

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*
Mestrado em Artes

Antônio Henrique Mascarenhas Mozelli

CURADORIA DO DIGITAL

Estudos de processos curatoriais da arte amparados por tecnologias inteligentes

Belo Horizonte

2019

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*
Mestrado em Artes

Antônio Henrique Mascarenhas Mozelli

CURADORIA DO DIGITAL

Estudos de processos curatoriais da arte amparados por tecnologias inteligentes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Artes da Universidade do Estado de Minas Gerais, como requisito para obtenção do título de Mestre em Artes.

Área de concentração: Artes/Música

Linha de pesquisa: Dimensões teóricas e práticas da produção artística

Orientador: Prof. Dr. Pablo Gobira

Belo Horizonte

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

M939 Mozelli, Antônio Henrique Mascarenhas
Curadoria do digital : estudos de processos curatoriais da arte
amparados por tecnologias inteligentes / Antônio Henrique
Mascarenhas. – Belo Horizonte, 2019.
122 f.

Orientador: Prof. Dr. Pablo Gobira

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Minas Gerais

1. Arte – Curadoria 2. *Machine learning* 3. Aprendizado profundo
4. Inteligência artificial 5. Guignard, 1896-1962 I. Gobira, Pablo II.
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). Mestrado em
Artes. III. Título

CDD: 701

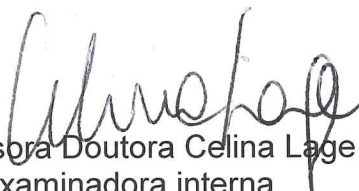
Bibliotecária responsável: Cleide A. Fernandes CRB6/2334

FICHA DE APROVAÇÃO

Dissertação defendida pelo Mestrando Antonio Henrique Mascarenhas Mozelli, em 27 de agosto de 2019, na Sede do Programa e Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado em Artes, da Universidade do Estado de Minas Gerais, em Belo Horizonte, Minas Gerais, e aprovada pela banca examinadora assim constituída:



Professor Doutor Pablo Gobira
Orientador e Presidente
Universidade do Estado de Minas Gerais



Professora Doutora Celina Lage
Examinadora interna
Universidade do Estado de Minas Gerais



Professora Doutora Renata Maria Abrantes Baracho Porto
Examinadora Externa
Universidade Federal de Minas Gerais

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Geraldo Mozelli e Noemi Mozelli
por toda a dedicação, incentivo e amor durante o
período de escrita desta dissertação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai e mãe pelo exemplo de amor, carinho e pelo incentivo e compreensão a respeito da jornada aqui trilhada. Aos meus irmãos e irmã pelo apoio. Agradeço ao meu grande orientador Dr. Pablo Gobira, por todo ensinamento desenvolvido, desde o período de iniciação científica até o presente momento, e também a sua generosidade acadêmica e exemplo de determinação para com a expansão da fronteira do desenvolvimento científico. Ao grupo de pesquisa Laboratório de Poéticas Fronteiriças, Lab|Front, e aos seus guerreiros e pacientes integrantes que acompanharam essa trajetória de perto. Aos colegas do PPGArtes/UEMG e da Escola Guignard pelo companheirismo. A todos meus professores. A Dra. Lynne Heller e ao *Data Materialization Studio* pelo período de pesquisa na *OCAD University* bem como ao *Global Affairs Canada* que junto ao programa *Emerging Leaders in the Americas Program* (ELAP) possibilitaram o desenvolvimento de parte desta pesquisa. Agradeço aos meus queridos amigos que sempre estiveram presentes em minha vida independente da localização geográfica e também agradeço aos novos amigos de Toronto por todo acolhimento durante a realização deste trabalho.

RESUMO

Com os avanços da indústria computacional, questões referentes à classificação, organização e recuperação da informação tornam-se parte dos novos desafios para as áreas que lidam com as tecnologias da informação. Sendo assim, este estudo tem como proposta explorar novas possibilidades de curadorias digitais que utilizam de artifícios baseados em Inteligência Artificial para se pensar as atividades relacionadas a curadoria em arte. Serão abordadas práticas de curadorias em contexto artístico, informacional e digital. Posteriormente, serão analisadas duas abordagens computacionais que amparam o conceito de “Computação Cognitiva”, sendo elas: a aprendizagem de máquina (*machine learning*) e aprendizagem profunda (*deep learning*). Foram realizados três estudos de caso de propostas curatoriais artísticas que utilizam curadorias digitais amparadas por tecnologias de inteligência artificial. A pesquisa também concentra uma proposta experimental inicial em curadoria digital que teve como intenção extrair dados e informações a partir de quatro obras do pintor modernista brasileiro Alberto da Veiga Guignard através de abordagens de *machine learning* e *deep learning*.

ABSTRACT

With advances in the computing industry, issues of classification, organization and information retrieval become part of the new challenges for areas dealing with information technology. Thus, this study aims to explore new possibilities of digital curatorship based on Artificial Intelligence to think about the activities related to art curation. Curatorial practices will be approached in an artistic, informational and digital context. Later, two computational approaches that support the concept of "Cognitive Computing" will be analyzed, they are: machine learning and deep learning. There will be three case studies of artistic curatorial proposals that use digital curators supported by artificial intelligence technologies. The study also concentrates an experimental initial proposal in digital curatorship that intends to extract data and information from four works of art of the Brazilian modernist painter Alberto da Veiga Guignard, through machine learning and deep learning approaches.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Gabinete de Curiosidade: Museu <i>Ferrante Imperato</i> em Nápoles, 1599.....	17
Figura 2- <i>Ready Made A Fonte</i> , 1917.....	24
Figura 3- Exposição Internacional do Surrealismo, 1938	26
Figura 4- Exposição “ <i>First Papers of Surrealism</i> ”, 1942.....	27
Figura 5- Interface de classificação de imagens no website do projeto.....	59
Figura 6- Abordagem de reconhecimento de objetos da instalação <i>Recognition</i>	60
Figura 7- Aplicação do algoritmo de reconhecimento facial da instalação <i>Recognition</i>	61
Figura 8- Aplicação do algoritmo de reconhecimento de composição da instalação <i>Recognition</i>	62
Figura 9- Aplicação do algoritmo de reconhecimento de contexto da instalação <i>Recognition</i>	63
Figura 10 - Imagens da instalação interativa dentro da <i>Tate Britain</i>	64
Figura 11 - Comparação entre imagens com mesmo rótulo “office”.....	65
Figura 12 - Comparação entre imagens distantes contextualmente.....	67
Figura 13 - Aplicação do algoritmo de reconhecimento de contexto.....	67
Figura 14 - Comparação contextual entre imagens.....	68
Figura 15 - Fotografia ganhadora da competição semanal da <i>EyeEm</i>	76
Figura 16 - Diagrama de processos para a construção da proposta de um sistema curatorial interativo.....	81
Figura 17 - <i>Vaso de Flores</i> , de Alberto da Veiga Guignard, 1930.....	84
Figura 18 - <i>Noite de São João</i> , de Alberto da Veiga Guignard, 1942.....	89
Figura 19 - <i>As Gêmeas</i> , de Alberto da Veiga Guignard, 1940.....	94
Figura 20 - <i>Natureza Morta com Peixes</i> , de Alberto da Veiga Guignard, 1933.....	99
Figura 21 - Diagrama de Processamento Inteligente	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Gráfico de Novas Tecnologias e computação cognitiva na IBM.....	41
Gráfico 2- Gráfico do Ciclo <i>Hype</i> referente a adoção de tecnologias emergentes.....	43
Gráfico 3- Ilustração de um modelo de <i>Deep Learning</i> de classificação de imagens...	50
Gráfico 4- Esquema de funcionamento da aplicação “A Voz da Arte”.....	70
Gráfico 5- Exemplo de um conjunto de exemplos para o treinamento.....	71
Gráfico 6- Ciclo de aplicações baseados em aprendizagem de máquina.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Detecção de objetos na obra <i>Vaso de Flores</i>	85
Tabela 2 - Detecção de rótulos na obra <i>Vaso de Flores</i>	85
Tabela 3 - Detecção de entidades da <i>web</i> da obra <i>Vaso de Flores</i>	86
Tabela 4 - Detecção de páginas na internet com a obra <i>Vaso de Flores</i>	87
Tabela 5 - Extração de texto na obra <i>Vaso de Flores</i>	87
Tabela 6 - Detecção de cores dominantes na obra <i>Vaso de Flores</i>	88
Tabela 7 - Detecção de conteúdo explícito na obra <i>Vaso de Flores</i>	88
Tabela 8 - Detecção de objetos na obra <i>Noite de São João</i>	90
Tabela 9 - Detecção de rótulos na obra <i>Noite de São João</i>	90
Tabela 10 - Detecção de entidades da <i>web</i> da obra <i>Noite de São João</i>	91
Tabela 11 - Detecção de páginas da internet com a obra <i>Noite de São João</i>	92
Tabela 12 - Extração de texto na obra <i>Noite de São João</i>	92
Tabela 13 - Detecção de cores dominantes na obra <i>Noite de São João</i>	93
Tabela 14 - Detecção de conteúdo explícito na obra <i>Noite de São João</i>	93
Tabela 15 - Detecção facial na obra <i>As Gêmeas</i>	95
Tabela 16 - Detecção de objetos na obra <i>As Gêmeas</i>	96
Tabela 17 - Detecção de rótulos na obra <i>As Gêmeas</i>	97
Tabela 18 - Detecção de entidades <i>web</i> na obra <i>As Gêmeas</i>	97
Tabela 19 - Detecção de cores dominantes na obra <i>As Gêmeas</i>	98
Tabela 20 - Detecção de conteúdo explícito na obra <i>As Gêmeas</i>	98
Tabela 21 - Detecção de objetos na obra <i>Natureza Morta com Peixes</i>	100
Tabela 22 - Detecção de rótulos na obra <i>Natureza Morta com Peixes</i>	100
Tabela 23 - Detecção de entidades <i>web</i> na obra <i>Natureza Morta com Peixes</i>	101
Tabela 24 - Detecção de cores dominantes na obra <i>Natureza Morta com Peixes</i>	101
Tabela 25 - Detecção de conteúdo explícito na obra <i>Natureza Morta com Peixes</i>	102

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
1 - PRÁTICAS CURATORIAIS.....	16
1.1 Curadoria de arte.....	16
1.2 Curadoria e vanguardas artísticas.....	22
1.3 Curadoria digital.....	29
1.4 Curadoria e tecnologias inteligentes.....	32
2 - COMPUTAÇÃO COGNITIVA.....	40
2.1 Machine learning.....	42
2.2 Deep learning.....	48
2.3 Os desafios da Inteligência Artificial.....	53
3 – ESTUDOS DE CURADORIAS NAS ARTES VISUAIS COM USO DAS TECNOLOGIAS INTELIGENTES.....	57
3.1 Recognition.....	57
3.2 A voz da arte.....	68
3.3 Machina.....	73
4 - PROPOSTA EXPERIMENTAL EM CURADORIA DIGITAL APLICADA ÀS ARTES VISUAIS.....	79
4.1 Desenvolvimento do experimento.....	80
4.2 Dados coletados.....	83
4.2.1 Vaso de Flores.....	83
4.2.2 Noite de São João.....	89
4.2.3 As Gêmeas.....	94
4.2.4 Natureza Morta com Peixes.....	99
4.3 Percepções sobre o experimento.....	102
4.4 Desenvolvimento futuro.....	104
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106
REFERÊNCIAS.....	110
ANEXOS.....	115

INTRODUÇÃO

Esta dissertação origina-se das experiências transdisciplinares entre arte, ciência e tecnologia realizadas através do grupo de pesquisa Laboratório de Poéticas Fronteiriças, LabFront (CNPq/UEMG), bem como é consequência da junção entre as áreas da Ciência da Computação e Artes Visuais através de projetos de conclusão de curso que investigaram possíveis relações de interatividade entre homem-máquina tanto no contexto da Ciência da Computação quanto no contexto artístico. Os processos de design de interação, a programação criativa (arte generativa) e a criação em realidade virtual fizeram parte desse percurso exploratório até o presente momento.

A dissertação também surge amparada através da experiência como bolsista de iniciação científica (PAPq e FAPEMIG) sob orientação do Prof. Dr. Pablo Gobira nos anos de 2015 e 2016¹. Durante essa experiência, foi possível pesquisar questões que exploram a utilização de tecnologias digitais em contextos artísticos tanto de uma perspectiva da produção de arte contemporânea quanto de uma perspectiva acerca dos processos de curadoria de arte em espaços expositivos tradicionais e também em espaços com a presença de tecnologias digitais. Muitos dos espaços expositivos contemporâneos fazem uso de elementos digitais que auxiliam, de forma estratégica, parte das narrativas curatoriais propostas nesses espaços.

