

ARTIFEX EX-MACHINA¹

ARTIFEX EX-MACHINA

RENATO ROQUE*
rroque@renatoroque.com

A fotografia desempenhou logo no século XIX um papel crucial nas rupturas das práticas artísticas, em particular na pintura, tendo sido fundamental mais tarde, já a primeira metade do século XX, no aparecimento e desenvolvimento daquilo a que chamamos modernismo, ou, talvez melhor, modernismos, pela multiplicidade de propostas que caracterizará. Voltou a ser central no rompimento conceptualista das décadas de 60/70. E a fotografia parece poder estar a desempenhar novamente um papel relevante na emergência de novas formas de prática artística, que poderemos designar como arte computacional, o que pode sugerir algumas novas interrogações. Poderão computadores criar literatura, obras de arte? Fotografar? Este artigo pretende discutir algumas destas questões, tomando como ponto de partida um conhecido artigo de 1950 de Alan Turing e dois projectos fotográficos contemporâneos: Arquivo de Babel do autor e *Orogenesis* o fotógrafo catalão Joan Fontcuberta.

Palavras-Chave: Arte; Computador; Fotografia; MdT (Máquina de Turing).

Photography played a crucial role in artistic movements ruptures of the XIXth century, particularly in painting, and in the first half of the XXth century it was fundamental in modernism affirmation (perhaps better modernisms), being responsible for the panoply of artistic proposals, It has been once more central in conceptualist rupture of the sixties/seventies. And it seems to play again a relevant role in the appearance of new artistic proposals, which we could call computational art, arising a new set of questions. Can computers one day create literature, art pieces? Photograph? This essay intends to discuss some of these issues, taking as a starting point a well-known article of Alan Turing and two contemporary photographic projects: The author's Babel Archive and *Orogenesis* by the Catalan photographer Joan Fontcuberta.

Keywords Art; Computer; Photography; TM (Turing Machine).

Data de receção: 09-05-2021

Data de aceitação: 01-12-2021

DOI: 10.21814/2i.3427

¹ *Artifex ex-Machina* evoca a fórmula *Deus ex-Machina* do teatro clássico grego, quando usava uma máquina, para fazer intervir um Deus, muitas vezes para resolver situações aparentemente insolúveis. “Deus por uma Máquina”.

²* Investigador, Universidade do Porto, Portugal. ORCID: 0000-0003-4987-5775

1. Introdução

Depois das rupturas modernistas, no século XIX, e conceptualistas, na década de 60 do século XX, a fotografia e o vídeo parecem desempenhar novamente um papel relevante na contestação das formas tradicionais das artes visuais, com a criação de um novo mundo artístico através do computador, dos algoritmos informáticos e dos meios digitais.

O objectivo central deste artigo será reflectir sobre o papel que a fotografia contemporânea está a desempenhar na erupção do que poderíamos designar arte digital ou computacional, ou seja, no despertar de uma nova forma de arte visual, em que as imagens não são construídas a partir do real por processos ópticos e químicos, mas a partir de imagens digitais, que tanto podem ser obtidas a partir do real, como construídas *ab initio* virtualmente, numa plataforma chamada computador. Na prossecução desse nosso objectivo assumiremos dois vectores:

a. Alan Turing (1912-1954) servir-nos-á de guia nestes terrenos escorregadios. Ficará claro porquê;

b. Em vez de optarmos por uma abordagem teórica geral, escolhemos concretizar a nossa reflexão em torno de dois projectos fotográficos, que, não por acaso, se situam nas duas principais áreas da história da fotografia: a paisagem e o retrato.

Arquivo de Babel (Roque, 2009) é um projecto pessoal, que reflecte sobre o conceito de retrato, como elemento de identidade, utilizando um conjunto de ferramentas visuais e informáticas e uma Base de Dados (em diante BD) de retratos com mais de 400 rostos³, criando um conjunto de imagens pós-fotográficas⁴, o corpo do projecto fotográfico *Arquivo de Babel*.

Orogenesis é um projecto do conhecido fotógrafo, pensador, autor contemporâneo catalão Joan Fontcuberta, em que ele usa SW de criação de paisagens 3D⁵ a partir de imagens cartográficas 2D. *Orogenesis* tem dado lugar a diversas exposições e livros, desde 2001.

1.1 Alan Turing

Alan Turing (1912-1954) escreveu em 1950 o célebre artigo “Computing Machinery and Intelligence”. Nele conjecturava sobre a possibilidade de as máquinas poderem pensar no ano 2000. Transformou-se de imediato num foco de polémicas, que continuam vivas. Para compreendermos o impacto social e científico desse artigo, teremos de o contextualizar nalguns acontecimentos anteriores.

No início do século XX a matemática vivia tempos conturbados, causados por um conjunto de estranhos paradoxos, em que os seus fundamentos pareciam falhar, como resultado dos trabalhos de George Cantor (Cantor, 2010) e de outros matemáticos sobre conjuntos infinitos e números transcendentais. Procurando acabar com as dúvidas e com as inconsistências em que a matemática navegava, o grande matemático David Hilbert propôs em 1928 o desenvolvimento de um processo formal, fundamentando todas as

³ *Arquivo de Babel* teve como ponto de partida a tese de mestrado multimédia *Espelhos Matriciais* (2009).

⁴ Pós-fotografia é a designação proposta por Joan Fontcuberta para a fotografia actual: “Lo crucial no es que la fotografía se desmaterialice convertida en bits de información, sino la forma en que esos bits de información propician su transmisión y circulación vertiginosa ...la postfotografía no es más que la fotografía adaptada a nuestra vida online” (Fontcuberta, 2011, p. 6).

⁵ Começaram a ser desenvolvidos no final do século XX, para fins militares.

teorias matemáticas num conjunto de axiomas consistentes. Este processo algorítmico permitiria em teoria validar qualquer formulação matemática, provando a sua validade sem ambiguidades. A esse desafio chamou-se *Entscheidungsproblem* (*Problema da Decisão*).

1.1.1 A MdT

Turing tomou conhecimento do desafio e propôs a chamada Máquina de Turing (MdT), num artigo de 1936, materializando esse sistema formal de decisão. Turing provou que a sua máquina, apesar de tão simples, era capaz de modelizar e de resolver qualquer problema lógico definido formalmente. Em rigor, a MdT não era uma máquina, mas um modelo abstracto e teórico, uma máquina a fingir, a papel e lápis, implementando manualmente algoritmos.

Cada problema tem associados um conjunto de estados possíveis: de S_1 a S_N . O programa de resolução é materializado numa fita de dados e numa tabela de decisão. Em função do estado e do dado lido, a máquina muda ou não de estado, reescreve ou não o dado, avança ou recua, de acordo com o que lê na tabela, até atingir um estado final e resolver o problema.

