).

Outro aprendizado que o contato com sistemas inteligentes traz é que os resultados gerados por Inteligência Artificial mostram o quanto os *designers* não estão no controle da experiência completa, e isso é novo para um designer. Fazer Design usando Inteligência Artificial não é mais traçar uma rota fixa, em que o designer tem o controle. Agora é preciso antecipar o conteúdo desconhecido, lidar com resultados inesperados.

O aprendizado de máquina para processo criativo não entrega respostas certas, ele entrega probabilidades estatísticas, baseado nos dados que colheu anteriormente. Assim, os sistemas não são responsáveis por suas previsões. Seus resultados devem ser vistos como sinais e não como afirmações absolutas.

A qualidade e o conhecimento sensível e social-humano dos designers, diante das abordagens de automação ou experimentação, têm sido usados para repensar as maneiras que as tecnologias inteligentes modificam a vida das pessoas.

Como reverberação deste crescimento exponencial das tecnologias, os pesquisadores Anthony Dunne e Fiona Raby Dunne defendem o termo Design Crítico, difundido também como Design Especulativo que ajuda a refletir sobre esta realidade e a propor transformações e direcionamento.

“Nossos alunos estão atualmente desenvolvendo ideias para micronações experimentais como uma plataforma para explorar novas perspectivas sobre cidadania, nacionalidade, estado soberano e território em relação a tecnologias emergentes, como IA, biotecnologia e blockchain. Mundos totalmente novos são imaginados por escritores, cineastas e artistas. Como designers, podemos levar essa tendência um pouco mais longe e usar os resultados para desencadear diferentes tipos de conversas sobre novas formas de organizar a sociedade em face das grandes e inevitáveis mudanças que os humanos enfrentam.” (*Disponível em: <https://medium.com/ruki-founder-s-journal/dunne-791b911da362> acesso 08/04/2021*).

A questão ética e de autoria em papers e discussões acadêmicas na área também emerge, a partir da democratização das ferramentas de Inteligência Artificial. Assim, cresce a importância de o designer compreender o algoritmo por trás das novas tecnologias, e de refletir sobre quem financia o desenvolvimento desses sistemas e suas reais intenções.

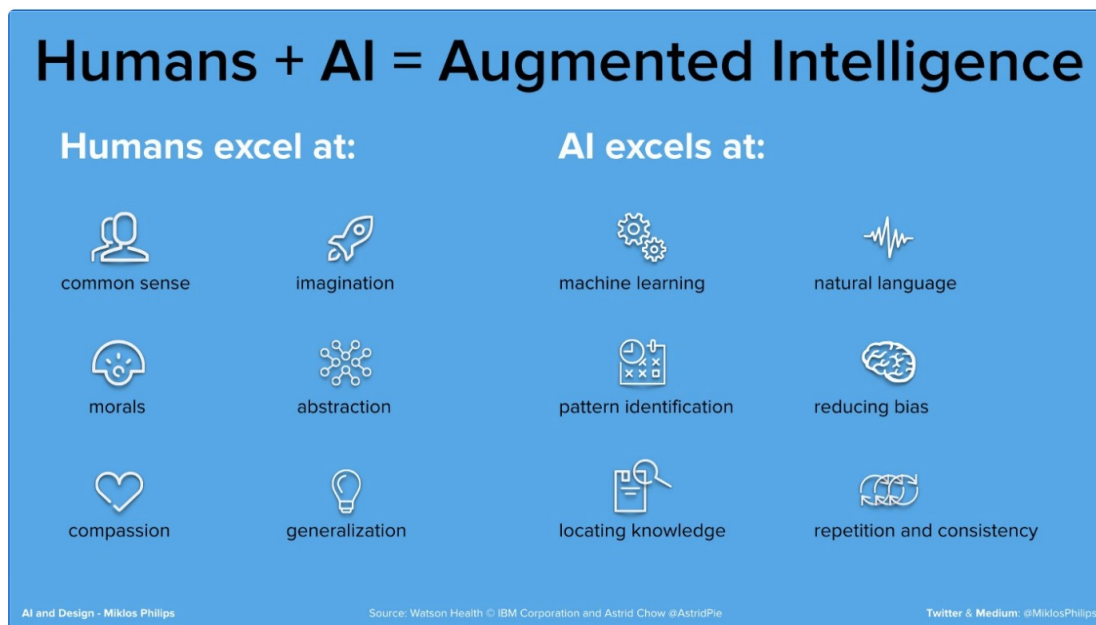
A conclusão é que a Inteligência Artificial pode ser uma grande aliada dos designers, mas ainda será preciso bastante investimento de equipes de cientistas de dados para viabilizar todo o potencial destas ferramentas para o dia a dia dos profissionais de criação.

O cenário observado pelo estudo é de que os sistemas de Inteligência Artificial para *Design* ainda estão em estágio embrionário e que, para criar imagens se beneficiando das novas tecnologias, ainda se faz necessário conhecimento em programação. A pesquisa, no entanto, se alinha com as correntes que acreditam que plataformas com usabilidade focada para profissionais de criação serão desenvolvidas para simplificar a aplicação de aprendizado de máquina em projetos de *Design*.

Enquanto o profissional de *Design* espera por essa evolução, abre-se espaço, através da exploração das ferramentas disponíveis, para um papel ativo na ideação dessas novas funcionalidades.