Nesse período de iniciação científica, um dos importantes experimentos que foi desenvolvido foi a criação de uma experiência curatorial utilizando tecnologias de realidade virtual. Através de modelagem tridimensional computacional, foi possível simular a utilização do espaço da galeria de arte da Escola Guignard (UEMG) e com isso propor uma ação curatorial no espaço virtual da galeria. O experimento resultou em diversas questões acerca das possibilidades de criação, simulação e intervenção em espaços expositivos, sendo estes virtuais ou não, através de tecnologias digitais. As possibilidades de se combinar espaços reais com espaços virtuais através da adição ou até mesmo da subtração de camadas informacionais permitem pensar novos formatos expositivos e narrativas curatoriais até então pouco exploradas².

¹ Participei do projeto “**O espaço expográfico como fliperama**: a curadoria vista na sua relação com a tecnologia digital” e do projeto “**Olhar Aprisionado**: pesquisa e desenvolvimento de interfaces interativas em realidades diversas”, projetos que tiveram apoio de agências como o CNPq, a FAPEMIG, bem como a Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade do Estado de Minas Gerais.

² Ver mais em: <http://labfront.weebly.com/saindo-da-sala.html>

Na recente publicação “*Expansion of Uses and Applications of Virtual Reality*” (GOBIRA, MOZELLI, 2017), presente no livro “*Smart Technology Applications in Business Environments*”, pode-se constatar o reaparecimento de tecnologias computacionais, como as de realidade virtual, devido à evolução dos componentes tecnológicos de *hardware* e *software* (principalmente da evolução dos aparelhos celulares) aliados ao barateamento e ao seu fácil acesso quando comparado com as duas últimas décadas. A performance elevada de processamento computacional dessas tecnologias vem beneficiando as diversas áreas da Ciência da Computação e permite hoje colocar em prática os desejos computacionais já pensados academicamente nas décadas de 1950/60, como é o caso das teorias de Inteligências Artificiais (IA). Essas teorias de Inteligências Artificiais fazem parte do contexto de desenvolvimento das chamadas “tecnologias inteligentes”, provenientes da revolução teleinformática (LÉVY, 1993) e também sustentam a noção de uma “Computação Cognitiva” ou “*Cognitive Computing*”.

No universo da arte contemporânea, quando se pensa as conquistas criativas que os movimentos artísticos vanguardistas do século XX possibilitaram, é possível acompanhar a inserção do uso das máquinas, atualmente as de tecnologias digitais, na concepção artística (FER, BATCHELOR e WOOD, 1998). Os artistas vanguardistas já faziam uso e críticas da utilização de máquinas, como é o caso do artista suíço Jean Tinguely que ficou conhecido por suas máquinas que satirizam o otimismo tecnológico e científico do pós-guerra no século XX (NUNES, 2016, p. 146). Em suas obras (1955-1959), Tinguely desenvolve mecanismos que automaticamente criam sequências infinitas de desenhos através de motores, engrenagens, rodas e correias. O objetivo de suas obras era copiar grafismos em folhas de papel e atribuir à máquina uma capacidade de simulação criativa. No livro *Mentira de Artista* de Fábio Oliveira Nunes (2016), é possível verificar uma série de experimentos artísticos que utilizam de princípios miméticos de Inteligência Artificial no desenvolvimento de obras, bem como o autor apresenta importantes perspectivas acerca da utilização dessas tecnologias como construções ficcionais do cotidiano.

A partir do contexto descrito anteriormente, **a dissertação tem como objetivo estudar processos de curadoria artística que utilizam tecnologias inteligentes para o desenvolvimento de narrativas curatoriais inovadoras**, especificamente, estudar processos de curadoria de arte que são amparados por tecnologias de Inteligência Artificial (IA) para mediar as experiências informacionais entre obras e público-alvo. É também objetivo, iniciar o desenvolvimento de um experimento que ilustre o processo e os desafios do reconhecimento de

imagens de arte, através de tecnologias inteligentes, como processo para o desenvolvimento de um sistema de curadoria interativo em um hipotético acervo digital de obras de arte.

Algumas perguntas iniciais guiaram o desenvolvimento desta dissertação, por exemplo: como uma máquina pode fazer curadoria de arte? Máquinas realmente fazem curadoria ou simulam práticas curatoriais? Qual o papel do curador de arte nesse novo contexto de curatorias digitais? O curador se tornaria uma espécie de “curador programador”?

Na tentativa de responder a essas perguntas, o processo metodológico da pesquisa é de caráter exploratório, promovendo discussão teórica no campo das artes em relação ao campo dos estudos curatoriais e se estrutura em quatro capítulos, além desta introdução e das considerações finais.

O primeiro capítulo concentra a primeira parte da construção do referencial teórico através da revisão de literatura a respeito de práticas curatoriais diversas, e teve como objetivo analisar as características entre processos curatoriais artísticos tradicionais (ARGAN, 1992; ALLOWAY, 1996; BENNET, 1996; HEINICH, POLLAK, 1996; LAGNADO, 2015) e aqueles amparados por tecnologias digitais que utilizam de sistemas de Inteligência Artificial (KERN, 2011; MANOVICH, 2011; MARTEL, 2015; RUPP, 2010; 2011; SANTAELLA, 2003; 2016a; 2016b; SANTOS, 2012;2013).

No segundo capítulo, foram estudadas duas abordagens computacionais de Inteligência Artificial que amparam o conceito de “Computação Cognitiva”, sendo elas: a aprendizagem de máquina (*machine learning*) e a aprendizagem profunda (*deep learning*). Foram também identificados desafios para o desenvolvimento dessas tecnologias e das suas possíveis relações com a curadoria digital de artes visuais.

O terceiro capítulo concentra três estudos de caso que utilizam tecnologias digitais e Inteligência Artificial como forma de sustentar os processos curatoriais entre obras de arte. O estudo teve como propósito identificar possíveis problematizações do uso dessas tecnologias em processos curatoriais. Foram analisadas as seguintes ações curatoriais: o projeto “*Recognition*” do *Tate Britain*, 2016; o projeto “A voz da Arte” da Pinacoteca do estado de São Paulo, 2017 e o volume IV da revista fotográfica *EyeEm* intitulado “*Machina*”.

O quarto capítulo concentra uma proposta experimental inicial em curadoria digital e teve como objetivo aplicar abordagens de *machine learning* e *deep learning* com a intenção de extrair dados e informações a partir de quatro obras do pintor modernista brasileiro Alberto da Veiga Guignard. Esse exercício pretende fomentar o desenvolvimento futuro de um modelo conceitual de curadoria em que o espectador pudesse curar, de forma interativa, sua própria experiência de visualização de um acervo digital de obras de arte.

A dissertação é também resultado do período de pesquisa realizado no *Data Materialization Studio*³, centro de pesquisa da *OCAD University*, Canadá. Em 2009, o Governo do Canadá anunciou o Programa de Líderes Emergentes nas Américas⁴ (*Emerging Leaders in the Americas Program - ELAP*) para apoiar o desenvolvimento do capital humano e a próxima geração de líderes nas Américas, fortalecendo as conexões entre instituições pós-secundárias no Canadá e na América Latina e Caribe. Em 2018, através de uma bolsa de estudos do Programa de Líderes Emergentes nas Américas (ELAP) foi possível conduzir pesquisas relacionadas à essa dissertação de mestrado durante um período acadêmico. Durante esse período, foi possível participar do projeto *One for Sorrow*⁵, desenvolvido pela Dra. Lynne Heller (Professora Adjunta do *Data Materialization Studio* da *OCAD University*) e pelo artista David McClyment (Professor e Coordenador do Programa, Estúdio de Belas Artes, *Centennial College*, Canadá). O projeto se desenvolve através da construção de uma realidade virtual (VR) paisagem/jogo/jornada que busca confundir as dicotomias entre a produção de arte realizada manualmente e a produção digital, bem como explorar a ilusão da bidimensionalidade versus a tridimensionalidade dentro do ambiente virtual. Durante esse período, foi possível também realizar treinamentos a respeito de tecnologias de Inteligência Artificial, bem como participar de simpósios e *workshops* dentro do ambiente acadêmico da *OCAD University* e também na cidade de Toronto, Canadá. As contribuições desse período de pesquisa encontram-se diluídas de forma geral no desenvolvimento deste trabalho.

A dissertação é resultado da transdisciplinaridade nos percursos acadêmicos trilhados até o presente momento, sendo de caráter inovador a confluência de estudos que envolvam áreas até então poucos exploradas, quando há poucos estudos que abordam a temática. No atual contexto, em que o uso das tecnologias de Inteligência Artificial estão presentes na maioria das áreas de desenvolvimento científico e tecnológico, não seria diferente pensar a concepção curatorial de arte com auxílio dessas tecnologias inteligentes.

³ Ver em: <https://www2.ocadu.ca/research/datamaterialization/home>

⁴ Ver em: <https://www.educanada.ca/scholarships-bourses/can/institutions/elap-pfla.aspx?lang=eng>

⁵ Ver em: <https://www2.ocadu.ca/research/datamaterialization/project/one-for-sorrow>

CAPÍTULO 1

1 - PRÁTICAS CURATORIAIS

Neste capítulo, serão apresentadas noções a respeito de práticas curatoriais diversas com o objetivo de realizar um panorama da transição entre o entendimento de uma “curadoria tradicional”, aquela reconhecida historicamente, e o surgimento das concepções de “curadoria contemporânea” em âmbito artístico; entre os fundamentos da “curadoria digital”, amparados por conceitos vindos do campo da Ciência da Informação e que têm como intuito gerir as atividades que envolvam a existência do objeto digital e práticas curatoriais que utilizam tecnologias que são consideradas inteligentes, assim como o uso da Inteligência Artificial, da internet e de grandes conjuntos de dados para tratar, organizar e classificar informações estratégicas em curadorias digitais.

1.1 Curadoria de arte

O termo “curadoria” representa diferentes ações em áreas distintas. Múltiplas atividades caracterizam os possíveis significados do termo e contribuem para diversas denominações. Basicamente, sua etimologia remete às ideias de “cuidar”, “zelar”, “organizar” e também de “tomar conta de algo”.

Em Santos (2012), é possível verificar que a função atual do curador de arte é organizar e selecionar trabalhos artísticos a partir de uma configuração que estabeleça pontos de vista com o espaço da mostra, os conceitos presentes nas obras, pensamentos críticos e problematizações com o intuito de desenvolver maior diálogo entre as obras de arte e o público (SANTOS, 2012, p. 4). Entretanto, a curadoria nem sempre foi pensada dessa forma e suas principais funções remetem às atividades realizadas inicialmente na gestão de museus.

De acordo com Lawrence Alloway (1996), a definição das atividades de um curador em museus pode variar com o propósito do museu. Segundo ele, o curador não é a pessoa encarregada do museu, mas está próximo da gestão do mesmo. As obrigações básicas de um curador incluem: “a aquisição de trabalhos para o museu, fazer a supervisão da preservação do acervo e fazer a exibição do acervo”. (ALLOWAY, 1996, p. 159) Esses deveres tradicionais são baseados no caso de coleções permanentes, sendo também dever dos mesmos organizar exposições temporárias que nas últimas décadas se tornou uma das principais atividades dos curadores dedicados à arte moderna. Nesse caso, os curadores necessitam de criatividade e também devem realizar pesquisas específicas para decidir a relevância dos trabalhos que serão expostos. O autor comenta que as exposições temporárias se diferenciam das exposições

permanentes, pois podem ser expostos objetos diferentes até então pouco explorados, o que contribui consideravelmente para o sucesso de bilheteria de uma exposição (ALLOWAY, 1996, p. 159).

A curadoria, no âmbito das artes visuais, está associada ao surgimento dos museus, sendo estas evoluções dos então criados “Gabinetes de Curiosidade” ou “Câmaras das maravilhas”, em alemão *Wunderkammer*, no século XVI durante o Renascimento na Europa (Figura 1). Esses gabinetes eram propriedades de príncipes ou casas reais, humanistas, artistas ou ricos burgueses que se interessavam em conhecer e colecionar o mundo que os rodeava. Os gabinetes tinham como características coleções diversificadas de objetos, sendo possível encontrar documentos, troféus, obras de arte, coleções de animais, plantas, minerais e também curiosidades como anomalias entre os animais (chamados de monstros, bestas e unicórnios), pedaços de múmias, instrumentos científicos, entre outros (RAFFAINI, 1993, p. 160).