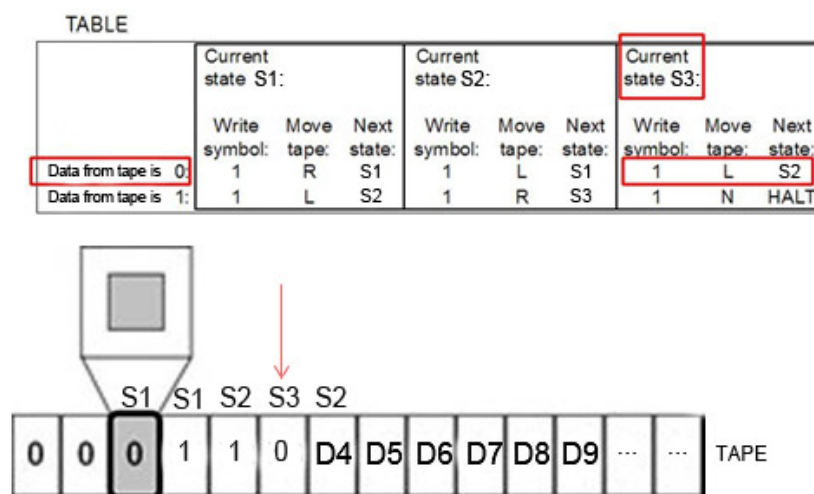


Fig. 1 Máquina de Turing (MdT) com Fita de Dados (Tape) e Tabela Decisão (Table)⁶

A MdT viria a tornar-se uma das descobertas com maior impacto do século XX, pois constituiu o modelo teórico dos computadores do futuro. A MdT com fitas, tabelas e avanços e recuos, como esquisso dos computadores que conhecemos com bits e bytes, memórias e processamento digital.

Mas ao contrário do que acreditava Hilbert, Turing provou com a MdT que havia problemas bem definidos, para os quais a máquina, depois de arrancar, não parava, pois era incapaz de decidir. Em vez de resolver o problema da incerteza, que penetrara no Reino da Matemática, Turing adensara essa incerteza, mas fizera uma descoberta fabulosa.

⁶ Exemplo com 3 estados; a MdT em S3, lendo 0, escreve 1, move-se para a esquerda e muda para S2.

Em 1950, Turing não era uma pessoa qualquer⁷. Não era escritor de ficção científica nem jornalista. Era já um dos mais conceituados matemáticos. Por isso, na perspectiva de muita gente, era inaceitável vir afirmar, com a dose de suporte científico que só a sua personagem implicava, que no ano 2000 as máquinas seriam capazes de pensar, destruindo séculos de convicções religiosas e filosóficas. Não é portanto de estranhar a polémica, nem as críticas de que a sua posição sobre o pensamento das máquinas foi alvo.

1.1.2 O artigo de Turing

A primeira constatação, lendo o artigo, é que, ao contrário do que poderíamos esperar, ele é fundamentalmente especulativo. Turing sabe-o e as suas palavras, aqui e ali, denunciam-no: “These last two paragraphs do not claim to be convincing arguments” (Turing, 1950, p. 455), ou “Conjectures are of great importance since they suggest useful lines of research” (*Ibidem*, p. 442).

Perante a dificuldade de definir “o que é pensar” e “pensamento das máquinas”, Turing propõe uma alternativa: o conhecido “jogo da imitação”. Nele participam três pessoas: um homem, uma mulher e um interrogador. O objectivo do interrogador é descobrir, pelas perguntas e pelas respostas, qual é o homem e qual é a mulher. A mulher ajuda e diz sempre a verdade, o homem tenta enganá-lo. (Cenário1)

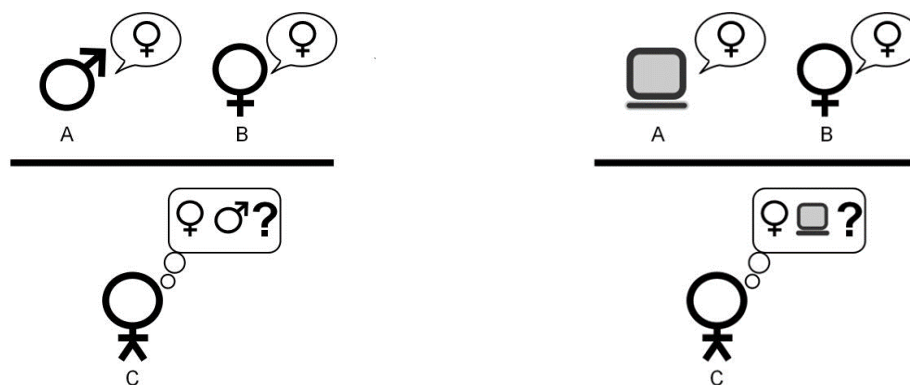


Fig. 2 Jogo da Imitação – Cenário 1 e Cenário 2

A questão "as máquinas pensam?" poderia ser materializada então por: "Se um computador tiver memória e velocidade suficientes e programa apropriado, poderá desempenhar tão bem ou melhor o papel do homem no jogo, enganando quem quer descobrir a sua identidade?" (Cenário 2).

Turing nunca define realmente o que é pensar, não justificando o passo que dá; será o seu ponto fraco e o foco da maioria das críticas. Mas apesar da fragilidade da definição de inteligência das máquinas, esta viria a ser precursora de um novo campo da ciência, a chamada Inteligência Artificial (IA).

⁷ É de salientar, por exemplo, o contributo de Turing para a descodificação das mensagens encriptadas nazis, na 2ª guerra mundial, graças à construção da uma máquina electromecânica que descobria o código usado.

E Turing acreditava convictamente que obter uma máquina, capaz de jogar com eficácia o jogo da imitação, dependia apenas de programação e de capacidade de processamento e de memória.⁸

Ele tinha consciência da polémica que o seu artigo geraria e dedica algumas secções a responder às críticas que adivinhava, desde as do foro religioso às dos matemáticos. Mas, não lhes dá muita importância, como vemos pelo que afirma, despachando cada um dos argumentos (*Ibidem*, p. 443, 444):

- a. This is mere speculation. I am not very impressed with theological arguments.
- b. I do not think that this argument is sufficiently substantial to require refutation
- c. etc.

Mas tem consciência da fragilidade do seu conceito de “pensar” e reconhece-o: “I have no very convincing arguments of a positive nature to support my views” (*Ibidem*, p. 454).

Dedica a parte final do seu artigo a antever máquinas com verdadeira capacidade de aprendizagem.

1.1.3 O Loebner Prize

Até à década de 90, muito se escreveu e polemizou sobre o artigo de Turing, mas, curiosamente, só em 1991 se realizou a primeira prova, o *Loebner Prize*, para avaliar computadores, num teste idêntico ao proposto por Turing. Para além do Grande Prémio, o júri atribui anualmente um prémio à máquina que melhor conseguisse enganar os membros do júri⁹.

In 1990 Hugh Loebner agreed with *The Cambridge Center for Behavioral Studies* to underwrite a contest designed to implement the *Turing Test*. Dr. Loebner pledged a Grand Prize of \$100,000 and a Gold Medal for the first computer whose responses were indistinguishable from a human's. Each year an annual prize of \$2000 and a bronze medal is awarded to the most human computer. The winner of the annual contest is the best entry relative to other entries that year, irrespective of how good it is in an absolute sense. (Loebner, 1991)

Existem hoje sistemas sofisticados, capazes, por exemplo, de jogar xadrez e de ganhar aos humanos, ou capazes de aprender com históricos de resultados e decisões tomadas – *Machine Learning Systems* – e de otimizar algoritmos para novas tomadas de decisão. Mas ainda não foi atribuída a medalha de ouro do prémio Loebner: nenhuma máquina passou o teste de Turing¹⁰, apesar de serem conhecidas inúmeras histórias curiosas, caricatas, à volta da competição. Por exemplo, logo na primeira edição, em 1991, vários programas foram confundidos temporariamente com humanos por elementos do júri, e

⁸ Algumas ingenuidades na previsão do futuro far-nos-ão porventura sorrir. As estimativas de Turing, que pareciam tão arrojadas e tão inverosímeis, permitem-nos perceber quão difícil é antecipar o que há de vir. Turing acreditava, por exemplo, na construção de uma memória de 10^9 bits, no ano 2000. Ora, hoje, possuímos pequenos computadores com mais de 10^{12} bits (um disco de 125 G), ou seja, mais de mil vezes o que Turing antecipara.