Além de novos insights, de uma percepção aumentada do mundo e da reflexão sobre seus vieses criativos, a consideração ativa sobre a predição de um algoritmo pelo olhar crítico do profissional de Design possibilita uma nova realidade para a prática da profissão, sendo também uma contribuição valiosa para os próximos avanços que as novas tecnologias trarão para a sociedade.

Figura 29: Humanos + IA = Inteligência Aumentada



Fonte: <https://uxdesign.cc/ai-and-design-ai-is-your-creative-partner-cb035b8ef107> em 08.04.2021.

Chegando ao fim da pesquisa, o estudo reforça que o Design é uma ferramenta social potente. A comunhão da excelência da mente humana com o potencial cognitivo das novas tecnologias proporciona novos horizontes para todos os campos do saber. Mas quando aplicada ao Design, essa conjunção ganha sensibilidade, empatia e imaginação, e os resultados gerados trarão benefícios não apenas para os *designers*, mas para toda a sociedade.



## 5. Considerações Finais

Como foi observado ao longo deste estudo, nas últimas décadas, os avanços tecnológicos têm inserido no dia a dia das pessoas uma nova companhia, muitas vezes invisível: a Inteligência Artificial.

Ao consultar pensadores e estudiosos da área de Design, Artes, Ciências da Computação, entre outros, a pesquisa verificou que o conceito Inteligência Artificial está em evolução constante desde sua primeira definição em 1956.

A Inteligência Artificial e suas subdivisões, como o aprendizado de máquina e o aprendizado profundo, ainda são um mistério para grande parte das pessoas, mas a verdade é que, em 2021, grandes corporações como *Amazon*, *Apple*, *Google*, *Netflix*, já adotaram estas tecnologias em suas operações e, como consequência, elas estão a cada dia mais presentes na vida das pessoas, influenciando a cultura, as relações de trabalho e muitas outras áreas, até mesmo as habilidades cognitivas dos seres humanos.

O relacionamento das pessoas com os produtos e as empresas mudou, e deve mudar ainda mais. Com o advento e a popularização das redes 5G, a sociedade deve testemunhar nos próximos anos um novo salto tecnológico com dispositivos conectados de Internet das Coisas (IoT). Assim, o que a sociedade vive hoje é uma mudança de paradigma cultural, com a influência da Inteligência Artificial nas áreas criativas acontecendo, muitas vezes ainda de maneira inconsciente.

Apesar dessa presença ser constante em diversos âmbitos da sociedade, inclusive no campo do Design, o estudo revelou que ainda se fazia necessária maior pesquisa sobre o tema, especialmente na área de criação, em que alguns questionamentos vêm à tona.

Um deles é o receio de ser substituído pelas máquinas, já que diversas atividades que antes podiam levar horas ou até mesmo dias estão evoluindo e ficando cada vez mais próximas de serem executadas com o pressionar um botão.

A partir dessa reflexão, o estudo buscou entender como os avanços tecnológicos têm influenciado a prática da profissão, analisando *softwares* que utilizam tecnologia de aprendizado de máquina no campo do Design. Foram avaliadas as aplicações das ferramentas, seu impacto no processo criativo e o

diferencial no resultado dos projetos, investigando melhor as atuais implicações do uso da Inteligência Artificial no paradigma técnico e analítico da profissão.

A popularização da Inteligência Artificial apresenta então aos designers um novo papel de atuação, em que deixam de ser apenas projetistas ou usuários de ferramentas de prateleira e passam a ser protagonistas dos sistemas que usam. Esse novo ambiente, repleto de promessas e aspirações, traz um vasto painel de reflexões.

Para aprofundar o estudo foi necessário limitar o campo da pesquisa aos seguintes recortes: Campo do *Design* – Comunicação Visual, Processo Criativo – Gerando Formas e Inteligência Artificial – Visão Computacional.

A partir desse recorte, o estudo pesquisou um vasto conteúdo já catalogado de aplicativos com aprendizado de máquina para as áreas criativas. A pesquisa focou no uso destas tecnologias para o processo criativo, na etapa de criação de imagens, analisando a fundo 15 aplicações a partir de 2016.

Entre os aplicativos analisados estão o The Grid e o WiX que oferecem soluções de criação para a Web. O Logojoy e Brandmark que criam logos do zero. O Artbreeder e o Google Deep Dream Generator que geram imagens e formas completamente novas. E para diagramação e desenho, o Blooma para layout de revista, e o Google autodraw, que é capaz de entender, a partir de um rascunho, o que precisa ser desenhado, ‘refinando’ a imagem.

Algumas dessas soluções, apesar de terem gerado muita apreensão quando foram lançadas, continuam hoje em fase de teste - longe de entregar a promessa de criar automaticamente layouts prontos, que satisfaçam os clientes através de IA, sem a necessidade de atuação de um designer para o projeto.

O que de fato se observou nesses casos foi uma frustração de expectativas, já que as aplicações prometiam oferecer uma solução completa de maneira simples e, no entanto, as técnicas disponíveis hoje ainda são muito restritas a soluções específicas. O trabalho do designer no processo de tomada de decisão estética e estratégica (com muita troca e ajustes com o cliente) continua e a tentativa de automatizar esse processo ainda gera muita frustração.