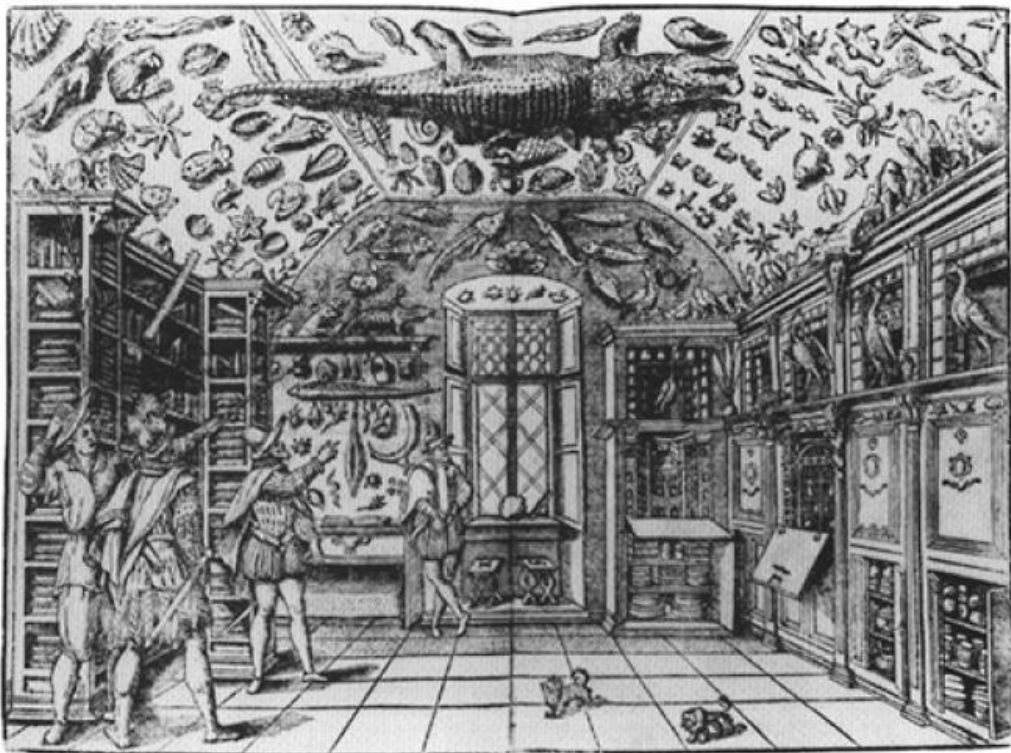


Figura 1. Gabinete de Curiosidade: Museu *Ferrante Imperato* em Nápoles, 1599.
Fonte: BENNET, 1996, p. 72.

Alguns gabinetes possuíam catálogos e inventários que pretendiam categorizar seu acervo entre os conhecimentos disponíveis da época. Esses sistemas de classificação dos gabinetes de curiosidades revelam como aquele homem, presente na cultura erudita dos séculos XVI e XVII, percebia o mundo ao seu redor e de que forma o compreendia e o classificava.

Esses gabinetes eram considerados dimensões reduzidas do universo e dizem muito sobre as posições sociais de seus proprietários e sobre os gostos pessoais de cada um (RAFFAINI, 1993, p. 160).

Os museus, por sua vez, têm sua criação resultante de algumas causas, como: a ascendência do Renascimento na Europa; a partir das grandes navegações do século XVI, o que possibilitou aos colonizadores compreender outras culturas; também a filosofia iluminista e a dos enciclopedistas franceses dos séculos XVII e XVIII; o constante aumento da população nas cidades e a introdução de uma política orientada para a cultura e lazer a partir do século XIX. Com o objetivo de hospedar coleções científicas ou de objetos julgados com mérito cultural, os museus ofereciam uma exibição de qualidade, além de segurança e integridade às peças que poderiam ser apresentadas ao público de maneira ordenada, classificatória e cronológica (RUPP, 2010, p. 26).

No mundo ocidental, a *Galleria degli Uffizi* (no *Palazzo degli Uffizi*) situada em Florença, na Itália, é considerada a coleção de arte ou o museu mais antigo. Foi construída entre os anos de 1560 a 1581 sob poder da Família Médici e abrigou inicialmente as pinturas e as esculturas em uma sala que ficou conhecida como “Tribuna de Mármore”. A Itália, especificamente Florença, foi palco também para a criação da primeira academia de arte da Europa fundada em 1562, a *Accademia e Compagnia delle Arti del Disegno*, onde se ensinava técnicas de desenho e se discutia arte (RUPP, 2010, p. 26).

Já na França, com os impactos da revolução francesa, os gabinetes e coleções particulares foram afetados se tornando parte do patrimônio nacional. Diversos museus foram criados pela Convenção Nacional, dentre eles: o Louvre, com o nome de Museu Nacional, em 1792; o Museu de História Natural em 1794; o Conservatório Nacional de Artes e Ofícios em 1796; o Museu dos Monumentos franceses em 1796 (LARA FILHO, 2006, p. 47).

As coleções de arte de propriedade dos reinos eram de responsabilidade de pessoas ou “especialistas” que cuidavam, conservavam e catalogavam os objetos com um alto grau de compromisso. Mesmo com essas atividades que já caracterizavam o processo de curadoria nessa época, apenas em 1826 ocorreu o surgimento oficial do cargo de curador, denominado *conservateur* em francês, dentro do Louvre para cuidar do novo departamento de Antiguidades Egípcias (RUPP, 2010, p. 28).

No Brasil, o modelo francês de organização dos museus foi adaptado e improvisado para as reais condições e limitações culturais do país. Por volta de 1818, foram criados os primeiros museus de história natural, o Museu Nacional no Rio de Janeiro e o Museu Paulista, que foi inaugurado apenas em 1895, e pretendia elevar a história de emancipação política do

Brasil (MARÇAL, CAMPANHOL, 2010, p. 6). As gestões dos museus eram feitas por funcionários ligados a cargos políticos e os acervos eram muitas vezes reduzidos. Apenas em 1932, foi criado no Rio de Janeiro o primeiro curso de Museologia da América Latina na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), o que permitiu a profissionalização das funções de catalogação, conservação e preservação das obras (RUPP, 2010, p. 32).

A expografia museal também sofreu modificações, uma vez que o Louvre inovou ao inserir vitrines nos centros das salas com a realização da identificação e seleção de obras bem como surgem as preocupações com o espaço e sua iluminação. A ideia de reserva técnica, restauração e exposições especiais são criadas e catálogos a baixo custo começam a ser vendidos ao público. Começa a aparecer uma preocupação em criar uma história visual da arte com a tentativa de agrupar as pinturas e desenvolver relações de identidades, semelhança e tempo cronológico entre elas (LARA FILHO, 2006, p. 48).

A concepção dos ambientes para exposição dos trabalhos artísticos começa a mudar a partir do final do século XIX. Já no início do século XX, as cores das paredes, que antes eram escuras e repletas de quadros, começam a serem substituídas por paredes brancas com composições de quadros que tentam realçar as obras. O planejamento das obras no espaço começa a exigir uma demanda parcialmente autoral por parte dos organizadores e curadores (KERN, 2011, p. 3).

Durante o século XX, acontecem diversas mudanças nas funções da curadoria envolvendo trabalhos artísticos. As atividades de conservação, organização, pesquisa e exposição das obras de arte passam a serem planejadas com mais critérios, sendo atribuída uma dimensão autoral e temática às exposições. Essa passagem de uma curadoria “tradicional”⁶ para uma curadoria “contemporânea” é reflexo de inúmeras transições culturais e socioeconômicas ocorridas nos últimos séculos, bem como também é influência dos movimentos das vanguardas artísticas do século XX, que inovaram com os ideais de produção e autoria do fazer artístico através da renúncia à invocação de modelos clássicos (ARGAN, 1992, p. 185).

Em Nathalie Heinich e Michael Pollak (1996), é possível verificar alguns fatores que, segundo eles, colocam o profissional tradicional de curadoria no auge de uma crise profissional. Eles citam como exemplos: o aumento da necessidade de intensificar as práticas culturais, uma

⁶ É importante salientar que não há uma atribuição de “tradicionalidade” à curadoria e o que termo “curadoria tradicional” aqui usado remete ao exercício de curadoria reconhecido historicamente.

vez que o consumo por produtos artísticos é estimulado através de incentivos públicos dedicados à cultura, acarretando novas atividades atreladas aos profissionais da curadoria; outro fator seria uma crise por correlação em que são abertas múltiplas entradas para profissionais diversos exercerem a profissão de curadoria, bem como o aumento do número de museus e espaços culturais; e uma crise na divisão do trabalho com as especializações de tarefas atribuídas às várias categorias de curadores. Inicialmente, Heinich e Pollak ilustram o cenário francês de atuação do profissional de curadoria, mas este não deixa de remeter a outros cenários globais (HEINICH, POLLAK, 1996, p. 166). Como abordado por Lisette Lagnado:

(...) O aparato expositivo considera etapas preliminares referentes a uma pré-produção (conceito, pesquisa, localização de obras-chave, estudo da circulação no espaço) e uma pós-produção (programação e sinalização visual, textos de parede, educativo e editorial). Na falta de um departamento de pesquisa, a curadoria pode ser solicitada a fornecer todas as informações biográficas dos artistas convidados e acompanhar as peças gráficas que serão produzidas (folheto, cartaz ou catálogo). São poucos os profissionais que entendem que a responsabilidade da curadoria continua depois da inauguração: o acompanhamento das ações educativas confere uma aura inconfundível às visitas públicas. Mas a lista de tarefas traz também variações em virtude de cada orçamento. É comum ser solicitado a fazer a revisão do conteúdo impresso e auxiliar na divulgação. Quanto mais precária for a instituição-sede, maior será o grau de compromisso e a complexidade de demandas que recaem sobre o chamado “curador independente” (leia-se: não vinculado à instituição). É importante que se saiba, contudo, que a figura do curador funciona como tampão de proteção entre artista e instituição, cabendo-lhe uma defesa que muitas vezes esbarra em responsabilidades ambíguas – donde a valorização de qualidades diplomáticas (cordialidade, prudência, discrição etc.) (LAGNADO, 2015, p.90)

Essa crise, definida pelos autores, acabou favorecendo o surgimento de redefinições e redistribuições das funções do profissional de curadoria. Especificamente, o atributo criativo e autoral emerge como forma de possibilitar certa personalização na tarefa que, segundo Heinich e Pollak, era a que tinha o menor nível hierárquico das funções curatoriais: a função de expor as obras. Até então, a preservação e a aquisição de trabalhos e pesquisa possuíam maior importância nas obrigações curatoriais. A atividade de expor os objetos ao público começava a ter maior importância na perspectiva dos curadores de museus, que antes apenas trabalhavam para seus pares e ignoravam a estética da exibição e o conforto dos visitantes. As exposições públicas já não poderiam mais menosprezar a função de apresentação das obras perante um público que demonstra indignação com tal desdém. Heinich e Pollak dizem que essas indicações sugerem uma nova legitimidade ao contato das obras com o público, mesmo para os não iniciados no assunto (HEINICH, POLLAK, 1996, p. 168).

O desenvolvimento da função de apresentação das exposições está ligado a diversos fatores. O aumento do número de exposições acontece tanto em relação a exposições de

coleções permanentes em museus e galerias quanto a exposições temporárias que realizam empréstimos de fontes externas, estendendo a uma autonomia de possíveis outras exposições. Outros fatores são a diversificação de disciplinas abrangidas pelas atividades expositivas, os diversos tipos de museus (museus de belas artes, museus de ciências, museus de história natural), as exposições feitas por instituições culturais (exposições de apenas um artista ou de períodos históricos), as exposições realizadas em apenas uma região ou país, as exposições temáticas/enciclopédicas (que aglomera várias categorias de obras de arte, arquitetura, literatura, música etc. - sobre determinado assunto), confirmando assim que desde o início a atividade do curador é transdisciplinar. Especificamente, as exposições temáticas são um tipo de exposição relevante pois reforça o papel e especificidade da função de curadoria em relação à posição do curador. Heinich e Pollak apontam que o papel tradicional do curador, passa a ser redefinido, pois o mesmo necessita também desempenhar um papel administrativo amplo, determinando um trabalho conceitual que contará com a colaboração de várias disciplinas. É necessário, por exemplo, gestão de equipes especializadas de trabalho, como arquitetos e designers, assumindo assim uma posição formal em termos da apresentação, bem como a organização de catálogos e publicações (HEINICH, POLLAK, 1996, p. 169).