⁹ Em 2019, Steve Worswick venceu pela quarta vez consecutiva com o sistema Mitsuku.

¹⁰ Este resultado prático parece resultar em grande parte de o processamento de linguagem natural ser ainda um problema sem resolução satisfatória. Reflecte a ambiguidade da morfologia, sintaxe e sobretudo da semântica na linguagem. Por isso, nem o “simples” problema da tradução automática está resolvido de uma forma aceitável.

aconteceu um humano (que tinha um conhecimento incomum da obra de Shakespeare) ser tomado por um computador.

1.2 Novos cenários

Pode a MdT continuar a ser fonte de especulação? Atrevamo-nos para já a alargar o cenário proposto por Turing: imaginemos uma MdT a decidir se o computador pensa. Realmente, Turing demonstrou uma equivalência entre qualquer computador e uma MdT.

Parece que nos deparamos com uma situação paradoxal, em que uma máquina decide se outra máquina pensa.

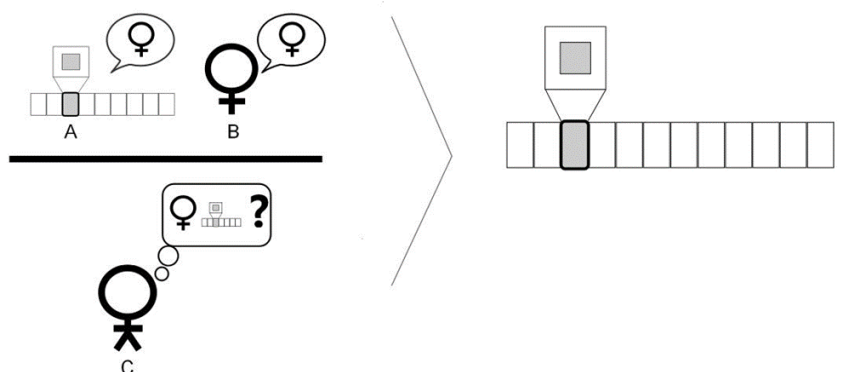


Fig.3 Jogo da Imitação – Cenário alargado 2

Paradoxal? Mas não são sempre humanos a avaliar humanos, ou qualquer trabalho produzido por humanos?

1.3 Desafio final: poderá uma máquina criar literatura ou arte?

Que previsão fazer hoje, equivalente à feita por Turing há 70 anos? Perguntou Turing: “Pode uma máquina pensar?” “Pode uma máquina aprender?”. E Turing não só respondeu afirmativamente à primeira, como propôs um teste simples para o validar. Quanto à segunda, sabemos que as máquinas se encarregaram de provar serem capazes de aprender e de ganhar aos humanos em múltiplas áreas de actividade, do xadrez a jogos estratégicos.

Atrever-nos-emos nós a perguntar “Poderá uma máquina criar literatura ou arte?” “Poderá fotografar”?

Será difícil definir o que é criar arte. A pergunta “O que é Arte?” acompanha-nos desde a antiguidade clássica grega e não recebeu ainda resposta satisfatória. Poderemos, como fez Turing, ultrapassar essa dificuldade, propondo um jogo como critério de avaliação?

Imaginemos obras literárias criadas por computadores – e não é difícil imaginar máquinas com capacidade de aprendizagem para o fazer – a concorrer, por exemplo ao *Booker Prize*. Provaremos que a máquina pode criar literatura, e se um dia um livro escrito por computador ganhar esse prémio?

Identicamente poderemos imaginar obras de arte criadas por computadores a concorrer, por exemplo, ao prestigiado *Turner Prize*? Provaremos que a máquina pode criar arte contemporânea se ganhar o prémio?

Uma parábola pode ser útil. Um grupo de cientistas criara um supercomputador capaz de responder a todas as questões. Ninguém conseguia fazer perguntas a que ele não respondesse de imediato. Até que alguém se lembrou de perguntar “Existe Deus?”, e o computador respondeu “Agora existe!”

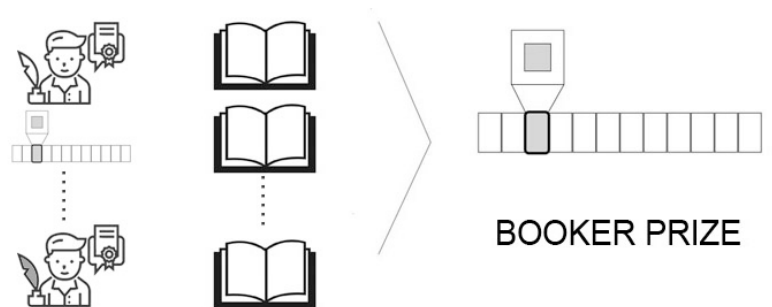


Figura 4. The Booker Prize

A maioria interpreta a resposta, como se o computador se assumisse Deus – *Deus ex Machina*, como no teatro grego – mas, Deus é nosso criador, e assim, o computador poderia estar simplesmente a reconhecer o homem como seu criador...

Seremos capazes de antecipar que dentro de 50 anos haverá máquinas capazes de nos reconhecer como seus criadores? *Deus ex Homo?*

2. Arquivo de Babel

Muito antes de iniciar o projecto fotográfico *Arquivo de Babel*, lêramos uma história de Jorge Luís Borges, intitulada *Biblioteca de Babel*. Esta história descreve uma biblioteca infinita, onde estariam guardados, não só todos os textos escritos desde o início dos tempos, mas também todos os textos que um dia serão escritos e até os que nunca virão a sê-lo.

A leitura daquela história da biblioteca infinita de Babel deixara R. sem sono. Compreendeu que a resposta a todas as suas angústias já estava escrita algures num livro da biblioteca. Percebeu ainda que, se na altura em que a história fora escrita não havia tecnologia para construir essa biblioteca, hoje essa tecnologia estava à sua disposição.

Sentou-se à frente do computador e começou a programar. Era engenheiro, pragmático e achou por bem começar por escrever um programa para gerar aleatoriamente pequenos textos com apenas quinhentos caracteres ortográficos. Analisara previamente a obra poética de Sophia e cada poema utilizava em média menos de cinco centenas de caracteres.

Terminado o programa, lançou-o.

Pequenos textos começaram a ser gerados a uma velocidade inacreditável. Agora, era uma questão de tempo e de paciência até conseguir um inédito de Sophia, um poema que ela não tivera tempo de escrever, mas que teria escrito, se a morte a não tivesse impedido. Claro que pelo caminho poderia gerar toda a obra poética de outros poetas, mas isso não lhe interessava.

Sabia que conseguido o poema, poderia ser mais arrojado e tentar um novo romance de Ferreira de Castro ou de José Cardoso Pires.

Exultante, compreendeu que, se, em vez dos 25 caracteres necessários à escrita, pusesse o programa a gerar pixéis com valores entre 0 e 255, poderia criar novas fotografias de Cartier-Bresson ou de Edward Weston.

Encontrara a eternidade para a genialidade criadora. Foi-se deitar, pois sabia que poderia demorar... (Roque, 2009)

Mal imaginávamos que este pequeno texto pudesse constituir uma premonição do trabalho futuro em *Arquivo de Babel*. Só no fim do projecto, nos apercebemos de que aquela história poderia ser interpretada como uma parábola profética: a busca de um arquivo infinito, que contivesse todos os retratos de todos os homens e mulheres, de todo o mundo, nascidos e por nascer.