Além disso, muitas das soluções disponíveis no mercado ainda são caras, sendo mais barato contratar um designer do que investir em tecnologia para substituí-lo. Equipes especializadas nessas soluções tecnológicas complexas são

hoje, muitas vezes, mais caras do que o custo de se contratar um time de designers para realizar o projeto por completo.

Assim, a evolução acontece, mas é lenta e ainda não escalonou para aplicações comerciais. Em muitos casos, as soluções que trazem a proposta de substituir o profissional de Design não cumprem o que prometem e não aprimoraram seus resultados desde 2016, início desta pesquisa. Então, quando se analisa a Inteligência Artificial no campo do Design, a real aplicação está concentrada na ampliação das funcionalidades em grandes *softwares*, já conhecidos por designers, ou nos extremos, como em projetos específicos de grandes empresas ou pequenos projetos independentes.

O acompanhamento das coleções estruturadas revelou que a possibilidade de automação das tarefas operacionais e a experimentação de funcionalidades, na verdade, abrem novas possibilidades para a prática da profissão. Não há competição entre designers e as tecnologias existentes, mas é preciso despertar a curiosidade e se adaptar ao novo cenário e às suas possibilidades.

A partir desta análise, o estudo apresenta com mais detalhes estas duas abordagens à introdução de sistemas inteligentes na prática do Design: a automação e a experimentação. Em se tratando de automação, a interferência da IA é especialmente observada em tarefas operacionais. E na abordagem da experimentação é vista no uso criativo das novas funcionalidades. Para exemplificar, foi feita uma investigação mais profunda de uma ferramenta de automação e outra de experimentação. Para a abordagem de automação foram selecionadas as tecnologias da *Adobe Sensei* (para os *softwares Adobe Photoshop* e *Illustrator*). Para a experimentação foi selecionado o software *Runway ML*.

No campo da automação, o papel do *Adobe Sensei* é fortalecer com Inteligência Artificial os *softwares* populares da *Adobe*, como o *Photoshop* e o *Illustrator*. Com essas tecnologias, a criação de imagens é extremamente simplificada pela velocidade de processamento e pelo volume de dados das máquinas.

Estes novos recursos trazem agilidade e precisão no processo criativo e na conclusão de projetos, além de mais opções de customização de layout, de acordo com as interações prévias do usuário, além de acesso aos dados de interação ao longo do desenvolvimento de projeto - Data Driven Design. Com isso, a influência

do comportamento do usuário e de dados quantitativos alteram a forma de criar e produzir, já que o *designer* precisa levar em consideração as novas informações de comportamento trazidas para o processo criativo.

Observa-se também uma democratização das ferramentas de Design, popularizando sua utilização. Além das ferramentas da Adobe, filtros do *Instagram* e outras tecnologias em aplicativos populares diluem as barreiras técnicas do design gráfico.

Desta forma, na abordagem da automação, a AI é então comandada e trabalha como assistente, oferecendo mais rapidez em transformar ideias em imagens. E, como consequência, os maiores desafios do designer se transferem da execução para a tomada de decisões estéticas, para a busca de soluções criativas e apropriadas para o projeto e para a curadoria do conteúdo e suas formas de apresentação.

A Automação sob essa ótica simplifica o trabalho técnico, liberando o foco do profissional para a análise crítica do resultado e dos impactos éticos e sociais dos seus projetos. Esses novos recursos otimizam os resultados e valorizam o tempo do designer, deixando-o livre para investir no que torna única a sua contribuição para a sociedade: sua sensibilidade, imaginação e empatia na solução de problemas.

Na investigação da abordagem de experimentação através do *Runway ML*, o estudo acompanhou o uso exploratório das ferramentas para abarcar a aleatoriedade da Inteligência Artificial em projetos. Especialmente na criação de imagens, onde a busca por autenticidade e inovação é requerida, a contribuição das máquinas pode ser extensa, apesar de ainda não estar popularizada.

No uso experimental destas novas funcionalidades, a abordagem se assemelha a um diálogo entre designers e os sistemas inteligentes. Neste caso, a IA traz maior volume de informação para o processo criativo que, aliado a capacidade de análise crítica do designer, amplia a possibilidade de resultados eficazes.

Nessa medida, a Experimentação proporciona o contato com novas estéticas para comunicar visualmente ideias. O acesso a uma multiplicidade de informações e seu interesse em estar conectado a diversas expressões culturais, aproxima o designer do campo das artes, tornando a criatividade, o apuro estético e a busca por inovação, pontos latentes de sua contribuição para sociedade.

A Inteligência Artificial, quando vista por esta perspectiva, tem o potencial de trazer mais informações sobre o projeto, excluir vieses pessoais, incrementar conceitos, concatenar novas ideias, agregar maior diversidade, amplitude e subjetividade aos conceitos de Design, especialmente na geração de imagens.