É possível verificar a evolução do processo de curadoria entre 2 exposições realizadas em um intervalo de duas décadas de um mesmo artista. Na primeira exposição, intitulada *Bonnard at the Orangerie* em 1966, todo o trabalho do curador basicamente consistiu em selecionar os trabalhos (com pouco concernimento científico e excluindo qualquer demonstração de impulso), escrever para os colecionadores com o objetivo de obter os empréstimos das obras e pendurar os trabalhos (com um custo igualmente limitado a preocupação museológica). Sua equipe teve que se conformar com uma máquina de escrever e um quadro de avisos, ficando satisfeita com uma instalação que combinava cronologia com a estética e com um minúsculo catálogo em preto e branco com um prefácio padrão feito por um funcionário anônimo (HEINICH, POLLAK, 1996, p. 169).

Após vinte anos, aconteceu no Centro Pompidou uma exposição do mesmo pintor e organizado pelo mesmo curador que teve como resultado um catálogo que se tornou uma imensa monografia (inacessível a um editor privado que não teria recursos suficientes para produzi-la), evidencia de um aprofundamento científico determinado a demonstrar um objetivo específico. Nessa segunda exposição, o curador contava com uma grande equipe sob seu comando, principalmente para a instalação física que atraiu muito mais a atenção do que a primeira exposição. A apresentação sensibilizou um público maior, incluindo também um público não muito familiarizado com o tema (HEINICH, POLLAK, 1996, p. 169).

O curador com o tempo passou a contar com certa autonomia para gerir as exposições. Diferente de um curador de museu, o curador de exposições pode se permitir certos privilégios, encantamentos e até mesmo fama por parte da publicização de seu trabalho em veículos de comunicação e outras mídias que acabam referenciando o trabalho do curador de exposições como um trabalho autoral. Os meios de comunicação passam a lidar com a exposição não mais como um meio confiável produzido por uma instituição, mas como um trabalho individual e com um nome particular (HEINICH, POLLAK, 1996, p. 170).

Na próxima seção deste capítulo, será enfatizado como as vanguardas artísticas do século XX também contribuíram para o surgimento das noções de uma curadoria contemporânea.

1.2 Curadoria e vanguardas artísticas

Na história das vanguardas artísticas do século XX, é possível acompanhar a influência do aparecimento do artista-curador, o artista que de forma autoral cria uma solução própria para expor suas obras. É possível verificar que isso ocorreu em artistas que realizaram suas próprias exposições, como: Gustave Coubert, que construiu um galpão provisório para expor suas pinturas que foram rejeitadas pela *Exposition Universelle de Paris* de 1855; Claude Monet, que em 1874 organizou uma exposição com diversos pintores que viriam a ser considerados impressionistas (Renoir, Manet, Pissaro) com apenas 165 quadros (RUPP, 2011, p.3) e Marcel Duchamp, que junto ao movimento Dada, questionou os sistemas da arte e as formas de apresentação dos objetos artísticos.

É necessário enfatizar o movimento artístico “Dada” de mais de cem anos atrás (“Manifesto Dada” de 1918, de Tristan Tzara e Hugo Ball em 1916) e sua importância para o entendimento contemporâneo das artes visuais, e, conseqüentemente, para compreender as mudanças a respeito de processos autorais da curadoria “contemporânea”. O movimento, através de alguns integrantes como Duchamp, Tristan Tzara, Francis Picabia entre outros, por exemplo, teve como propósito contestar valores dentro de uma sociedade, e, particularmente, o campo das artes foi um dos primeiros alvos. A Primeira Guerra Mundial (1914-1918) com seus efeitos colaterais colocou em crise toda uma cultura internacional, bem como a própria arte. Nesse contexto, a arte para os dadaístas passa a ser uma negação dos atuais feitos artísticos e sistemas institucionalizantes (ARGAN, 1992, p. 356).

O movimento utilizava as leis do acaso e da falta de lógica para produzir e questionar o sistema vigente em um momento que tudo em volta era caracterizado por um contexto de mortes e guerra. Em Giulio Carlo Argan (1992), é possível visualizar a descrição do cenário referente a reação psicológica e moral à Primeira Guerra Mundial que levou a sociedade naquele período aos seus extremos. O racionalismo sobre o qual se manteve a noção de progresso social, foi afetado pela contradição do desenvolvimento da guerra. Havia duas posições sociais e artísticas para que os intelectuais assumissem, uma vez que eles não queriam participar da responsabilidade das classes dirigentes que desejaram a guerra:

Primeiro: considerar a guerra como um passo em falso, um desvio fatal da linha “racional” da história; neste caso, seria preciso reconduzir a sociedade à via da razão através de uma ação mais ou menos enérgica (reforma ou revolução). A arte contribuiria para a volta à razão transformando a si mesma, pois, formulada pelo pensamento romântico como não-racional, constituía uma exceção no sistema racional da sociedade moderna. Tal era a tese das vanguardas históricas, das correntes construtivistas e, a seguir, da arquitetura racional e do desenho industrial. Segundo: considerar falsa a direção tomada pela civilização, e encarar a guerra como consequência lógica do progresso científico e tecnológico; era preciso, portanto, negar toda a história passada e qualquer projeto de uma história futura, e voltar ao ponto zero. Tal era não só a tese dadaísta, mas também o primeiro anúncio daquela “contestação global” que após a Segunda Guerra, virá a se manifestar por toda parte, e com uma força e amplitude muito diversas, como vontade de remover todas as “censuras” racionais e libertar a sociedade da superestrutura da autoridade e do poder, isto é, dos valores institucionalizados. (ARGAN, 1992, p. 356)

Neste trecho de Argan, é possível perceber a essência de negação do pensamento dadaísta enquanto problematização a respeito dos sistemas institucionais de arte e suas formas de apresentação e legitimação. O movimento Dada rejeitou inúmeras formas e técnicas artísticas presentes na história da arte até aquele momento e propôs uma ação perturbadora com o objetivo de colocar o sistema em crise, “voltando contra a sociedade seus próprios procedimentos ou utilizando de maneira absurda as coisas a que ela atribuía valor” (ARGAN, 1992, p. 356). O grupo fazia uso de outros tipos de materiais até então não utilizados, como objetos e técnicas da produção industrial que de maneira ilógica deslocavam e questionavam os valores indiscutidos, canônicos, aceitos e transmitidos pela sociedade. O ponto máximo das negações das técnicas como realizações programadas do grupo acontece, segundo Argan, com os *ready made* de Marcel Duchamp. Duchamp realizava intervenções e apresentava objetos do cotidiano (escorredor de garrafa, uma roda de bicicleta, um mictório) como se fossem obras de arte. Segundo Argan, os *ready made* provocaram a discussão sobre a alteração do juízo de valor, mesmo de forma arbitrária, de algo que até então não possuía valor algum. Duchamp, ao assinar um mictório (Figura 2) e propor expor o mesmo como obra de arte, pretendia assumir o valor

do objeto a partir do juízo formulado por um sujeito. Nesse sentido, a peça utilitária desloca-se por outra via em que é retirada de um contexto onde não poderia servir como objeto estético e apenas cumpria sua função utilitária para uma dimensão em que nada sendo mais utilitário, tudo poderia ser estético. De acordo com Argan, a partir desse entendimento, o que define o valor estético para os dadaístas não é mais um procedimento técnico, mas uma ação mental, uma posição diferente em relação à realidade (ARGAN, 1992, p. 358).



Figura 2. *Ready Made A Fonte*, 1917.

Fonte: http://www.tate.org.uk/art/images/work/T/T07/T07573_10.jpg (Acesso em: 25/01/18).

Argan também evidencia que na época dos primeiros *ready made* a teoria do desenho industrial criada na *Bauhaus*⁷ ainda não existia e quando passa a existir vai em direção oposta aos *ready made* de Duchamp. O desenho industrial tem como qualidade estética do objeto a relação entre a forma do objeto e a sua funcionalidade. Tanto forma estética e utilidade prática são oriundos do mesmo processo, sendo através da tecnologia industrial de produção, e não contra esta, que o valor artístico é alcançado. Nesse contexto, o artista tem participação no aperfeiçoamento estético do ambiente da vida social através da liberdade limitada contida nas bordas de uma organização racional da existência. No pensamento dadaísta, cada um pode

⁷ Bauhaus foi uma escola de arte vanguardista na Alemanha. É considerada uma das maiores e mais importantes expressões do que é chamado Modernismo no design e na arquitetura. Foi a primeira escola de design do mundo.

entender a qualidade estética dos objetos e as coisas que os compõem livremente, redirecionando-os das intenções utilitárias que uma sociedade utilitária pretende atribuir. Essa nova ação estética tende a proporcionar uma referência livre de qualquer condicionamento (ARGAN, 1992, p. 358).

É possível ver que Marcel Duchamp também atuou como artista-curador e, de forma irreverente, rompeu com as noções preestabelecidas para um espaço expositivo em duas exposições naquela época. A convite dos Surrealistas em Paris na “Exposição Internacional do Surrealismo” (1938), Duchamp colocou 1200 Sacos de Carvão no teto da galeria que juntos com um objeto de metal perfurado faziam se parecer luminárias cilíndricas (Figura 3). O teto até então não era utilizado em exposições de arte moderna, o que possibilitou novos caminhos para interferências e explorações expositivas. Na segunda exposição, em 1942, intitulada *First Papers of Surrealism* (Figura 4), Duchamp utilizou diversos fios brancos emaranhados no espaço da galeria, de forma a dificultar a passagem dos visitantes na galeria, bem como a visibilidade das obras. Alguns meninos, a convite de Duchamp, jogavam bola entre o emaranhado de fios, o que causou incômodo nos visitantes da galeria e colocou a segurança das obras em risco. (O'DOHERTY *apud* RUPP, 2011, p. 5)



Figura 3. “Exposição Internacional do Surrealismo”, 1938.

Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/a8/62/e5/a862e5aee53e8d7ffc43ca51bbd4c78d.jpg>
(Acesso em: 25/01/18).

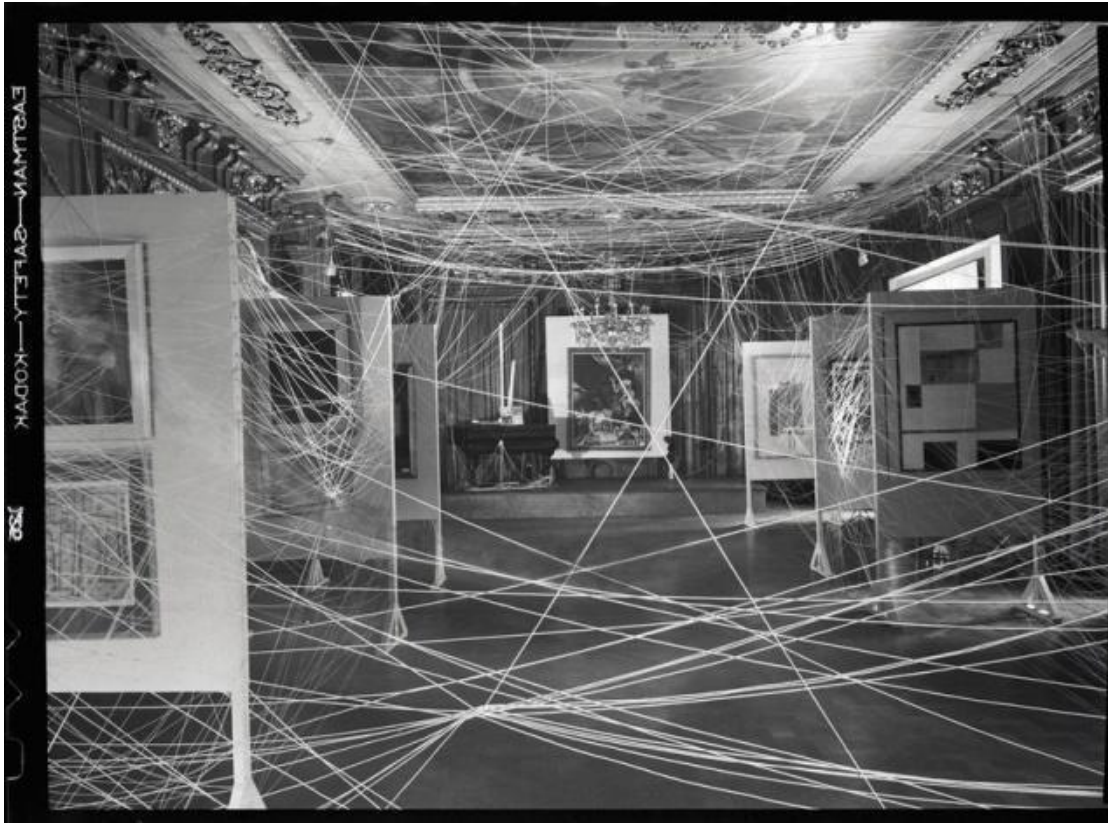


Figura 4. Exposição “*First Papers of Surrealism*”, 1942.