2.1 O retrato

O retrato constitui um elemento charneira na história da fotografia. E temos consciência de que *Arquivo de Babel* se insere nessa corrente ininterrupta de projectos fotográficos que, ao longo da história da fotografia, têm utilizado o retrato e o auto-retrato como tema. Ao mesmo tempo pode evocar projectos de arte contemporânea que, de uma forma continuada, têm recorrido à fotografia para questionar a problemática da identidade e da autoria e para materializar o conceito de arquivo.

Realmente, até à década de 60 do século XX, a fotografia impôs-se sobretudo pelo seu lado documental, mas a partir do chamado conceptualismo fotográfico, que explodiu nessa década, muitos fotógrafos e artistas plásticos, recorrendo à fotografia, rompem com esses padrões, em que o registo “do que foi” era determinante e utilizam a fotografia para colocar uma série de questões pertinentes na chamada arte contemporânea, e, entre elas, a questão da identidade.

Ao longo da história da fotografia, desde a sua invenção no século XIX, a fotografia tem sido encarada como um processo que envolve mistério e magia. O aparecimento de uma imagem numa folha de papel em branco, quando mergulhada numa tina com líquido revelador, independentemente de todas as explicações ópticas e químicas, continua a obrigar-nos a abrir os olhos de espanto, quando o presenciamos pela primeira vez. Mesmo hoje, perante a banalização da imagem fotográfica, essa aura de magia da fotografia está longe de ter desaparecido. A constatação de que era possível utilizar técnicas estatísticas para calcular, a partir de uma BD de Retratos, um conjunto de componentes globais e abstractos, com aspecto fantasmagórico, para depois reconstruir todos os retratos humanos – os que pertencem à BD utilizada, ou qualquer outro – bastando para tal somar os componentes na proporção correcta, representou para nós uma magia nova, a somar à magia líquida, que conhecíamos da fotografia da juventude. Pensar que poderão existir no cérebro humano mecanismos semelhantes, para otimizar o reconhecimento de rostos, é certamente outra maravilha, talvez ainda mais surpreendente.

Podemos reconstruir todos os rostos humanos a partir de um abecedário de rostos abstractos, tal como escrevemos qualquer texto com um pequeno número de letras e sinais ortográficos?

2.2 Os antecedentes teóricos de Arquivo de Babel

Descrevemos nesta secção sucintamente alguns resultados da tese *Espelhos Matriciais*, sem entrar em detalhes técnicos, que tornariam este texto demasiado longo e porventura de leitura difícil. Apresentamos apenas os dados suficientes para compreender o contexto de que partimos para o projecto fotográfico *Arquivo de Babel*.

2.2.1 BD de retratos

Organizaram-se em 2008 sessões de retrato na FEUP, INESC e ISEP. Obtivemos 439 retratos dos dois sexos, com predominância do sexo masculino¹¹ – 319 homens e 120 mulheres – com idades entre os 18 e os 65 anos. Construimos assim uma BD de retratos que integraria o projecto fotográfico *Arquivo de Babel*.



Fig. 4 *Arquivo de Babel*, BD de retratos, 2008

Esses retratos foram tratados em computador por um conjunto de ferramentas visuais, estatísticas e de análise de dados. Novas imagens ilustram o resultado de processos de desconstrução, baseados no cálculo de componentes PCA (*Principal Component Analysis*), ICA (*Independent Component Analysis*) ou NMF (*Non-negative Matrix Factorization*) e também o processo de reconstrução dos retratos, por combinação linear desses componentes. Os retratos médios e desvio padrão permitem observar o que há de comum em todos os rostos e como variam em torno desse retrato médio.

Talvez possamos escrever que essas novas imagens já não são em rigor fotografia, pois resultam de processos de cálculo matemático, usando como fonte a informação

¹¹ Este desequilíbrio é um resultado natural nas instituições escolhidas.

digitalizada dos retratos. No entanto, essas imagens são-nos apresentadas como fotográficas, em papel fotográfico e transformadas num projecto fotográfico. São construídas por *software (SW)*, a partir de seqüências de zeros e uns, mas o mesmo poderíamos afirmar sobre qualquer imagem obtida hoje por um *smartphone* ou por qualquer câmara digital. A captação e o tratamento das suas imagens fotográficas são igualmente suportados em ficheiros digitais e em SW sofisticado, incorporado no equipamento, sem que sequer nos apercebamos desse processo de transformação.

2.2.2 Cálculo dos componentes estatísticos

Qualquer imagem digitalizada pode ser representada por uma matriz de pixéis, com um valor numérico entre 0 e 255 (preto-branco, 8 bits), e essa matriz pode ser vectorizada: transformada num vector com N dimensões – sendo N o número total de pixéis. Assim, cada retrato pode ser tratado matematicamente como um ponto num espaço N-dimensional. Como usámos retratos de 200 x 200 pixéis, obtivemos vectores com $N = 40000$. Usámos uma BD de 400 retratos, para construir uma matriz X com 400 vectores imagem, ou seja, 400 pontos, num espaço de 40000 dimensões. Nesta matriz de dados X, uma nuvem de pontos no espaço, pudemos aplicar ferramentas estatísticas conhecidas, como a PCA, ICA ou NMF.

Concentremo-nos na PCA, por ser mais simples. O que a PCA faz é procurar no espaço N-dimensional as direcções onde a informação dos dados (no nosso caso retratos) é mais significativa. Calculando os chamados vectores próprios da matriz covariância de X, obtém um conjunto de 400 eixos ortogonais, que correspondem às direcções onde a variação das projecções dos vectores é maior. Uma simples mudança no sistema de eixos permite otimizar e acelerar a reconstrução dos retratos. Curiosamente, verifica-se que os vectores que representam estes novos 400 eixos – componentes PCA – se transformados em imagens, por um processo inverso do utilizado na vectorização, correspondem a imagens com o aspecto de caras fantasmagóricas e que são conhecidas como *Eigen Faces*.