Como a IA pode expandir a criatividade humana? Como podemos usar a IA para espelhar nossa humanidade e aprender sobre nós mesmos? Como podemos evitar a incorporação de preconceitos e discriminação nos conjuntos de dados usados para treinar IA? Como podemos navegar em intimidade e privacidade com máquinas inteligentes? A IA ajudará ou prejudicará nossas chances de viver de maneira sustentável neste planeta? A IA pode ser autonomamente criativa de uma forma significativa? Como a IA pode nos ajudar a aprender sobre nossa imaginação coletiva? A IA pode tornar um edifício consciente? Como os artistas podem construir parcerias criativas e improvisadas com IA? Como podemos garantir que certas populações não sejam marginalizadas por sistemas de IA? IA pode escrever poesia e roteiros? IA pode aprender o que nos move esteticamente e criar novas formas genuinamente bonitas? O que uma máquina vê quando examina a profundidade e a amplitude de nossa experiência humana? Podem pinturas de IA, álbuns de música de IA ou arte de robô serem tão comoventes quanto as obras feitas por humanos? (Disponível em: <https://aiartists.org/>. Acesso em: 07/12/2020)

De toda forma, a Inteligência Artificial hoje pode ser excelente para coletar, classificar e analisar imagens, e também na otimização e no reconhecimento de padrões, sejam objetos, cores, entre outros. Sua especialidade é encontrar estes padrões, fazer conexões e propor probabilidades. E como desdobramento desta pesquisa, estes tipos de contribuição são valiosas e devem ser incorporadas nos próximos anos nos projetos de Design.

Outro ponto relevante também observado foi o desenvolvimento de *softwares* de tecnologias inteligentes já com interface e usabilidade direcionada para designers, em vez de direcionadas para programadores. Estas interfaces intuitivas democratizam as ferramentas de Inteligência Artificial para um público maior, por dissolverem as barreiras das linguagens de programação.

O estudo acredita também que o próximo momento de evolução das ferramentas criativas será o compartilhamento de *softwares* que usem pouco ou quase nenhum código para aprendizado de máquina – conhecida como *NO CODE*

*ML* (Aprendizado de Máquina sem código), que democratizarão o uso das tecnologias que permitem a experimentação e suas infinitas possibilidades.

Em contrapartida, há uma corrente de pesquisadores que defende a ideia de que designers precisam aprender a codificar, assim como um designer de produto precisa entender sobre as propriedades de um material. Familiarizar-se com as tecnologias de IA gerará, nesse sentido, novos *insights* para o processo criativo e trará outras possibilidades para a prática da profissão.

Todas essas possibilidades de evolução apontam para uma maior popularização das ferramentas de IA no médio prazo, tornando o custo de adoção das tecnologias que hoje é alto, mais viável economicamente.

Então, o que o futuro promete é um diálogo entre o profissional e a IA, que altera a prática da profissão. Nesse sentido, o designer ganha um caráter questionador em que deve avaliar as soluções propostas pela tecnologia, entendendo os erros como “fricção produtiva”, aprendendo enquanto testa e, principalmente, observando que a IA não entrega respostas absolutas, são predições, probabilidades e contribuições de um novo colaborador para o processo criativo. Uma parceria com novos *insights* criativos, que valoriza a criatividade coletiva e traz uma multiplicidade de autores para os projetos (designers, renderfarmers, sistemas, entre outros). A consolidação da Inteligência Artificial no campo do Design é o estágio embrionário da Inteligência Aumentada.

O estudo, dessa forma, concluiu que as novas tecnologias de Inteligência Artificial ainda vão evoluir e têm o potencial de trabalhar como uma extensão da criatividade humana, ampliando as contribuições técnica, crítica e analítica dos profissionais de Design para a sociedade, e fazendo com que o impacto do trabalho criativo alcance resultados disruptivos, inovadores e revolucionários.

## 6. Referências Bibliográficas

ADOBE. **Adobe fast facts. A quick overview of our history, leadership, key stats, and products.** Disponível em: <https://www.adobe.com/about-adobe/fast-facts.html>. Acesso em: 21/08/2020

ADOBE SENSEI. Disponível em: <https://www.adobe.com/sensei/services.html>. Acesso em: 30/09/2020

ADOBE SWISSCOM. Disponível em: <https://www.adobe.com/customer-success-stories/swisscom-case-study.html>. Acesso em: 04/11/2020

AI ARTISTS. **The world's largest community of artists exploring the impact of AI on art & society.** Disponível em: <https://aiartists.org/>. Acesso em: 07/12/2020

AI ARTIST. Disponível em: <https://aiartists.org/ai-generated-art-tools>. Acesso em: 12/11/2020

ALGORITHMS DESIGNS. Disponível em: [www.algorithms.design](http://www.algorithms.design). Acesso em: 24/08/2020

ANIEETS. DESIGN. Disponível em: <http://aimeets.design>. Acesso em: 04/11/2020

ANTONELLI. **AI Is Design's Latest Material.** Disponível em: <https://design.google/library/ai-designs-latest-material/>. Acesso em: 08/07/2020

ARAYA, D. **The Revolution After The Crisis.** 2020. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/danielaraya/2020/03/31/the-revolution-after-the-crisis/?sh=214c25df101e>. Acesso em: 15/07/2020

BABICH, N. **What Is Computer Vision & How Does it Work? An Introduction,** 2020. Disponível em: <https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/what-is-computer-vision-how-does-it-work/>. Acesso em: 05/10/2020

BAILEY, J. **The tools of generative art, from flash to neural networks.** 2020. Disponível em: <https://www.artnews.com/art-in-america/features/generative-art-tools-flash-processing-neural-networks-1202674657/>. Acesso em: 28/08/2019

BAILEY, J. **Interview With Generative Artist Jared Tarbell**. 2020. Disponível em: <https://www.artnome.com/news/2020/8/24/interview-with-generative-artist-jared-tarbell>. Acesso em: 28/08/2019

BANNERJET. **Impressão digital nos dias de hoje**. A revolução. São Paulo. 2015. Disponível em: <https://bannerjet.com.br/impressao-digital-2/>. Acesso em: 07/07/2020.