Fonte: http://icaphila.org/uploads/oms/node/file/2612/large_FIRST-PAPERS-small.jpg
(Acesso em: 25/01/18)

Nesse sentido, o modo de expor trabalhos de arte, bem como os futuros movimentos artísticos e o que é hoje chamado de arte contemporânea, foi também influenciado pelas práticas vanguardistas e pensamentos dadaístas. A aceitação e valorização das propriedades mentais da obra, e não mais suas particularidades técnicas ou manuais, alteraram também a elaboração do pensamento curatorial. O pensamento crítico conceitual no desenvolvimento curatorial se torna parte da concepção autoral da exposição. A curadoria “contemporânea” é amparada por um pensamento crítico que tem como função servir de “fio condutor conceitual” (SANTOS, 2012, p.5) para gerir as particularidades de uma exposição.

Entretanto, ao considerar a origem da definição de curadoria, bem como descrito anteriormente neste panorama, e seu desenvolvimento em museus e exposições de arte, os processos de curadoria ainda estão ligados aos procedimentos e necessidades da gestão de acervos e coleções. O que resulta em estudos de técnicas, metodologias e procedimentos científicos voltados para a compreensão das atividades curatoriais amparados por áreas diversas.

O surgimento de novas tecnologias e o aparecimento das mídias digitais também influenciaram o modo de se pensar a curadoria e o fazer artístico contemporâneo. Segundo a

reafirmação do diagnóstico de Lucia Santaella (2016b), a arte contemporânea ou que se define como contemporânea se apresenta de forma cada vez mais múltipla e diversa. O signo transita entre os deslocamentos de tempo e espaço, nas misturas de matérias, meios, suportes, através de técnicas artesanais e em procedimentos tecnológicos encontrados no presencial e no virtual. A arte hoje consegue transbordar todos os limites. Não há técnicas ou métodos que garantam a aceitação de um trabalho final como arte.

Muitos autores concordam com esse diagnóstico e, de fato, parece difícil negá-lo. Desde o crepúsculo do modernismo e dos controversos debates sobre o pós-modernismo e pós-modernidade que, no campo da arte, culminaram em expressões como “o antiestético” (Foster, ed., 1983) e “fim da arte e de sua história” (Belting, 2006; Danto, 2006), a produção artística foi se diversificando cada vez mais e os meios, modos e espaços de recepção se multiplicando. Então, o advento da chamada “arte-mídia” e das artes que, de uma forma ou de outra, incorporam recursos computacionais intensificou essas tendências de modo extraordinário, levando ao paroxismo as estéticas tecnológicas, que se notificaram crescentemente a partir da fotografia (Santaella, 2003, pp.151-180; 2007, pp. 253-284), até chegarmos ao ponto atual de um hibridismo radical nas artes, aliás, um hibridismo a tal ponto radical que tornou, de fato, obsoletas, como quer Giselle Beiguelman, as variadas nomenclaturas, que continuamos a utilizar apenas devido à falta de designações substitutivas mais apropriadas. (SANTAELLA, 2016b, p. 233)

A arte vive um hibridismo radical de linguagens sendo inegável o pluralismo e a diversidade de trabalhos presentes nas fronteiras criativas da cultura computacional. O fazer artístico em contextos de tecnologias digitais é uma realidade global desde o surgimento dos primeiros aparatos eletrônicos e computacionais. Pensar a curadoria e seus processos a partir de um contexto digital não seria diferente.

A produção de arte contemporânea, especificamente a produção que se relaciona com arte, ciência e tecnologia, traz novas possibilidades expositivas e concepções sobre as relações de espaço físico e virtual. Em Santos (2012), é possível verificar que esse tipo de produção artística acontece em pelo menos três modos de espacialização: exposições apenas no espaço físico; exposições em ambos espaços (físico e virtual); e exposições que acontecem no Ciberespaço. Neste cenário, a produção artística e curatorial passa então a contar com processos e princípios próprios de cada tipo de espacialização, como, por exemplo, as particularidades da virtualidade, a interatividade, a instantaneidade, a não linearidade e a ubiquidade (SANTOS, 2012, p. 8).

Em Gobira (2018), o autor realiza uma reflexão sobre como as tecnologias digitais contribuem para a modificação das paisagens culturais. O espaço se reconfigura a partir de entrelaçamentos entre a realidade e a virtualidade, sendo está presente também no espaço geofísico (GOBIRA, 2018, p.88).

Assim como um espaço físico exige adequações para o desenvolvimento expositivo, como acontece com o jogo de luzes de uma sala, as comunicações visuais referentes à exposição e alterações arquitetônicas no espaço são formas expressivas do discurso curatorial. As exposições que acontecem nos espaços virtuais também utilizam de particularidades próprias deste espaço. Assim como visto em Santos (2012), o contexto de produção de obras/curadorias em Arte, Ciência e Tecnologia, necessita considerar os próprios diálogos existentes nessa situação, sendo diversas vezes diálogos que transitam por áreas multidisciplinares e por equipes e institutos de pesquisa diversos (SANTOS, 2012, p. 11). A curadoria contemporânea, especificamente a curadoria em meios digitais, é fruto de influências de áreas diversas, como a Ciência da Informação, a Ciência da Computação e também as Artes Visuais.

Na próxima seção, será realizado um levantamento sobre a “curadoria digital” como um campo de pesquisa interdisciplinar que trata do gerenciamento do objeto digital e das atividades que englobam todo o ciclo de vida desse objeto.

1.3 Curadoria digital

O mundo contemporâneo com sua capacidade de produzir e registrar informações através das constantes evoluções tecnológicas vem enfrentando desafios em como lidar com a longevidade dos meios que armazenam informações. Os dados criados em formatos digitais, sendo através da digitalização de informações analógicas existentes ou da criação de novos dados nativamente digitais em diversas áreas das ciências, artes e humanidades, existem em quantidades cada vez maiores. Especificamente, os dados digitais são considerados frágeis perante o atual desenvolvimento tecnológico, gerando questões para sua preservação e acesso a longo prazo. Inovações referentes ao gerenciamento, tratamento e representação da informação digital tornam-se necessárias.

A criação de repositórios institucionais, o crescimento do movimento do acesso aberto à informação (*Open Access*) e a vontade de divulgação da produção acadêmica e científica exigiram das instituições a criação de estratégias, políticas e infraestruturas apropriadas para a preservação e curadoria das informações armazenadas nesses repositórios, bem como aparecem questões sobre a criação, manutenção e preservação dos mesmos (SIEBRA et al., 2013, p. 2).

Nesse contexto, a curadoria digital surge como um campo de pesquisa interdisciplinar que trata do gerenciamento do objeto digital e das atividades que englobam todo o ciclo de vida desse objeto. O *Digital Curation Center*, um centro internacionalmente reconhecido em

curadoria digital e com foco em gerenciamento de dados de pesquisa, define que a curadoria digital significa “manter, preservar e agregar valor aos dados de pesquisa digital ao longo de seu ciclo de vida”⁸. Sendo necessário realizar uma gestão ativa de dados de pesquisa para reduzir as ameaças ao seu valor de pesquisa a longo prazo perante os riscos de obsolescência digital. A curadoria digital pretende melhorar o valor de longo prazo dos dados existentes, tornando-os disponíveis através de repositórios digitais confiáveis (ABBOTT, 2008, p. 1).

Segundo Abbott (2008), algumas das atividades principais da curadoria digital são: a gestão e preservação dos dados; melhores práticas de digitalização e documentação para disponibilizar e adequar as possíveis descobertas e reutilização das informações no futuro; o gerenciamento e manutenção de vastos conjuntos de dados para uso diário, sendo aplicável a uma grande variedade de situações profissionais desde o início do ciclo de vida da informação até o seu uso final.

Entretanto, a expressão “curadoria digital” não é a única que se refere a uma curadoria associada ao uso de informação. É possível verificar diversas variações do termo como: curadoria da informação, curadoria informacional, curadoria de conteúdo, curadoria algorítmica da informação, etc. Na área da Comunicação, da internet e das redes de computadores, é possível também verificar as diversas propostas curatoriais digitais com o objetivo de organizar, filtrar e recuperar a informação em diversos contextos, inclusive em contextos artísticos.

As possibilidades de arquivamentos conforme os novos meios digitais podem ser vistas também em Gobira (2010) que aborda a relação entre a reprodução técnica e o arquivamento automático, permitindo o pensamento a respeito do contexto da reprodutibilidade técnica digital contemporânea. Isso proporciona a constituição dos arquivos de escritores para futuros estudos de desenvolvimento em críticas genéticas, seja na área de estudos literários ou em outras áreas do conhecimento.

As redes comunicacionais da Internet configuram espaços sociais coletivos repletos de dados, informações e conhecimento, utilizam de sistemas mediadores, digitais ou não, para realizar também processos de curadoria. Corrêa e Bertocchi (2012) utilizam o termo “algoritmo curador” para se referir às soluções baseadas em algoritmos (sistemas computacionais) que tratam informações em contextos digitais. Como exemplo, citam os sistemas de buscas na internet, as redes sociais, os sistemas de recomendação, os sistemas de personalização de notícias e informações, além dos sistemas de gerenciamento de conteúdos de *websites* (CMS)

⁸ Ver: <http://www.dcc.ac.uk/digital-curation/what-digital-curation>

como ferramentas que organizam a informação por meio de algoritmos e ressalta a importância de se refletir sobre o forte papel curatorial presente nessas ferramentas.

Segundo as autoras, é necessário entender que o desenvolvimento de um algoritmo é resultado de um processo humano em que escolhas são determinadas previamente para a definição do algoritmo. Pensar sobre o desenvolvimento de um algoritmo curador envolve elaborar uma série de instruções que serão executadas, nesse caso por um computador, a fim de resolver um problema. A definição de algoritmo computacional está relacionada com a execução de procedimentos através de códigos de programação ou através de uma linguagem de programação que funciona em uma certa frequência e com um esforço definido.

Corrêa e Bertocchi (2012) citam o exemplo de como o sistema de uma rede social ordena os elementos nas páginas de seus usuários com critérios definidos pela própria empresa. Esses critérios estão alinhados com as estratégias de negócios da empresa e estão em constante modificação, além de serem confidenciais. Serviços de busca na internet também utilizam critérios próprios para indexar e recuperar os resultados de buscas e alinhar assim com as suas estratégias de negócios. Já outras empresas e serviços utilizam sistemas de recomendações e trabalham seus algoritmos de forma a sugerir produtos e informações similares a aqueles de interesse do cliente. O tratamento da informação nesses casos tende a classificar fontes de maior interesse para o usuário através de associações semânticas entre os produtos. Nesse caso são utilizados algoritmos mais complexos que serão abordados no capítulo 2 desta dissertação e que podem fazer uso de técnicas de Inteligência Artificial para melhorar seus resultados e aprender sobre os padrões de comportamento dos usuários.

No âmbito das imagens e das artes visuais, existem iniciativas que também utilizam de sistemas de recuperação da informação e curadoria informacional para tratar e organizar conteúdos específicos da cultura visual. Existem plataformas na internet que permitem que seus usuários naveguem por coleções de obras, gerenciem suas próprias escolhas e também comprem obras de arte em formato digital. É possível explorar um vasto catálogo de artistas contemporâneos ao utilizar os serviços de classificação e organização das coleções digitais. Existem também repositórios que reúnem produções visuais experimentais diversas voltadas para trabalhos visuais criados por artistas, designers, ilustradores, fotógrafos ou quaisquer outras pessoas que queiram se cadastrar nessas plataformas. É possível realizar buscas por categorias, por palavras-chave e também visualizar a popularidade de imagens bem como os comentários de outros usuários e legendas. É possível também encontrar serviços *online* de visitas virtuais a museus e mostras geograficamente distantes do usuário e ainda realizar buscas

sobre imagens, quadros, objetos, artistas, coleções e movimentos artísticos dentro de um determinado período histórico.

As formas de curadorias digitais têm se tornado mais complexas e com os atuais desenvolvimentos da indústria computacional e dos avanços da área de Inteligência Artificial, as questões de classificação, organização e recuperação da informação se tornam parte dos novos desafios para as áreas que lidam com as tecnologias da informação. Sendo assim, é de interesse desta dissertação explorar essas novas possibilidades de curadorias digitais que se utilizam de técnicas de Inteligência Artificial para se pensar as atividades relacionadas a curadoria em arte.