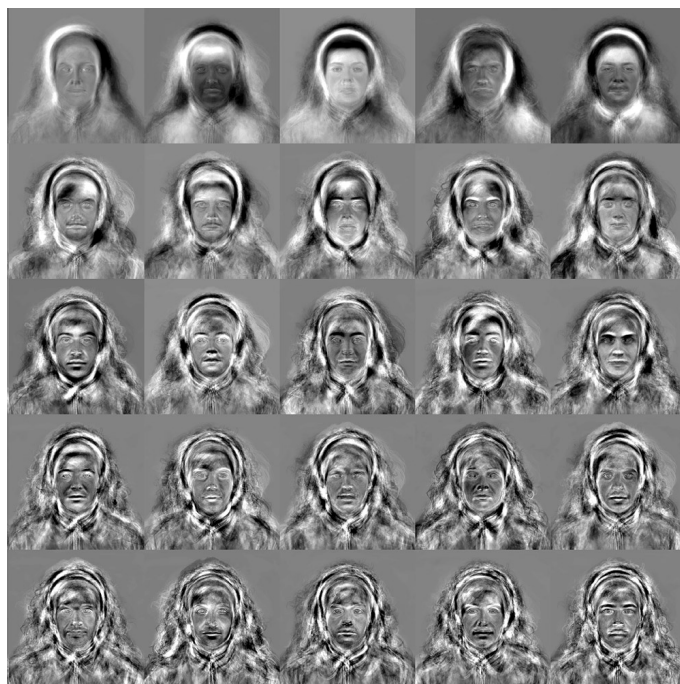


Fig. 5 25 dos 400 Componentes PCA – *Eigen Faces*

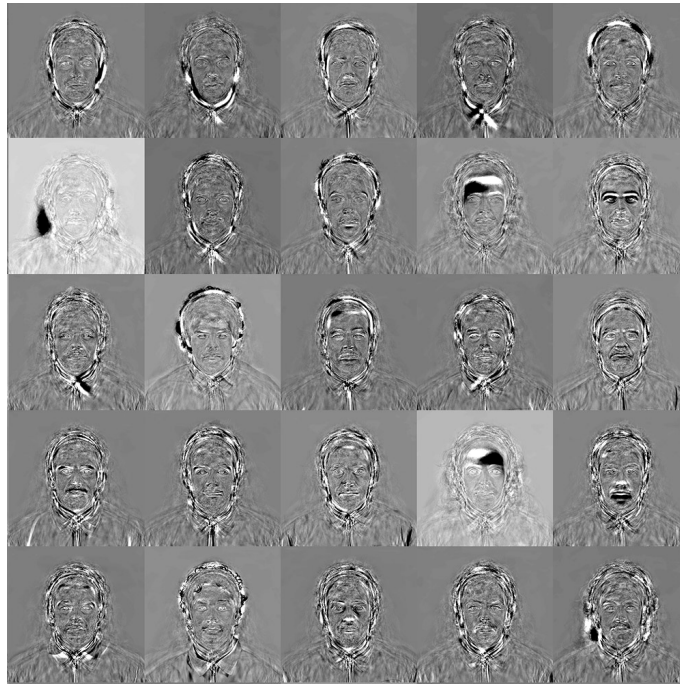


Fig. 6 25 dos 400 Componentes ICA

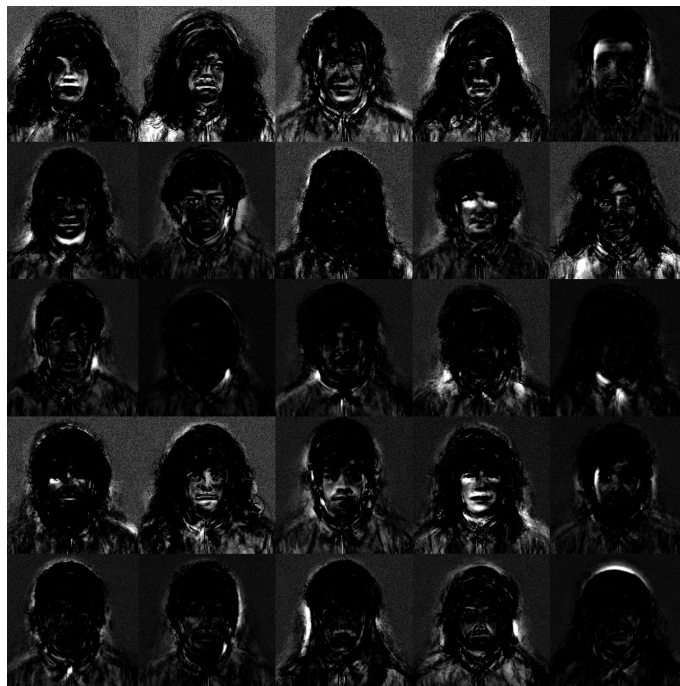


Fig. 7 25 dos 400 Componentes NMF

2.2.3 A reconstrução de retratos da BD e fora da BD

Utilizando componentes PCA ou ICA, observámos que:

- a. É possível reconstruir todos os retratos da BD sem erros, somando esses componentes na proporção correcta;
- b. É possível reconstruir retratos com erros muito pequenos, usando poucos componentes, pois o erro converge rapidamente para zero. A

Fig. 8 mostra a evolução do erro para um retrato;

c. É também possível reconstruir retratos fora da BD, com um erro final, mas que possibilita a identificação.



Fig. 8 Retrato reconstruído com 20, 50, 100, 200 e 400 componentes
Erro geométrico de 9.0%, 4.8%, 2.1%, 0.3% e 0.0%¹²

Conclusão: os resultados sugerem que poucos componentes parecem integrar o essencial dos retratos e, misturados na proporção correcta, permitem reconstruir rapidamente todos os retratos, possibilitando a identificação. Confirmámos que um erro inferior a cerca de 5% garante o reconhecimento.

2.2.4 Retratos estatísticos

Com retratos digitais, o valor de cada pixel pode ser associado a uma variável aleatória, para a qual se pode calcular a média, o desvio padrão (DP) e outras estatísticas. É possível, portanto, calcular o retrato médio ou o retrato DP da BD de retratos.



Figura 9. Retrato Médio e Retrato DP da BD total

2.2.5 O retrato médio e o retrato DP em vários grupos

Os resultados sugestivos convidaram-nos a analisar o comportamento da média e DP para alguns grupos diferenciados.

¹² O erro mede a distância euclidiana entre o vector retrato original e o vector reconstruído.



Figura 10. Retrato Médio e Retrato DP para as mulheres na BD



Figura 11. Retrato Médio e Retrato DP para os homens na BD



Figura 12. Retrato Médio e DP para diversos grupos de retratos

A figura 12 mostra os retratos estatísticos para diversos grupos: a BD de 439 retratos, homens (319), mulheres (120), um grupo aleatório de 120 homens e 120 mulheres (240), homens com mais de 50 anos (48) e homens com 20 a 30 anos (139).

Cada grupo parece conduzir a retratos estatísticos com características específicas. Parece ser possível detectar traços femininos nos retratos estatísticos das mulheres, ou traços de envelhecimento nos retratos estatísticos de homens acima dos 50 anos.

2.2.6 O retrato médio e o retrato DP para várias dimensões da BD

Decidimos analisar a evolução da média e DP com a dimensão da amostra. A Figura 13 mostra o retrato médio e DP para amostras com 6, 25, 50, 100, 200 e 400 retratos.

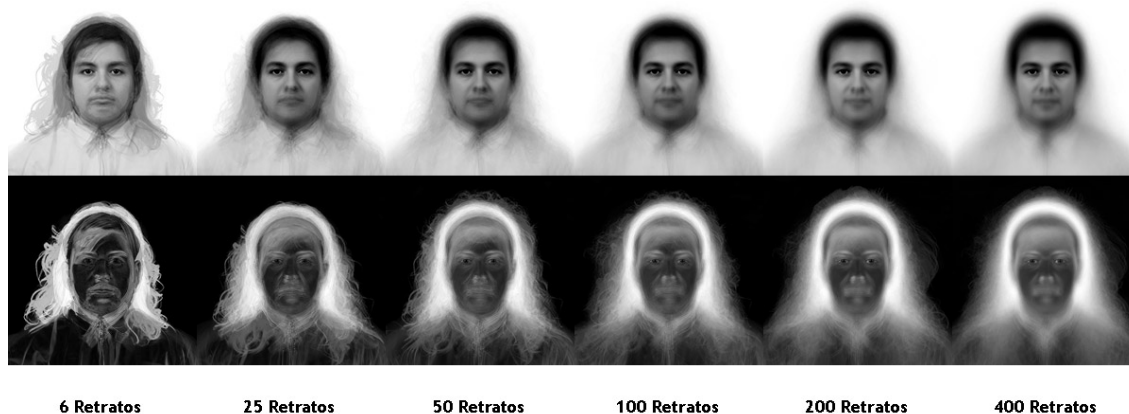


Figura 13. Média e DP para várias dimensões da BD de retratos

Somos surpreendidos: quando temos perto de 50 retratos, o retrato médio e DP são quase indistinguíveis do retrato médio e DP da BD total.