BEYOND, R. **“Designer gráfico” de inteligência artificial russa enganou o mundo por um ano todo**. Disponível em: <https://br.rbth.com/ciencia/84046-designer-grafico-inteligencia-artificial>. Acesso em: 01/08/2020

BHAT, R. **What is Artificial Intelligence?** Disponível em: <https://ravirajabhat.github.io/what-is-artificial-intelligence/>. Acesso em: 22/07/2020

BODEN, M. A. **Inteligência Artificial – Uma brevíssima introdução**. Editora. 1996

BODEN, M. A. Apud **Arte e Programação**. Disponível em: <http://arteprog.space/programacao-criativa/conteudo/introducao.html>. Acesso em: 08/08/2020

BROWN, T. et all. **Design for Augmented Intelligence**. 2017. Disponível em: <https://medium.com/ideo-stories/design-for-augmented-intelligence-9685c4db6fbb>. Acesso em: 08/07/2020.

BROWNLIE, J. **9 Applications of Deep Learning for Computer Vision**. 2019. Disponível em: <https://machinelearningmastery.com/applications-of-deep-learning-for-computer-vision/>. Acesso em: 04/11/2020

CASELLA, M. **História e evolução da inteligência artificial**. 2017. Editora Marco Casella.

CLARK, **#BTConf**. Berlim. 2018. Disponível em: <https://beyondtellerrand.com/events/berlin-2018/speakers/josh-clark#transcript>. Acesso em: 21/12/2020

CORTIZ, D. **Curso de Inteligência Artificial para todos - Aula 1**. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ze-Q6ZNWpco>. Acesso em: 22/07/2020

CREATIVEAI. Disponível em: <https://creative-ai.org/>. Acesso em: 12/11/2020



Creativity and Technology in the AGE of AI. Disponível em: [https://www.pfeifferreport.com/wp-content/uploads/2018/11/Creativity\\_and\\_AI\\_Report\\_INT.pdf](https://www.pfeifferreport.com/wp-content/uploads/2018/11/Creativity_and_AI_Report_INT.pdf). Acesso em: 12/11/2020

CURY, R. **O papel do diagnóstico por imagem no combate à Covid-19**. 2020. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/blog/com-a-palavra/o-papel-do-diagnostico-por-imagem-no-combate-a-covid-19/>. Acesso em: 05/01/2021

Deep Photo Style Transfer. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1703.07511.pdf>. Acesso em: 12/11/2020

DEFINIÇÃO DE BOOLEAN. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Boolean>. Acesso em: 22/07/2020

DEFINIÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Intelig%C3%Aancia\\_artificial](https://pt.wikipedia.org/wiki/Intelig%C3%Aancia_artificial). Acesso em: 15/12/2019

DIAMANDIS, Peter H.; KOTLER, Steven. **Abundância: O futuro é melhor do que você imagina**. [S. l.]: Alta books, 2018. 424 p.

DIAMANDIS, P. H. **Data ... world getting better**. 2016. Disponível em: <https://www.diamandis.com/blog/data-world-getting-better>. Acesso em: 08/07/2020.

DUAL PIXEL. **ADOBE SENSEI – Inteligência Artificial a favor do Design**. Disponível em: <https://labs.dualpixel.com.br/adobe-sensei-inteligencia-artificial-a-favor-do-Design>. Acesso em: 20/12/2020

DVORSKY, G. **Avanço impressionante em inteligência artificial nos aproxima da singularidade**. 2017. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/avanco-inteligencia-artificial-singularidade/>. Acesso em: 20/12/2020

FACEBOOK RESEARCH. Understanding the visual world around us. Disponível em: <https://research.fb.com/category/computer-vision/>. Acesso em 18/08/2020

FRANCO MINEIRO, Erico. **Experimentação em Design como Estratégia no Cenário da Autoprodução**. Orientador: Cláudio Magalhães. 2012. 201 f. Tese (Doutor em Design pelo Programa de Pós-graduação em Design da PUC-Rio) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2016.

FOLLETT, J. **AI-Powered Design Tools**. 2020. Disponível em: <https://towardsdatascience.com/ai-powered-Design-tools-937836bffe85>. Acesso em: 08/12/2020

FRYE, A. **Sobre Annika Frye**. Disponível em: <https://www.annikafrye.de/>. Acesso em: 15/01/2020

FUNDECT. **Sistema de Visão Computacional para Predição de massa de bovinos**. 2016. Disponível em: <http://www.gpec.ucdb.br/pistori/orientacoes/planos/vanessa2016.pdf>. Acesso em: 05/10/2020

GENERATIVE MODELS. **Open AI**. 2016. Disponível em: <https://openai.com/blog/generative-models/>. Acesso em: 05/10/2020

HARARI, Y. **Inteligência Artificial pode criar uma geração de inúteis**. 2019. Disponível em: <https://computerworld.com.br/inovacao/yuval-harari-inteligencia-artificial-pode-criar-uma-geracao-de-inuteis/>. Acesso em: 15/07/2020

HARVARD BUSINESS REVIEW. **The Next Wave of Intelligent Design Automation**. 2018. Disponível em: <https://hbr.org/sponsored/2018/06/the-next-wave-of-intelligent-design-automation>. Acesso em: 08/07/2020

HERTZMANN, A. **Image Stylization: History and Future**. 2018. Disponível em: <https://research.adobe.com/news/image-stylization-history-and-future-part-3/>. Acesso em: 20/12/2020

HONDA, H.; FACURE, M.; YAOHAO, P. **Os Três Tipos de Aprendizado de Máquina**. 2017. Disponível em: <https://lamfo-unb.github.io/2017/07/27/tres-tipos-am/>. Acesso em: 22/07/2020.