1.4 Curadoria e tecnologias inteligentes

O cenário das “tecnologias inteligentes”, parece estar hoje mais presente. O termo “inteligente”, ou “*smart*” em inglês, é usado em diversos produtos e tecnologias, assim como foi feito com o termo “digital” no início do século XXI (câmeras digitais, filmadoras digitais, TVs digitais, etc). Como estratégia mercadológica, é utilizado para categorizar aquele produto ou serviço que aparentemente possui alguma característica inteligente e que se diferencia dos demais produtos. É possível achar atualmente uma série de produtos com esse termo: “*smart TVs*”; “*smartphones*”; “*smartwatches*”; “*smart houses*”; “*smart kitchens*”; entre outras combinações.

Parte do funcionamento desses produtos, especificamente dos que fazem uso dos conceitos de Inteligência Artificial, corresponde a habilidade da máquina de imitar o comportamento humano. A opção por simular o comportamento do outro é a forma que sistemas artificiais utilizam para que se passem por humanos. É possível citar alguns exemplos, tais como: mecanismos presentes no comportamento de personagens de jogos digitais que atuam de forma autônoma dentro de um sistema pré-programado; outros estão presentes quando *websites* de compras oferecem novos produtos baseados nas características de venda e perfil de consumo de clientes similares; existem sistemas inteligentes em câmeras fotográficas que detectam rostos automaticamente e, por sua vez, acabam por influenciar a decisão do ato fotográfico; eles também estão presentes em plataformas de mídias sociais quando sugerem possíveis amigos baseados no seu próprio ciclo de relacionamento; eles podem ser encontrados na internet através de “robôs” (pequenos sistemas gerenciadores de conteúdo denominados *clawers*) que capturam e manipulam informações em diversas plataformas e

assim conseguem simular notícias falsas, comentários indevidos em *blogs* e em mídias sociais (chamados *spams*), entre outras aplicações (NUNES, 2016, p. 132).

No âmbito acadêmico, o termo “inteligente” também aparece em novas linhas de pesquisa que problematizam as tecnologias inteligentes em outros contextos, como consta no livro *Cidades Inteligentes*, de Lucia Santaella (2017). Nele, as propostas de estudo transitam sob a perspectiva de funcionamento de espaços urbanos sob a ótica de tecnologias informacionais para solucionar de forma inteligente problemas de infraestrutura e gestão das cidades. A utilização de sensores, câmeras, plataformas de dados abertos governamentais, canais de comunicação entre governo e população são exemplos de tecnologias que contribuem para o desenvolvimento de inteligências, no caso governamentais, que permitem realizar análises mais complexas sobre o espaço urbano.

Outras linhas de pesquisa que também tratam sobre questões de inteligências e uso da informação são as linhas de pesquisa *Software Studies*, *Digital Humanities* e *Cultural Analysis* (SANTOS, 2013). Através da avalanche informacional presente no mundo contemporâneo e das novas configurações de dados complexos que se encaixam no conceito de *Big Data* apresentado por Lev Manovich (2011), essas linhas de pesquisa tentam analisar os impactos da informação no campo das ciências humanas e sociais.

No âmbito de uma cultura comunicacional presente na internet, Giselle Beiguelman (2013) apresenta o termo “Leitores-curadores” que diz respeito aos usuários que hoje realizam suas próprias curadorias informacionais através de serviços específicos de acesso a informação que possibilitam selecionar temas de interesse, além de optar por fontes de informação vindos de redes sociais e portais de notícias e jornais. Esses serviços também podem realizar uma análise do perfil do usuário com base em suas redes sociais para sugerir possíveis temas de interesse. Segundo a autora, esse tipo de leitor-curador é uma forma de curador de informação que através do uso de ferramentas que utilizam filtros e outras plataformas gerenciam as informações por meio de agenciamentos e contribuem para uma inteligência distribuída.

O termo “curadoria inteligente de dados” também aparece na área de “Ciência de Dados” como uma atividade presente no contexto do *Big Data* e da análise de dados de negócios. Esses usos inteligentes de dados possibilitam realizar previsões do comportamento dos negócios e gerar *insights* sobre a criação de novas possibilidades de produtos e mercados. Modelos matemáticos e probabilísticos guiam os desenvolvimentos dos algoritmos responsáveis por criar a inteligência por trás do negócio. Imensas bases de dados servem como matéria prima para a construção da inteligência desses sistemas que aprendem com esses dados e diminuem o risco de possíveis erros no futuro através da adição de mais dados à base.

Frédéric Martel (2015) reflete sobre a palavra “*smart*” em seu livro *Smart: o que você não sabe sobre a internet* para além de suas possíveis empregabilidades tecnológicas de controle informacional. No atual cenário da era digital, Martel descreve um panorama acerca das mudanças na forma de consumo dos produtos culturais. Basicamente, os produtos culturais (músicas, livros, filmes, obras de arte, *videogames*) estão também se convergindo para plataformas de “serviços” culturais. As grandes empresas que atuam diretamente na internet como *Google*, *Apple*, *Facebook* e a *Amazon*, por exemplo, por mais que concorram diretamente umas com as outras na diversificação de seus serviços digitais, possuem algo de interesse comum: a convergência, o acesso às plataformas e os serviços por assinatura de produtos culturais (MARTEL, 2015, p. 280).

Através do aprimoramento de novos formatos de arquivos digitais, a evolução natural da digitalização dos conteúdos culturais propõe que o consumo desses produtos aconteça também através do acesso, seja ele através de assinaturas de serviços por *streaming* ou outras soluções. A indústria musical é um dos melhores exemplos para ilustrar as mudanças nos modelos de negócio que caracterizam parte da transição do consumo de produtos musicais físicos para um consumo virtual. Desde o disco de vinil, as fitas analógicas, o CD e DVD, o *download* de mp3, as rádios *online* até e atualmente os serviços de *streaming* musical por assinatura, a evolução das mídias musicais, configuram essas novas possibilidades de consumo.

A ideia de convergência das mídias também é vista em Santaella (2003). A cultura do acesso é também a cultura baseada em interfaces e interatividade com as mídias e é definida como parte da cibercultura e possibilita a imensa circulação de dados computacionais e informações presentes na atualidade (SANTAELLA, 2003, p. 28).

Do mesmo modo, isso pode ser visto em Louise Poissant (2009), quando a autora descreve a respeito da passagem “do material para a interface”. Poissant realiza um panorama sobre as mudanças da produção artística no final do século XX influenciadas através dos empréstimos, primeiramente do mundo industrial e progressivamente do campo das comunicações e da tecnologia. O declínio do objeto junto a ênfase na experimentação com dispositivos que convidam o espectador a se conectar em um outro nível permitiram a busca e a renovação para novos materiais e para a reorganização da relação entre artista e espectadores que agora são convidados a intervir no modo de criação das obras (POISSANT, 2009, p. 72).

André Lemos (1996) também ilustra as novas possibilidades de fluxo informacional através do surgimento das ideias de “cyberspaço”. A passagem do industrialismo para o pós-industrialismo afetou a noção de tempo e espaço. Esse espaço é aniquilado pelo tempo real, além disso, para o autor, o cyberspaço é uma entidade complexa (um “Cybionte”) que se

assemelha mais a um rizoma e a uma rede de inteligências coletivas (LEMOS, 1996, p. 1). Lemos diz que o cyberspaço é “também como o espelho de Alice, uma passagem do indivíduo austero para o indivíduo “re-ligado” (do individualismo ao tribalismo) participante do fluxo de informações do mundo contemporâneo” (LEMOS, 1996, p. 4).

Outro cenário que contribui para a disseminação da cultura do acesso é também o processo de virtualização das informações através dos chamados *Cloud Services* ou serviços da nuvem. Esses serviços permitem a locação de espaços virtuais para armazenamento e processamento de informações e funcionam como provedores de espaço e serviços para o modelo *business to business* (b2b). As gigantes da internet e suas incríveis capacidades de estocagem digital e afiliação de usuários podem num futuro próximo dominar de forma global os serviços de assinatura para diversos produtos culturais como música, cinema, vídeo e livros, como atesta Martel (2015, p. 283).

Em Gobira (2016) é possível acompanhar a noção de uma “contabilidade da vida”. O autor aponta para as possibilidades de arquivamento presente na redes digitais. A vida contemporânea e a representação do eu através do seu registro, se relacionam aos processos de controle que são submetidos as empresas de internet através de serviços e contas, sendo estes também espaços biográficos para análises e estudos.

Em Lemos (2005), é possível também verificar essa convergência de profissionais que lidam com práticas sociais e comunicacionais a partir das tecnologias digitais. O autor utiliza a noção de “re-mixagem”, um conjunto de combinações, colagens e cortes de informações a partir das tecnologias digitais, para definir o princípio da cibercultura. A “liberação do pólo (sic) da emissão, o princípio de conexão em rede e a reconfiguração de formatos midiáticos e práticas sociais” são resultados das potencialidades das tecnologias digitais enquanto capacidade de recombinação (LEMOS, 2005, p. 3).

O algoritmo, nesse sentido de recombinação, tem papel fundamental para realizar apropriações informacionais em velocidades desproporcionais quando comparado a velocidade humana. O que afeta diretamente a crítica cultural presente no webjornalismo atual, se tornando superficial e muitas vezes limitada aos famosos 140 caracteres de descrição. A alta velocidade de processamento de informações contribui para a disseminação de informações muitas vezes sem análises aprofundadas por especialistas, apenas em prol de uma chamada publicitária relevante. As redes sociais e sua alta capacidade de divulgação podem muitas vezes favorecer a determinados tópicos e também podem influenciar no funcionamento de sistemas de recomendações que utilizam como métricas, dados de acesso provenientes das redes sociais.

A utilização de algoritmos que realizam recomendações e filtram o vasto conteúdo da internet, além de sofrerem constantes aperfeiçoamentos baseados no comportamento dos usuários, é, para algumas pessoas, a solução para atingir nichos específicos culturais. Eles podem ter uma performance melhor quando comparados com a capacidade humana de especificar e customizar particularidades culturais bastante diversas. Entretanto, esses mesmos algoritmos apresentam distorções nas formas de recomendação. Eles são ótimas ferramentas para mensurar e prever dados, mas falham para medir informações qualitativas ou julgar emoções e sensibilidades. Os algoritmos têm como desafios conseguir inovar, se aventurar, imaginar e realizar associações de ideias, o que geralmente não acontece com as recomendações automáticas. Os usuários muitas vezes têm gostos ecléticos, multigêneros ou simplesmente não estão no estado de espírito adequado para receber determinada recomendação. Encontramos outro problema nas limitações de filtros para quantidades imensas de dados. São muitas opções de leitura e, no caso um sistema de recomendações adequado, poderia selecionar melhor tais resultados que se configuram como avalanches de informação (MARTEL, 2015, p. 283).

Em Ribeiro (2008), é possível acompanhar a ideia de “arquiteturas líquidas do ciberespaço” que complementam as necessidades de fluidez informacional descritas por Martel. Ribeiro apropria-se do conceito de arquitetura em seu sentido mais amplo, e descreve como a arquitetura da informação e o design de interação podem se valer de conceitos líquidos para projetar estruturas menos rígidas, adaptáveis às ações da coletividade no ciberespaço da Internet. Ele enfatiza a necessidade de tornar os sistemas de recuperação da informação mais inteligentes e capazes de realizar leituras semânticas de conteúdo. O autor aborda a possibilidade da inclusão do próprio indivíduo como viabilidade de classificação e organização da informação como tendências de colaboração.

Nesse mesmo sentido, Martel propõe a “*Smart Curation*” que tenta combinar ambas formas de curadoria. A potência matemática e precisa dos algoritmos e da big data com a intervenção humana de curadoria manual traduz melhor e entende a noção qualitativa das informações. Seu objetivo é criar um duplo filtro para somar as potências de ambas atividades:

A smart curation é uma forma de editorialização inteligente, que permite fazer uma triagem, escolher e depois recomendar conteúdos aos leitores. Pode assumir formas variadas, mas eu a definiria essencialmente a partir de três elementos. Trata-se antes de mais nada de uma recomendação que se vale ao mesmo tempo da força da internet e dos algoritmos, mas também do tratamento humano e de uma prescrição personalizada feito por “curadores”. Essa função de duplo filtro é indispensável (MARTEL, 2015, p. 311).

Martel exemplifica o conceito de *smart curation* através do comportamento de fãs que se entusiasmam depois do consumo de algum produto cultural e acabam fazendo depoimentos a respeito dos mesmos. Como ocorre com o fenômeno dos *booktubers*, que criam vídeos na internet compartilhando suas impressões, por exemplo. Outro exemplo seria o das redes sociais voltadas para a leitura e a *fan-fiction* em que milhares de histórias já foram publicadas por usuários da rede. Essas redes possuem curadorias realizadas por algoritmos e que garantem a midiaticização das mais populares, além de espaços para comentários e partilhas (MARTEL, 2015, p. 315).