Com poucos retratos, em amostras equilibradas, as características diferenciadas que observamos para grupos distintos, por exemplo homens e mulheres, parecem ser miscigenadas, obtemos retratos próximos dos retratos médio e DP da BD.

2.2.7 A reconstrução de retratos a partir de BD de grupos

Os resultados anteriores, intrigantes, associados a outros resultados também intrigantes, levaram-nos a realizar uma experiência limite: criar uma BD de retratos apenas com elementos de um determinado grupo e tentar reconstruir, somando os componentes calculados, retratos de outro grupo. Criámos uma BD com apenas retratos de homens e comparámos os resultados ao reconstruir um retrato masculino e feminino, não integrantes dessa BD.

Os resultados voltam a parecer surpreendentes:

- A curva do erro de reconstrução do retrato tem andamento idêntico para os dois casos e o valor do erro final é parecido: 5.4% para a mulher e 4.1% para o homem;
- Também a qualidade fotográfica das reconstruções, tal como vemos na figura 14, parece idêntica e com a mesma capacidade de reconhecimento.



Figura 14 Retrato de Mulher e de Homem reconstruídos e originais usando componentes calculados a partir de uma a BD de Homens

Estes resultados parecem materializar uma contradição aparente: observarmos retratos estatísticos bastante diferentes para cada grupo, que aparentam características desse grupo, mas somos capazes de reconstruir retratos de grupos diferentes com um mesmo conjunto de componentes.

Esta aparente contradição parece reforçar o poder (mágico?) dos componentes.

2.2.7 Algumas conclusões

A facilidade de reconstruir retratos com poucos componentes e a capacidade em reconstruir um retrato de um grupo com componentes de outro grupo parece provar que, apesar de sermos diferentes e de o nosso cérebro ter desenvolvido a capacidade extraordinária de reconhecer rapidamente cada retrato, ao ponto de ligarmos o conceito de identidade ao reconhecimento facial, todos somos muito, muito parecidos, sendo, por isso, possível reconstruir todos os retratos humanos, combinando os mesmos e muito poucos componentes, por forma a possibilitar uma identificação.

O facto de os retratos estatísticos estabilizarem, para uma amostra com apenas cerca de 50 retratos, dá-nos suficiente evidência para termos a ousadia de afirmar que o retrato médio e o retrato DP, que obtivemos para a nossa BD com 400 retratos, poderão ser idênticos ao retrato médio e ao retrato DP de uma BD com 1 milhão ou com 10 milhões de retratos.

Ousaremos afirmar que estaremos possivelmente em presença do retrato médio e retrato DP da humanidade? Talvez sim. Ou talvez não, apenas porque a nossa amostra não é equilibrada relativamente a todos os tipos, por exemplo quase não contém retratos de asiáticos e não conhecemos o impacto dessa limitação.

Mas estamos convictos de que uma amostra equilibrada, com pouco mais de 50 retratos, permitiria obter um retrato médio, que poderia ser apresentado como o retrato médio da humanidade.

A fotografia, que tinha como base pequenos grãos de prata, todos diferentes, sensibilizados pela luz e revelados por químicos, transformou-se, com a digitalização, num conjunto de entidades replicadas virtuais, designadas pixéis. Perante sistemas que têm de armazenar e tratar grande quantidade de retratos — por exemplo aplicações de reconhecimento automático — adivinha-se a possibilidade de em vez de grãos de prata ou pixéis, podermos guardar para cada retrato um pequeno conjunto de valores, que permitam, como com uma receita culinária, cozinhar cada retrato.

Tantos gramas de alho, duas colheres de vinho, um ramo de salsa, um pouco de sal, uma pitada de pimenta e temos o retrato...

3. *Orogenesis*¹³ – Joan Fontcuberta

No texto de introdução do livro *Landscapes Without Memory*, Fontcuberta conta-nos como descobriu, numa residência artística, em Banff no Canadá, os programas de SW que fariam nascer o seu projecto *Orogenesis*.

At Banff, I discovered a 3-D landscape-simulation program called VistaPro, copyrighted by John Hinkley in 1987. According to the program's advertising blurb, "VistaPro uses a combination of artificial intelligence, chaotic math and a user-definable set of values to accurately re-create real world landscapes in vivid detail. It does this by interpreting Digital Elevation Model (DEM) tiles made available by the U.S. Geological Survey. (Fontcuberta, 2005, p. 4)

VistaPro é um dos muitos programas que permitem transformar cartas 2D em imagens 3D. Foram desenvolvidos com base no conceito de fractal, tal como proposto pelo matemático Benoit Mandelbrot (Mandelbrot, 1977)

Fontcuberta percebeu de imediato que estava no início de um processo artístico, que lhe permitiria discutir questões em que estava particularmente interessado: a relação da fotografia com a verdade e com o real, e o papel da paisagem na fotografia contemporânea.

Natural nature was becoming transmuted, symbolically, into artificial nature. It was clear that what had once been the most dependable medium for representing nature, photography, was in the process of being supplanted—the so-called Pencil of Nature, was now becoming the Pencil of Technology—and this raised challenging aesthetic and epistemological issues. (*Ibidem*, p. 5)

A natureza selvagem que desaparece, engolida pelo homem e pelos seus negócios — a Amazónia será o exemplo mais paradigmático. Ao mesmo tempo o fascínio pelos dados recolhidos por satélite, que mediante a utilização de SW de construção 3D, nos permitem aceder a territórios ainda virgens.

The last remaining reserves of terra incognita available to us are those we wrest from the cosmos—this is why NASA's graphic surveys and other data are so fascinating... Could it be that landscape simulation programs provide a kind of consolation for our grief? (*Ibidem*, p.5)

¹³ A orogénese é um ramo da geografia física que estuda os fenómenos ligados à formação de montanhas.

O objetivo de um utilizador destes sistemas será normalmente descobrir imagens belas e realistas, reproduzindo paisagens inacessíveis, mas o utilizador-artista procurará outras coisas. Como escreve Fontcuberta o seu objetivo foi criar ilusão e fantasia, utilizando um programa desenvolvido para nos dar a observar paisagens reais inacessíveis. Fontcuberta “enganou-o”, tal como, desde o início, alguns fotógrafos se atreveram a enganar a fotografia, que tinha sido inventada para registo fiel do real.

My strategy in "Orogenesis" has consisted of "cheating" the expectations of the program by forcing it to interpret images that are not maps, but other landscapes. As these programs are of course specialized (even stupidly so)—they have a limited vocabulary that allows them to generate only the forms of valleys, lakes, or clouds—any input (the source image that serves as a "map") will be transformed within the parameters of the program's given repertoire of graphic outputs (*Ibidem*, p. 6)

Em vez de informação topográfica, Fontcuberta vai usar, como *input* para o programa, todo o tipo de fontes, desde cartões de cidadão ou de crédito, como acontece em *Securitas*, a paisagens clássicas em *Landscapes Without Memory*. Com a sua *Máquina de Produção de Paisagens Sem Memória*, inventa fantasia (*hallucination*) nos computadores, quando se esperava sempre deles um comportamento lógico.