**How AI can help reduce inequalities**. 2019. Disponível em: <https://hellofuture.orange.com/en/how-ai-can-help-reduce-inequalities/>. Acesso em: 29/07/2020

IBM. **Perguntas e respostas com um cientista veterano de Inteligência Artificial**. World-renown cognitive scientist prescribes an approach for advancing AI and explores the potential for creative partnerships between AI and humans. Disponível em: <https://www.ibm.com/watson/advantage-reports/future-of-artificial-intelligence/margaret-boden.html>. Acesso em: 07/07/2020

IBM. **Pesquisa global mostra que 2020 será o ano em que a IA terá ampla adoção.** Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/pesquisa-global-mostra-que-2020-sera-o-ano-em-que-a-ia-tera-ampla-adocao/>. Acesso em: 22/07/2020

ITO, J. **Design and Science.** 2018. Disponível em: <https://jods.mitpress.mit.edu/pub/designandscience/release/2>. Acesso em 07/07/2020

JÚNIOR, Sergio José Venancio. **EXTENTIO: Desenhos de Máquina, Desígnios Humanos.** Orientador: Silvia Regina Ferreira de Laurentiz. 2018. Dissertação (Mestrado Escola de Comunicações e Artes) - USP, São Paulo, Brasil., 2020. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27159/tde-15012020-101135/pt-br.php>. Acesso em: 12 abr. 2021.

KAHN, J. **It's Alive!** 2002. Disponível em: <https://www.wired.com/2002/03/everywhere/>. Acesso em: 22/07/2020

KAPLAN, A. e HAENLEING, M. **Governantes do mundo, unam-se! Os desafios e oportunidades da inteligência artificial.** Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681319301260?via%3Dihub>. Acesso em 07/07/2020

KAPLAN, A. e HAENLEING, M. **Kaplan and Haenlein's Article on Artificial Intelligence Further Strengthens Digitalization Expertise at ESCP in Berlin.** 2018. Disponível em: <https://escp.eu/news/kaplan-and-haenleins-article-artificial-intelligence-further-strengthens-digitalization-expertise-escp-berlin>. Acesso em: 29/07/2020

KOGAN, G. **Machine learning for artists.** 2016. Disponível em: <https://medium.com/@genekogan/machine-learning-for-artists-e93d20fdb097>. Acesso em: 29/07/2020.

KURZWEIL. **The Age of Intelligent Machines.** Kurzweil. 1990. Disponível em: <https://mitpress.mit.edu/books/age-intelligent-machines>. Acesso em: 08/07/2020

KURZWEIL, R. 2017. **Futurism: Building the future together.** Disponível em: <https://www.kurzweilai.net/futurism-ray-kurzweil-claims-singularity-will-happen-by-2045>. Acesso em: 22/07/2020

LANGR, J. **AI Gets Creative Thanks To GANs Innovations**. 2019. Disponível em: <https://towardsdatascience.com/ai-gets-creative-thanks-to-gans-innovations-db81462ea4b2>. Acesso em: 15/01/2020

LOBO, L. C. **Inteligência Artificial e Medicina**. *Rev. bras. educ. med.* [online]. 2017, vol.41, n.2, pp.185-193. ISSN 1981-5271. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-52712015v41n2esp>. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0100-55022017000200185&lng=pt&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-55022017000200185&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 07/07/2020

LORENZ, Bruno; FRANZATO, Carlo. **A inteligência artificial e o novo papel do designer na sociedade em rede**. *Revista de Design, Tecnologia e Sociedade* 16, Brasília, Brasil, v. 5, n. 1, p. 16-33, 12 abr. 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/326831639\\_A\\_inteligencia\\_artificial\\_e\\_o\\_novo\\_papel\\_do\\_designer\\_na\\_sociedade\\_em\\_rede](https://www.researchgate.net/publication/326831639_A_inteligencia_artificial_e_o_novo_papel_do_designer_na_sociedade_em_rede). Acesso em: 12/04/2021

LORENZ, Bruno Augusto; WOLF, Fabiane; LAZZAROTTO, Marco; ENGLERT CORRÊA MEYER, Guilherme. **Um olhar sobre diferentes perspectivas do design especulativo na produção especializada**. *Colóquio Internacional de Design*, Belo Horizonte, Brasil, ano 2017, v. 4, n. 3, p. 1-14, 12 abr. 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/320335897\\_Um\\_olhar\\_sobre\\_diferentes\\_perspectivas\\_do\\_design\\_especulativo\\_na\\_producao\\_especializada](https://www.researchgate.net/publication/320335897_Um_olhar_sobre_diferentes_perspectivas_do_design_especulativo_na_producao_especializada). Acesso em: 12/04/2021.