Esse fenômeno descrito em Martel, a respeito da midiaticização criada por algoritmos, se relaciona com as práticas sociais contemporâneas colocadas por Barros (2012) a respeito dos processos e conceito referentes a mediação/midiaticização. O autor realiza uma análise a partir das formulações de autores latino-americanos com intuito de compreender a cultura e suas interações midiaticizadas. Ao citar Muniz Sodré (*apud* BARROS, 2012, p. 85) é possível entender que “a sociedade contemporânea está estruturada em uma lógica midiática que dá sustentação à consciência e à construção de identidades do indivíduo e do grupo”. Para ele, a midiaticização tecnicamente perpassa a mídia e se aprofunda na estrutura social:

Para ele, no contexto da midiaticização as relações entre sujeito e mídia se dão em uma situação de interação, em uma relação “especular”, onde o “espelho” midiático “não é simples cópia, reprodução ou reflexo, porque implica uma forma nova de vida, com um novo espaço e modo de interpelação coletiva dos indivíduos”. Então, a forma midiática “se abre a permeabilização ou permite hibridizações com outras formas vigentes no real-histórico”. (SODRÉ, 2002, p.23) O autor propõe que a midiaticização seja “pensada como tecnologia de sociabilidade ou um novo *bios*, uma espécie de quarto âmbito existencial” (SODRÉ, 2002, p.25), referindo-se à classificação aristotélica de três gêneros de existência: a vida contemplativa, a vida política e a vida prazerosa, vida do corpo. (BARROS, 2012, p. 86)

Pensar a midiaticização como uma nova forma de sociabilidade, conforme proposto por Sodré (2012 *apud* BARROS, 2012, p. 86), implica em relacionar os riscos que o uso da algoritmia das máquinas pode contribuir para reforçar determinados compartimentos culturais:

O verdadeiro risco, portanto, não é tanto o mainstream, mas a compartimentalização em nichos herméticos, sem interseção nem interações. Em vez de impor o gosto das massas, as máquinas tendem a enfeixar o usuário na sua “bolha”, a fornecer-lhe apenas o que ele já consome e a fortalecer o vínculo com uma comunidade a que já pertença. Não se trata tanto, assim, de um processo de uniformização, mas, pelo contrário, de distinção e diferenciação. O que pode levar, na pior das hipóteses, à fragmentação feliz ou à diversidade. O algoritmo não é inimigo da exceção cultural, podendo inclusive ser uma de suas ferramentas. (MARTEL, 2015, p. 321)

Para o autor, todas as novas configurações da era digital implicam na necessidade de uma *smart curation*, sendo muito difícil escapar dos algoritmos como forma mediadora. Martel não acredita que o mundo cultural irá depender dos algoritmos, segundo ele a máquina não será o futuro da crítica, mas implicará em sua formação.

Neste cenário de curadorias digitais, novamente é possível verificar o caráter interdisciplinar das práticas curatoriais, sendo uma área de interseção para artistas, cientistas da computação, cientistas sociais e críticos culturais.

Nesta primeira parte da dissertação, buscamos retratar as variadas práticas que são associadas aos diversos tipos de curadoria com o intuito de exemplificar particularidades do exercício curatorial em contextos diferenciados. Descrevemos sua prática historicamente reconhecida, associada ao contexto de gerenciamento de museus e acervos, passamos pelo surgimento de posicionamentos autorais e expositivos nas artes visuais e contemporaneamente a relacionamos ao cenário digital e às suas possibilidades de automatizações com tecnologias mais avançadas de Inteligência Artificial.

CAPÍTULO 2

2 - COMPUTAÇÃO COGNITIVA

Este capítulo tem como objetivo dissertar sobre o atual contexto de tecnologias emergentes que abrangem a noção de “computação cognitiva” ou “*cognitive computing*” e que faz parte da grande área da Inteligência Artificial.

De acordo com Stuart Russel e Peter Norvig (2009), referências da área de IA e membros da Sociedade Americana de Inteligência Artificial, os humanos, por milhares de anos, tentaram entender como funciona o processo de pensamento e inteligência humana na tentativa de compreender como percebemos o mundo ao nosso redor e como conseguimos manipulá-lo. Segundo eles, o campo de estudos e pesquisa em Inteligência Artificial vai além, pois tenta não apenas entender, mas construir outras entidades inteligentes. A IA, atualmente, engloba uma enorme variedade de subcampos que vão do geral (aprendizagem e percepção) ao específico, como jogar xadrez, provar teoremas matemáticos, escrever poesia, dirigir um carro em uma rua movimentada e diagnosticar doenças. Para os autores, a IA é relevante para qualquer tarefa intelectual e pode ser considerada verdadeiramente como um campo universal (RUSSEL; NORVIG, 2009, p. 1).

Conforme Allen Newell (*apud* DHARMENDRA *et al*, 2011), pioneiro pesquisador em Ciência da Computação e psicólogo cognitivo, o termo “computação cognitiva” se refere às diversas abordagens computacionais que unificadas pretendem formar um único mecanismo inspirado nas capacidades cognitivas da mente humana. Para Nivio Ziviani (2017), professor emérito da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e coordenador do Laboratório para o Tratamento da Informação (Latin), “computação cognitiva” pode ser entendida como “a simulação do processo do pensamento humano de uma forma computadorizada” (ZIVIANI, 2017, p. 6).

A expressão “computação cognitiva” é também utilizada como jargão mercadológico para amparar as emergentes e diversas soluções tecnológicas disponíveis atualmente no mercado. Para a empresa IBM, a noção de “computação cognitiva” é sustentada através de suas soluções baseadas nas abordagens do aprendizado de máquina ou *machine learning*, como é possível ver no Gráfico 1, descrito por Peter Sommer (2017). Para a IBM, por exemplo, as tecnologias de Inteligência Artificial amparadas através dos métodos de *machine learning* são o centro principal da computação cognitiva. Segundo o *website* da IBM⁹, a empresa tem como

⁹ <https://www.ibm.com/blogs/nordic-msp/artificial-intelligence-machine-learning-cognitive-computing/>

objetivo implantar soluções cognitivas (autônomas) em larga escala, impactando o mercado como um todo.

The new technologies

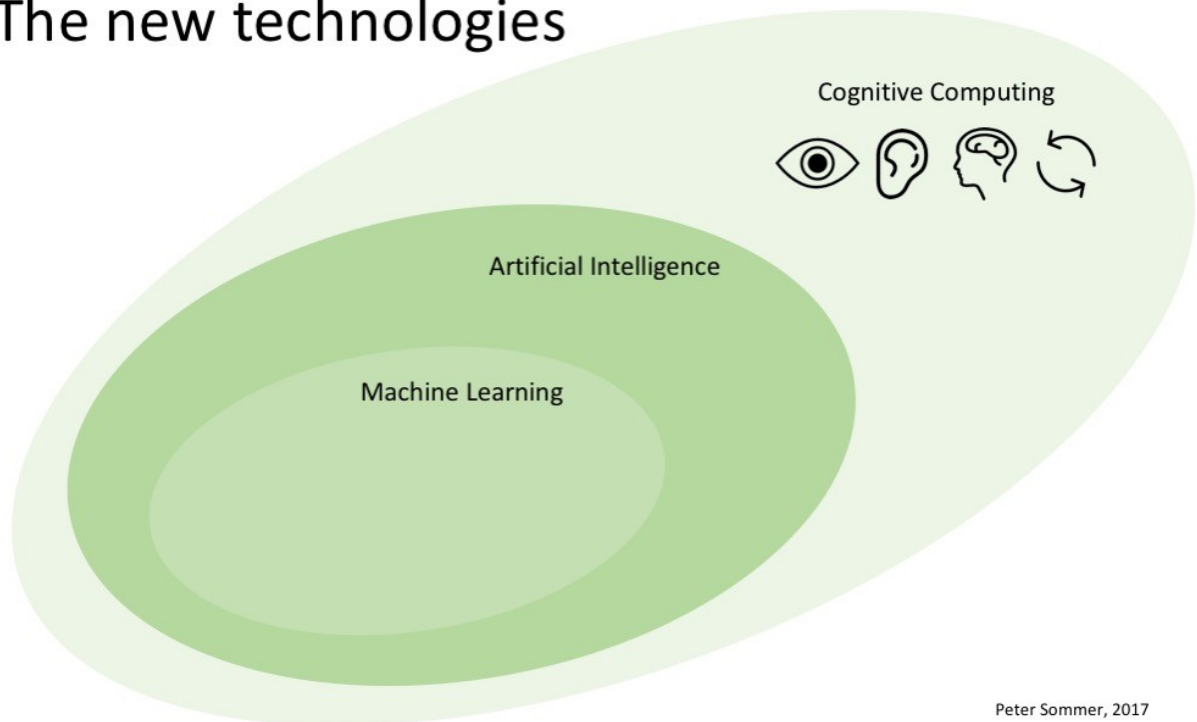


Gráfico 1. Gráfico de Novas Tecnologias e computação cognitiva na IBM.

Fonte: <https://www.ibm.com/blogs/nordic-mps/artificial-intelligence-machine-learning-cognitive-computing/> (Acesso em: 30/05/18).

O gráfico ilustra a noção de “computação cognitiva” através de sistemas computacionais inspirados nas capacidades cognitivas da mente humana. Tendo como centro a área de desenvolvimento da Inteligência Artificial sustentada pelas técnicas de *machine learning*. Entretanto, diversas outras disciplinas e soluções tecnológicas também amparam o termo, dentre elas é possível citar as seguintes abordagens tecnológicas: o aprendizado profundo (*deep learning*), assim como seus algoritmos de redes neurais¹⁰; o reconhecimento de padrões (*pattern recognition*) tanto visual quanto em fala; o raciocínio computacional (*reasoning*); a geração de diálogos e narrativas; o processamento de linguagem natural (*natural language processing*); a recuperação da informação (*information retrieval*); entre outras disciplinas que permitem a simulação dos processos cognitivos humanos.

¹⁰ Modelos de processamento informacional inspirados no funcionamento do cérebro humano e neurônios.

Para este capítulo foram escolhidas duas abordagens de computação cognitiva que amparam o desenvolvimento de propostas curatoriais digitais em cenários de mediações culturais e em contextos das artes visuais. Serão abordados os princípios de “aprendizagem de máquina” (*machine learning*) e “aprendizagem profunda” (*deep learning*). Também serão apresentados possíveis desafios técnicos e sociais referentes ao desenvolvimento destas tecnologias inteligentes.

2.1 – *Machine learning*

A possibilidade de criação de máquinas e sistemas inteligentes que imitam e superam a capacidade humana de processar informação é uma das maiores motivações da área de Inteligência Artificial. Atualmente, é possível notar um ressurgimento das teorias já introduzidas por volta dos anos de 1940, como as técnicas de “*Machine learning*” e “*Deep learning*” que fazem uso de modelos de algoritmos baseados em redes neurais e que configuram o atual estado da arte no campo da Inteligência Artificial.

Essas mesmas técnicas e algoritmos tiveram no passado outros nomes e muitas vezes pretendiam ser modelos para o estudo do funcionamento das funções cerebrais. Na história do desenvolvimento da área de Inteligência Artificial é possível dizer que houve três importantes momentos no desenvolvimento dessas tecnologias. O que hoje é chamado de *Deep learning* ou aprendizagem profunda, era conhecido, durante os anos de 1940 a 1960, como cibernética (*cybernetics*). Entre os anos de 1980 a 1990, era denominado conexionismo (*connectionism*) e, a partir de 2006, ressurgiu com o nome de aprendizagem profunda (*deep learning*), sendo esta uma técnica mais robusta das atuais técnicas de aprendizagem de máquina ou *machine learning*. (RUSSEL; NORVIG, 2009, p. 24).

O interessante dessas abordagens computacionais é que embora tenham sido concebidas também para estudar as funções cognitivas do cérebro humano, como a relação de entrada (*input*) e saída (*output*) de estímulos elétricos entre neurônios (RUSSEL; NORVIG, 2009, p. 11), hoje, elas são motivadas pela vontade de ir além das capacidades cognitivas humanas e também para colaborar com diversas outras áreas que necessitam de alto poder de processamento (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016). A concepção neurocientífica inspiradora dos modelos não é mais hoje a fonte principal para o desenvolvimento dos modelos e técnicas. Ainda não existem informações suficientes a respeito do pleno funcionamento do cérebro humano para servir como um guia de desenvolvimento

vindo da neurociência (RUSSEL; NORVIG, 2009, p. 11). Existem outras áreas da computação, como a Neurociência Computacional, que se dedicam plenamente a construção de modelos mais exatos de como o cérebro realmente funciona (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016).