Fig. 15 *Máquina de Produção de Paisagens Sem Memória*

Finally, it also demonstrates that we have taught computers to produce hallucinations — that we can lay bare the impulses of their submerged imaginative potential and bring to light their "technological unconscious" and that irrationalism and delirium can be induced where it once seemed that only logic computation had a place. (*Ibidem*, p. 6)

Paisagens sem Memória, paisagens que não adormeceram na memória humana, paisagens inventadas, encantatórias, território de aventuras. Como escreveu Rilke, citado por Fontcuberta: “landscape as a strange and distant thing, as something lost and loveless, something realized entirely in itself, so that it may come to serve as the point of departure” (*Ibidem*, p. 7). Fontcuberta parece convocar o virtual como território de fascínio, de sublime, para substituir o natural, que perdemos. E convoca-o com fotografia, ferramenta inventada no território do natural.

This is just what is needed today: for the landscape to be remote from us in order for it to function as a liberating parable of our fate (*Ibidem*, p. 7)

3.1 A transmutação da fotografia

Em *Landscapes Without Memory*, Fontcuberta cria paisagens a partir de paisagens, convocando alguns dos mais icônicos pintores e fotógrafos, como Cézanne, Rousseau, Turner, Caspar David Friedrich, Le Gray ou Eugène Atget. Seleccionámos a imagem criada a partir de uma fotografia de Le Gray (1820-1884), porque ele é um pioneiro, um nome fundamental na história da fotografia. Não por acaso Gisele Freund lhe dedica várias páginas no seu livro *Photography and Society*, ao lado de Nadar, seu contemporâneo.

Le Gray was typical of the first artist-photographers whose primary concern was not the commercial side of their art. Victimized by the industry of photography, which expanded along with the new bourgeois classes, they suffered the fate of many of the other artisans whose trades were changed or ruined by burgeoning industrialization. (Freund, 1980, p. 49)

Le Gray foi não só um fotógrafo notável, retrato e paisagem, como um dos mais relevantes nomes da história da fotografia, ao propor o colódio, processo muito mais simples, com a enorme vantagem de ser suportado num negativo, e que, por isso, conduziria ao rápido desaparecimento do daguerreótipo.



Fig. 16 Joan Fontcuberta, *Orogenesis*. Paisagem construída a partir de fotografia de Le Gray (2005)

A fotografia de Le Gray, à esquerda, intitulada *Étude de nuage, clair-obscur*, é de 1856, e foi realizada numa viagem à Normandia. É uma paisagem marítima, extremamente simples, quase conceptual, comparável por exemplo com *Seascapes* de Hiroshi Sugimoto. A imagem faz parte de uma série de paisagens marítimas intitulada *Marines de l'océan*. Le Gray produziria, em 1857, outra série de paisagens marinhas a sul, *Marines de la Méditerranée*.

A imagem de Fontcuberta é, pelo contrário, riquíssima de pormenores, de grande definição: terra e água, sem linha de horizonte. Tal como escreve Geoffrey Batchen, no texto que assina em *Landscapes Without Memory*, a série sugere mundos desconhecidos, porventura de uma lua de Júpiter ou de Saturno ou de uma Terra do futuro, sem humanidade.

Não por acaso, quer Fontcuberta, quer Batchen tomam a paisagem construída a partir do célebre quadro de Friedrich “O viajante sobre o mar de névoa” (1818), como

paradigma da série. Nesse quadro, tão conhecido, vemos uma personagem de costas, a contemplar uma paisagem quase irreal. Também, não por acaso, Batchen convoca perante as paisagens sem memória a noção de sublime em Lyotard: uma mistura de beleza e medo ou até terror.

Friedrich asks us instead to project our imaginations into the terrible void beyond his painting: we are forced to fill its blind spots with our own version of the ultimate landscape. (Batchen, 2005, p. 9)

A paisagem de Fontcuberta é uma transmutação da paisagem de Le Gray, o que nos permite colocar um conjunto de reflexões:

- 1) Podemos ainda utilizar a classificação fotografia para a paisagem sem memória que nos é mostrada por Fontcuberta?
- 2) Pode haver fotografia sem o referente? (Barthes, 1980)
- 3) Poderemos afirmar que o referente existe? O referente é a fotografia de Le Gray?
- 4) Poderemos pensar num processo retroactivo na transmutação de paisagens, aplicando o processo, a cada novo resultado, gerando assim um número infinito de paisagens sem memória, em que até a “fonte-referente” de cada nova paisagem é já uma paisagem sem memória?
- 5) No projecto *Orogenesis* parece ainda haver controlo dos resultados pelo artista, que escolhe a imagem-input e que controla o processo, mediante configuração do SW. Mas não poderemos imaginar um cenário onde um computador aprende a fazer estas transformações, escolhe ele próprio quais os dados a transformar e a forma de os apresentar? Nesse caso, quem será o autor da imagem fotográfica? O computador?
- 6) E regressamos à pergunta “Pode um computador criar arte?” Porque não antecipar um computador com capacidade de aprendizagem do processo, capaz de decidir e de criar novas paisagens a partir de qualquer fonte por ele escolhida na memória, ou na rede?

4. Só um humano pode criar arte?

Tendo consciência da natureza especulativa do que escrevemos sobre a possibilidade de uma máquina criar arte, pareceu-nos que faria sentido confrontarmo-nos com Aaron Hertzmann, e o seu conhecido artigo “Can Computers Create Art?”. Nele o autor defende que a criação artística está reservada aos humanos.

There are several obvious reasons why computers do not make art, including tradition, the incentives involved, and the relatively predictable nature of existing automation.

In short, in our present understanding, all art algorithms, including methods based on machine learning, are tools for artists; they are not themselves artists... Computer-generated artworks result from considerable time and effort from human artists, from conception of the idea, to painstakingly guiding the execution, to selecting from among the outputs. (Hertzmann, 2018: p. 20)

Hertzmann convoca um conjunto de argumentos para sustentar a sua posição. Quase todos esses argumentos podem ser considerados históricos.

To date, there is already a rich body of computer-generated art, and in all cases, the work is credited to the human artist(s) behind the tools, such as the authors or users of the software — and this might never change. (*Ibidem*, p. 2)

A história da fotografia e de outras inovações tecnológicas, como técnicas de animação 2D e 3D, o vídeo e o cinema digital servem-lhe para provar que nunca as novas tecnologias constituíram um perigo para os artistas, mas, contribuíram para alargar a campo de criatividade dos criadores e para democratizar as práticas artísticas.