LOVEJOY, J. **Human-centered AI cheat-sheet**. 2019. Disponível em: <https://uxdesign.cc/human-centered-ai-cheat-sheet-1da130ba1bab>. Acesso em: 04/11/2020

LUPTON, E. **Pensamento de design gráfico: além do brainstorming**. 2016. Disponível em: <https://issuu.com/papress/docs/graphicdesignthinking>. Acesso em: 03/10/2020

MANOVICH. **Automating Aesthetics**. 2017. Disponível em: <https://flash---art.com/article/automating-aesthetics-lev-manovich/>. Acesso em: 01/08/2020

MANOVICH. **AI Estética**. Moscou: Strelka Press, 2019.

MANOVICH. **Automatização da Estética: Inteligência Artificial e Cultura da Imagem**. 2017. Disponível em: <http://manovich.net/index.php/projects/automating-aesthetics-artificial-intelligence-and-image-culture>. Acesso em: 07/07/2020

MARCONDES, PYR. **TikTok, Trump e o que você não está enxergando nesse conflito**. 2020. Disponível em: <https://www.proxima.com.br/home/proxima/blog-do-pyr/2020/08/03/tik-tok-trump-e-o-que-voce-nao-esta-enxergando-nesse-conflito.html>. Acesso em: 12/08/2020

MARIANSKY, M. **Design Machines student work**. 2019. Disponível em: <https://www.behance.net/gallery/82906907/Design-Machines-student-work>. Acesso em: 05/12/2020

MEJIA, T. **AI-Powered Design Tools**. 2020. Disponível em: <https://creativenext.org/episodes/ai-powered-Design-tools/>. Acesso em: 08/12/2020

MILLER, G. **Creativity in the Age of Machines: How AI-Powered Creatives Will Enable a More Beautiful World**. 2018. Disponível em: <https://blog.adobe.com/en/2018/05/29/creativity-age-machines-ai-powered-creatives-will-enable-beautiful-world.html#gs.hit6zh>. Acesso em: 01/09/2020

MILLER, M. **The Ultimate Responsive Logo Reacts To The Sound Of Your Voice**. 2016. Disponível em: <https://www.fastcompany.com/3059059/the-ultimate-responsive-logo-reacts-to-the-sound-of-your-voice>. Acesso em: 21/08/2020

MINEIRO, E e MAGALHÃES, C. F. **Experimentação em Design como Estratégia no Cenário da Autoprodução**. Rio de Janeiro, 2016. V. 1. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/29360/29360.PDF>. Acesso em: 07/07/2020.

NATIVIDADE, V.C. **Fraturas metodológicas nas arquiteturas digitais**. São Paulo, 2010. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16138/tde-16062010-153027/pt-br.php>. Acesso em: 07/07/2020.

PANDEY, P. **10 Python image manipulation tools**. 2019. Disponível em: <https://opensource.com/article/19/3/python-image-manipulation-tools>). Acesso em: 08/08/2020

PAT RESEARCH. **Top 15 Deep Learning Software**. Disponível em: <https://www.predictiveanalyticstoday.com/deep-learning-software-libraries/>. Acesso em: 05/10/2020.

PAVLUS, J. **Stop pretending you really know what AI is and read this instead.** 2017. Disponível em: <https://qz.com/1067123/stop-pretending-you-really-know-what-ai-is-and-read-this-instead>. Acesso em: 04/11/2020

PIET, N. **3+ maneiras de designers se envolverem com IA.** Disponível em: <https://medium.com/aixdesign/3-ways-for-designers-to-get-involved-with-ai-6fa91c21707f>. Acesso em: 02/09/2020

PIETERS, R e WINIGER, S. **Creative AI: On the Democratisation & Escalation of Creativity.** 2016. Disponível em: <https://medium.com/@creativeai/creativeai-9d4b2346faf3>. Acesso em: 23/11/2020

PIETERS, R. **AI assisted creativity.** 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1XmCz3HFU9I>. Acesso em: 23/11/2020

POOLE, D. e MACKWORTH, A. **Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents.** 2nd Edition. 2017. Disponível em: <https://artint.info/2e/html/ArtInt2e.html>. Acesso em: 22/02/2020.

PROCESSING. Disponível em: <https://processing.org/>. Acesso em: 21.08.2020

**Profissional de Design PUC – RIO.** Disponível em: <http://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccg/Design.html#profissional>. Acesso em: 12/08/2020

REAS, C. E MC WILLIAMS, C. **Form+Code in Design, Art, and Architecture: Introductory book for digital design and media arts.** 2010.

RIFKIN, J. **A Era do Acesso: a transição de mercados convencionais para networks e o nascimento de uma nova economia.** Makron Books: São Paulo, 2001.

RISSER, E. **A.I. in the Creation Process.** 2019. Disponível em: <https://artomatix.com/a-i-in-the-3d-creation-process-and-what-it-will-mean-for-artists-of-the-not-too-distant-future/>. Acesso em: 29/07/2020.

ROCCA, M. **WGSN | Internet of Actions.** 2020. Disponível em: <https://www.wgsn.com/insight/p/article/87748#page1>. Acesso em: 29/07/2020

Royal College of Art. **Definição da área de Comunicação Visual da Royal Academy of Arts**. Disponível em: <https://www.rca.ac.uk/short-courses/summer-schools/contemporary-art/>. Acesso em: 21/08/2020

RUSSEL, S. e NORVIG, P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. Global Edition. 2016.

SANTANA, Hugo Cristo. **Revisão Crítica das aplicações de aprendizado de máquina no Design Visual: base teórica, desempenho dos modelos e novos paradigmas de projeto**. Simpósio internacional de inovação em mídias interativas, Buenos Aires Argentina, v. 1, n. 1, p. 1-17, 15 maio 2019. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/777/o/31\\_Revisa%CC%83o\\_cri%CC%81tica\\_das\\_aplicac%CC%A7o%CC%83es\\_de\\_aprendizado\\_de\\_ma%CC%81quina\\_no\\_Design\\_Visual.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/777/o/31_Revisa%CC%83o_cri%CC%81tica_das_aplicac%CC%A7o%CC%83es_de_aprendizado_de_ma%CC%81quina_no_Design_Visual.pdf). Acesso em: 12/04/2021.

SANTOS, A. **Seleção do Método de Pesquisa: guia para pós-graduandos em design e áreas afins**. Editora Insigh. 2018

SEARLE, J. R. **Minds, brains, and programs**. 2010. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/behavioral-and-brain-sciences/article/abs/minds-brains-and-programs/DC644B47A4299C637C89772FACC2706A>. Acesso em: 22/07/2020

SPLITZ, Rejane. **O papel da computação gráfica no ensino de desenho industrial: a percepção de dirigentes, docentes e alunos**. Orientador: Nícia Maria Bessa. 1986. Tese (Doutorado, Departamento de Educação) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil., 1993.

STINSON, L. **How to Speak “Computer” While Still Speaking “Human”—According to John Maeda**. 2019. Disponível em: <https://xd.adobe.com/ideas/perspectives/leadership-insights/john-maeda-how-to-speak-machine/>. Acesso em: 29/07/2020.

TANGA et al. **Canadian Association of Radiologists White Paper on Artificial Intelligence in Radiology**. 2018. Disponível em <https://europepmc.org/article/med/29655580>. Acesso em: 10/06/2020

TARTUCE, F. Et all. **Acesso e compartilhamento: A nova base econômica e jurídica dos contratos e da propriedade**. 2019. Disponível em: <https://migalhas.uol.com.br/coluna/migalhas-contratuais/311569/acesso-e->

compartilhamento--a-nova-base-economica-e-juridica-dos-contratos-e-da-propriedade. Acesso em: 15/07/2020

THE FUTUR. **How To Introduce Chance or "Happy Accidents" Into Your Work.** 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YLYwonFnAm8&feature=youtu.be>. Acesso em: 21/12/2020

THE GRID. Disponível em: <https://thegrid.io/> . Acesso em: 04/11/2020

THE GRID. **The Grid | AI Websites That Design Themselves.** Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=OXA4-5x31V0&feature=emb\\_title](https://www.youtube.com/watch?v=OXA4-5x31V0&feature=emb_title). Acesso em: 04/11/2020

**The Short, Inventive History of No-Code and the Long Future Ahead.** 2020. Disponível em: <https://www.obviously.ai/post/the-history-of-no-code>. Acesso em: 01/08/2020

TIOBE. **TIOBE Index for March 2021.** Disponível em: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> . Acesso em: 29/07/2020

TOBI. **Can AI/ML Augment the Design Process?** 2018. Disponível em: <https://medium.com/nyc-Design/ml-and-Design-470ce3e9edaf>. Acesso em: 04/11/2020

TURNER, K. **AI and the Artist's Process.** Disponível em: <https://creativecloud.adobe.com/cc/discover/article/ai-and-the-artist-s-process?locale=pt>. Acesso em: 20/12/2020

VETROV, Y. **Algorithm-Driven Design: How Artificial Intelligence Is Changing Design.** 2017. Disponível em: <https://www.smashingmagazine.com/2017/01/algorithm-driven-Design-how-artificial-intelligence-changing-Design/>. Acesso em: 21/08/2020

VETROV, Y. **Algorithmic Design Notícia, No.7.** 2020. Disponível em: <https://vk.com/@pdigest-algorithmsdesign-07>). Acesso em: 05/12/2020

**Viés Algorítimo.** Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/>. Acesso em: 29/07/2020



VILLANI, Cédric et all. **Donner un sens à l'intelligence artificielle: pour une stratégie nationale et européenne**. França. 2018. Disponível em: [https://www.vie-publique.fr/rapport/37225-donner-un-sens-lintelligence-artificielle-pour-une-strategie-nation#book\\_sommaire](https://www.vie-publique.fr/rapport/37225-donner-un-sens-lintelligence-artificielle-pour-une-strategie-nation#book_sommaire). Acesso em: 29/07/2020

WESTFALL, P. **What happened to the Grid?**. 2019. Does the AI site builder still exist? Disponível em: <https://www.pagecloud.com/blog/what-happened-to-the-grid>. Acesso em: 05/12/2020

ZHONG, Z. **A Tutorial on Fairness in Machine Learning**. 2018. Disponível em: <https://towardsdatascience.com/a-tutorial-on-fairness-in-machine-learning-3ff8ba1040cb>. Acesso em: 12/12/2020

ZMIEVSKY, E. **Design Crítico Especulativo**: Um Resumo de Tudo Aquilo que Você Precisa Conhecer. 2018. Disponível em: <https://medium.com/@eduardozmievski/Design-cr%C3%ADtico-especulativo-um-resumo-de-tudo-aquilo-que-voc%C3%AA-precisa-conhecer-ad42204fdb01>. Acesso em: 12/12/2020