I argue that new technologies benefit art and artists, creating new tools and modes of expression, and new styles of expression... These new tools also make art more accessible to wider sections of society, both as creators and as consumers. (*Ibidem*, p. 2)

E se há sistemas que podem parecer inteligentes “These systems have no autonomy except within the narrow scope for which they were trained”. (*Ibidem*, p. 15)

Hertzmann tem consciência da fragilidade dos argumentos históricos, pois referem-se ao passado e não ao futuro. Todos se resumem a “nunca houve, logo não poderá haver”. E reconhece a fragilidade das previsões:

Aside from general trends, it is hard to make specific predictions about the art of the future... More generally, making predictions about how AI technologies might transform society is very hard because we have so little understanding of what these technologies might actually be. (*Ibidem*, p. 15)

O autor anterior tenta então identificar atributos da arte, para verificar a sua impossibilidade na criação computorizada:

...identify some attributes of human artists, and then hypothesize that AIs with these attributes will be considered artists. Artists make high-quality work; artists supply intent; artists are creative; artists grow. (*Ibidem*, p. 25)

Mas nenhum parece conclusivo. Há milénios que pensadores e filósofos procuram definir arte. E as definições/ listas de atributos parecem vocacionadas a falhar. Morris Weitz (Weitz, 1956) propôs a adopção do “conceito aberto” (Wittgenstein, 1953) para arte. Ele começa o seu ensaio “The Role of Theory in Aesthetics”, constatando a importância da teoria na estética. Mas, conclui que, apesar desses esforços, ninguém foi capaz de obter uma resposta satisfatória para a questão “O que é a arte?”, ou “quais as propriedades que distinguem uma obra de arte de um outro objecto?” Weitz faz então uma pergunta que poderia parecer provocatória na década de 50 e à qual dará uma resposta negativa: “Is aesthetic theory, in the sense of a true definition or set of necessary and sufficient properties of art, possible?” (Weitz, 1956, p. 27) Para o provar, percorre várias teorias da arte, concluindo que “each of them leaves out something which the others take to be central” (*Ibidem*, p. 28). Defende então que insistir em criticar essas teorias pela sua incompletude ou incoerência é um esforço vão; criar uma teoria coerente e completa está destinado ao insucesso. Para Weitz, o conceito “arte” não pode ser um “conceito fechado”, mas sim um “conceito aberto”, tal como era o jogo para Wittgenstein.

Hertzmann tem, por isso, de apresentar o argumento definitivo, um atributo-chave, quase uma definição do que pode ser arte.

I argue that art is primarily a social behavior: art is about communication and displays between people. (Hertzmann, 2018, p. 20)

Arte implicaria envolvimento social do artista, não poderia acontecer sem interação/comunicação entre o artista e a sociedade, e essa interação social está reservada a humanos.

É fácil compreender que Hertzmann demonstra o que quer, partindo de uma definição que contém o que quer demonstrar. Estamos perante tautologia descarada.

Turing ultrapassou com perspicácia a dificuldade de definir pensamento, inteligência e aprendizagem das máquinas. Hertzmann faz batota, parecendo esquecer o que escrevera: “This is a question of the psychology and philosophy of art” (*Ibidem*, p. 2). Hertzmann “prova” que os computadores não poderão criar arte, partindo de uma definição que obriga a arte a ter origem humana, para poder ser arte.

Podemos reconhecer facilmente que o argumento central de Hertzmann poderia ter sido usado, e foi, contra Turing. Se acreditarmos que pensamento e inteligência são atributos humanos, o artigo de Turing deixa de fazer sentido. Mas a história ensina-nos que os conceitos, mesmo aqueles que nos acompanham desde o berço da humanidade, se transformam: amor, inteligência, arte, ciência, parecem afinal não ser conceitos fechados; e só o tempo nos poderá dizer o que hão-de ser no futuro.

Lembremo-nos de como Baudelaire zurziu na fotografia, porque confundia arte com indústria, arte com máquinas.

Que homem, digno de ser chamado artista, ou que verdadeiro amador alguma vez confundiu arte e indústria? (Baudelaire, Salon 1859, p. 11, trad. autor)

4. Conclusões

Nos dois projectos fotográficos que apresentámos estamos perante exemplos em que computadores e ferramentas informáticas foram usados para criar novas imagens, às que podemos, ou não, continuar a chamar fotográficas¹⁴. Estamos perante algo novo, mas não se perdeu ainda a noção de autoria humana. Independentemente da margem de intervenção que proporcionou em cada um, dir-se-á que o computador foi uma mera ferramenta, serviu “apenas” para humanos construírem imagens, tal como antes o fotógrafo usava a câmara, ou o pintor usava os pincéis.

Podemos descobrir muitíssimos criadores artísticos que usam a imagem digital, o computador e o SW como ferramentas de criação. Presenciamos essa mudança, um rompimento, em que a fotografia parece novamente desempenhar um papel crucial.

Mas será impossível adivinhar um tempo em que as máquinas tenham tal capacidade de aprendizagem, que adquiram a autonomia necessária para criar novas obras, sem a intervenção humana?

Temos consciência do enorme grau especulativo do que escrevemos, e quem sabe, talvez seja Hertzmann quem tem razão e nunca possamos conceber arte criada por um computador, por muita capacidade de aprendizagem e de processamento que ele adquira.

Mas guiados por Turing, inspirados no seu artigo, em vez de discutirmos o conceito de “arte”, propusemos novos jogos de decisão, para decidir sobre a criação artística de um computador.

Tal como Ulisses, guiado por Atena, se dispôs a enfrentar todos os perigos, as asas de Turing proteger-nos-ão, nesta viagem até *Artifex ex-Machina*...

REFERÊNCIAS

Barthes, R. (1980). *La Chambre Claire*. Paris: Gallimard.

¹⁴ J. Fontcuberta propõe chamar-lhes pós-fotográficas.

- Batchen, G. (2005). Photography by The Numbers. *Landscapes Without Memory*. Aperture, 9–13.
- Baudelaire, Ch. (2014). *Salon 1859*. Create Space Independent Publishing Platform.
- Borges, J. L. (2000). A Biblioteca de Babel. In *Ficções* (pp. 50–57.) Lisboa: Teorema.
- Cantor, G. (2010). *Contributions to the Founding of the Theory of Transfinite Numbers*. Dover Books.
- Fontcuberta, J. (1997). *El Beso de Judas – Fotografía y Verdad*. Editorial Gustavo Gili.
- _____ (2001). *Securitas*. Editorial Gustavo Gili.
- _____ (2005). *Landscapes Without Memory*. Aperture.
- _____ (2011). *Por un manifiesto posfotográfico*. Cultura|s, 2–9.
- _____ (2013). *La Cámara de Pandora*. Editorial Gustavo Gili.
- Freund, G. (1980). *Photography and Society*. Publisher David R. Godine.
- Hertzmann, A. (2018). Can Computers Create Art? *MDPI Licensee*. Consultado em <https://arxiv.org/pdf/1801.04486.pdf>.
- Le Gray, G. (2016). *Seascapes*. Schirmer Mosel.
- Loebner, H. (1991). *Loebner Prize*. Consultado em http://www.thocp.net/reference/artificial_intelligence/LoebnerPrize%20Home%20Page.htm.
- Lyotard, J.-F. (1984). The Sublime and the Avant-Garde. *Artforum*, Abril 1984. Consultado em <https://www.artforum.com/print/198404/the-sublime-and-the-avant-garde-32533>.
- Mandelbrot, B. (1977). *The Fractal Geometry of Nature*. Macmillan Publishers.
- Roque, R. (2009). *Espelhos Matriciais*. Porto: FEUP.
- Roque, R. (2010) *Arquivo de Babel*. ESE.
- Sugimoto, H. (2015). *Seascapes*. Damiani.
- Turing, A. (1950, October). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*. Oxford Press, LIX(236), 433–446. Consultado em <https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238>.
- Weitz, M. (1956). The Role of Theory in Aesthetics. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*. Wiley Library, 15(1), 27–35. Consultado em <https://www.jstor.org/stable/i217754>.
- Wittgenstein, L. (1953). *Philosophical Investigations*. Basic Blackwell. Consultado em <https://static1.squarespace.com/static/54889e73e4b0a2c1f9891289/t/564b61a4e4b04eca59c4d232/1447780772744/Ludwig.Wittgenstein.-.Philosophical.Investigations.pdf>.

(O Autor segue a antiga ortografia.)