É importante salientar que a área da Inteligência artificial conta também com diversas outras abordagens que não são inspiradas no funcionamento cerebral, como a abordagem “simbólica” que utiliza regras para controlar e manipular estruturas de símbolos e então gerar inteligência. A abordagem “evolucionária” é baseada na teoria evolutiva de Darwin em que populações são simuladas através do uso de algoritmos genéticos e possíveis evoluções e comportamentos inteligentes acontecem (HAYKIN, 2003, p. 63).

Segundo o instituto de pesquisa Gartner, que anualmente disponibiliza um gráfico referente ao ciclo de popularização de tecnologias emergentes, denominado “*hype cycle*” (Gráfico 2), as tecnologias da Inteligência Artificial se configuram no auge de suas expectativas comerciais. De acordo com o gráfico, elas apresentam uma variação aproximada entre 2 a 5 anos para uma possível adoção popular através do desenvolvimento em massa de produtos e soluções tecnológicas referentes ao uso dessas técnicas.

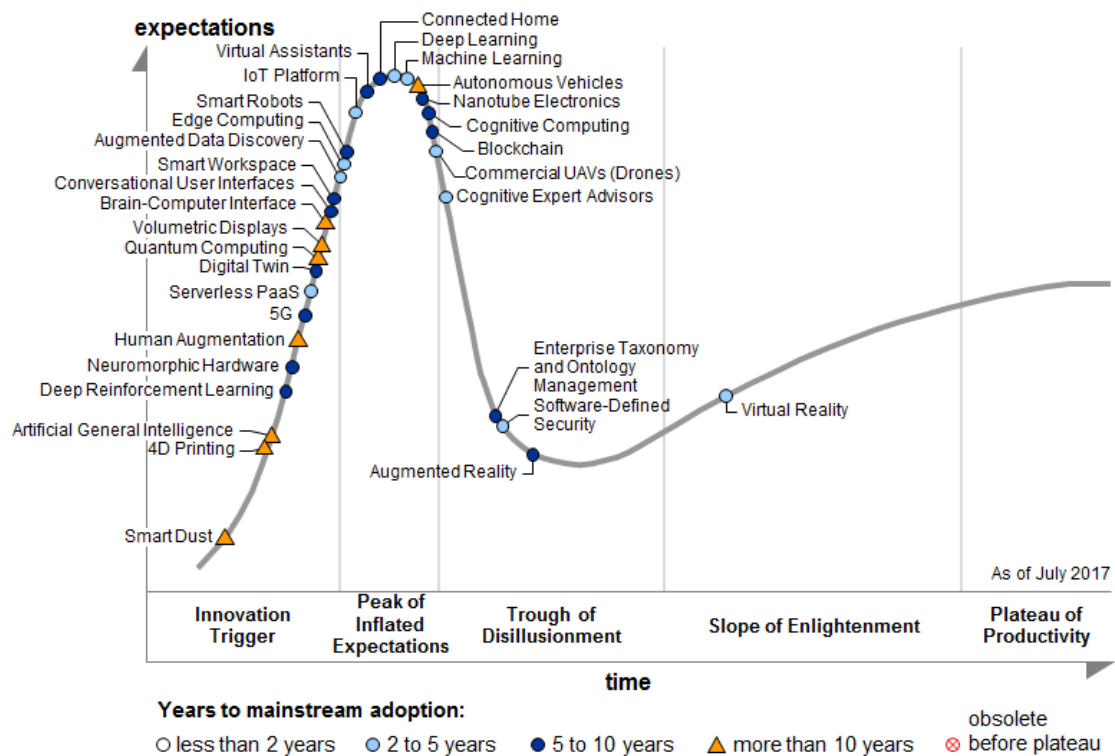


Gráfico 2. Ciclo *Hype* referente a adoção de tecnologias emergentes.
Fonte: Gartner Research, julho 2017.

O *hype cycle* ou ciclo *hype* ilustra como acontecem as etapas de adoção mercadológica para um novo potencial tecnológico. O gráfico se estrutura em 5 áreas em relação ao tempo de criação do potencial tecnológico e suas expectativas mercadológicas. A primeira área é intitulada “*Innovation Trigger*” ou Disparo da Inovação e reflete a fase inicial de desenvolvimento de um futuro potencial tecnológico. Nessa fase, não se sabe ainda a viabilidade comercial para o potencial e ainda não existem produtos utilizáveis. A segunda fase do gráfico mostra um pico inflacionado de expectativas (*Peak of Inflated Expectations*) acerca do potencial desenvolvido com resultado de uma quantidade de histórias de sucesso produzidos pela publicidade e também muitas histórias de fracasso. Nela, algumas empresas consideram a atenção na resposta mercadológica do potencial e outras podem não considerar. A terceira fase é chamada de “Vale da Desilusão” (*Trough of Disillusionment*) e ocorre quando muitas implementações e interesses falham em entrega de produtos. Os investimentos permanecem apenas para aquelas empresas que conseguem mudar o potencial e, assim, atender os consumidores de tendências, denominados “*Early adopters*”. A quarta fase do gráfico (*Slope of enlightenment*) refere-se a uma inclinação a respeito de como o potencial tecnológico pode beneficiar a empresa e se tornar mais amplamente entendida. Novas gerações de produtos começam a surgir a partir de fornecedores de tecnologia e mais empresas começam a financiar projetos pilotos. Ainda assim, nesse ponto, empresas mais conservadoras continuam cautelosas. Por fim, na última fase (*Plateau of productivity*), surge um platô de produtividade em que os consumidores de massa começam a fazer uso do potencial tecnológico. Os critérios para acesso e a viabilidade estão mais claramente definidos e o mercado consegue enxergar a ampla aplicabilidade para a tecnologia.

Muito dessa possível adoção em massa das tecnologias emergentes é resultado da evolução do poder de processamento dos computadores e do barateamento dos *hardwares*. Uma placa gráfica considerada robusta e acessível atualmente no mercado de equipamentos computacionais consegue ter hoje o mesmo poder de processamento que os *clusters* científicos (combinações de computadores) tinham por volta dos anos 2000 (HUANG, 2016, p. 1). Simultaneamente, é possível hoje ter acesso a grandes capacidades de processamento informacional provenientes do serviço das nuvens ou dos *Cloud Services* que distribuem o processamento informacional em diversos servidores e instâncias via conexões de rede.

As tentativas de desenvolvimento de sistemas inteligentes resultaram, em seu início, em soluções não tão sofisticadas como as atuais. Muitas soluções eram baseadas em listas pré-definidas de métodos formais e regras matemáticas que possibilitaram resolver problemas intelectualmente difíceis para os seres humanos, mas aparentemente simples para os

computadores, como o processamento de grandes quantidades de dados e até mesmo a possibilidade de uma máquina jogar xadrez, por exemplo.

O verdadeiro desafio da área é solucionar tarefas relativamente simples que os seres humanos conseguem resolver intuitivamente de forma que possam ser descritos formalmente, como reconhecimento de imagens, letras, objetos e pessoas, por exemplo.

A tentativa de resolver esses problemas aparentemente simples, de uma perspectiva humana, porém complexa em termos de descrições semânticas, vem impulsionando as recentes pesquisas na área e exige que o computador tenha mais conhecimento a respeito do ambiente em que está inserido. Essas pesquisas focam em técnicas que permitem que os computadores “aprendam” a partir de experiências prévias e que, de certa forma, consigam ter um “entendimento” do mundo ao seu redor.

Muitos dos primeiros sistemas de inteligência artificial não obtiveram tanto sucesso, pois utilizavam regras lógicas de inferências para interagir com o conhecimento administrado. A representação do “mundo” é descrita através de regras formais e bastante complexas feitas por equipes de programadores que tentam sistematizar o ambiente através de uma base de conhecimento específica. Esse processo implica no desenvolvimento de previsões e modelagens para as mais diversas interações da relação humano-máquina e que se tornam falhas quando comparado com a dinamicidade da vida e suas relações humanas (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016).

Os desafios enfrentados por essas abordagens que dependem do conhecimento já codificado implicaram na capacidade dos sistemas em adquirir seus próprios conhecimentos através da extração de padrões a partir de dados brutos. Essa é a razão para o nome “aprendizagem de máquina” ou “*machine learning*” em que decisões sobre o mundo real são feitas de forma aparentemente mais subjetivas (ALPAYDIN, 2016, p. 1).

Desenvolver soluções em *machine learning* é o equivalente a programar computadores para realizar funções utilizando experiências passadas, ou seja, programar utilizando dados com objetivo de gerar um modelo computacional que será aplicado para resolver algum tipo de problema. Esse modelo poderá ser preditivo, aquele que realiza previsões, ou descritivo, aquele que toma decisões baseadas nos dados. Através do uso de diversas abordagens estatísticas e matemáticas, as regras por trás dos algoritmos de aprendizagem são criadas automaticamente. Na abordagem de aprendizagem, é necessário realizar o treinamento do modelo computacional a partir de amostras de dados para que o mesmo faça inferências nos dados e assim alcance a melhor performance para aplicação (ALPAYDIN, 2016, p. 4). Nesse contexto, o papel do programador que utiliza de *machine learning* é analisar e escolher qual a melhor abordagem

estatística e matemática para a criação deste modelo computacional, além de preparar os dados e a realizar o treinamento do mesmo.

Em *machine learning* é possível utilizar da abordagem de programação denominada “aprendizado por associação”. Nesta a aplicação realiza associações entre os dados analisados. Esta técnica é comumente utilizada, por exemplo, quando uma loja de varejo pretende encontrar associações entre produtos comprados pelos clientes. O sistema tenta criar relações de probabilidade ao relacionar que um possível cliente, com determinado perfil consumidor com atributos do tipo sexo, idade, estado civil etc, pode ter mais chances de adquirir conjuntos de produtos próximos. Por exemplo, clientes que compram X normalmente compram Y e se há um cliente que compra X e não compra Y, esse é um potencial cliente Y. O sistema, então, consegue segmentar os tipos de clientes para uma possível venda cruzada. Ao encontrar a regra de associação, o sistema consegue gerar uma probabilidade e aplicar nos diversos produtos existentes (ALPAYDIN, 2016, p. 4). Nesse caso, se justifica a organização da exibição de produtos diferentes em prateleiras próximas em lojas e supermercados, pois apresentam maiores chances de serem consumidos juntos.

No contexto de uma curadoria digital da arte, essa mesma abordagem pode ser utilizada para sugerir e planejar a exposição de produtos culturais diversos. É possível planejar ações curatoriais levando em consideração os dados de acesso das instituições culturais e reforçar, por exemplo, aspectos expográficos que consigam traduzir o comportamento dos diversos públicos em instituições culturais. É possível aplicar a mesma abordagem nas próprias obras de arte com o objetivo de analisar conjuntos de dados artísticos. Uma vez digitalizadas as obras, é possível realizar a detecção de padrões visuais por associação em conjuntos de dados (*datasets*) artísticos e auxiliar nas tomadas de decisões curatoriais, por exemplo.

Outra abordagem que pode ser aplicada é a abordagem por “classificação”. Nesta a aplicação em *machine learning* tenta calcular as probabilidades de um mesmo conjunto de dados pertencerem a um grupo de dados já classificados que possuem atributos predeterminados. O objetivo é criar um modelo computacional que consiga inferir uma regra geral para classificar os dados. Essa abordagem é utilizada por bancos e instituições financeiras ao tentar classificar a elegibilidade de possíveis clientes para créditos financeiros ou promoções dentro das instituições bancárias. Nesse caso, já são definidos 2 grupos de classificação (*output*): o de clientes aceitos para créditos financeiros; e o de clientes não aceitos através dos parâmetros que a própria instituição definiu. As informações dos clientes servem como entrada (*input*) para a criação e o treinamento do modelo que calculará o risco de um cliente ser aceito ou não para determinado grupo. Com o modelo criado, é possível realizar previsões de novos

candidatos eleitos para mudança de grupos e, assim, ajudar nas tomadas de decisões realizadas por gerentes financeiros e bancários, por exemplo (ALPAYDIN, 2016, p. 5).

As aplicações dessa abordagem também permitem criar sistemas de classificação de textos e de tradução de conteúdo através do treinamento por sequências de cadeias de caracteres, da classificação de imagens e de reconhecimento facial. Nessa, a entrada de dados é a própria imagem em formato digital, sendo possível classificar o estado emocional e os atributos visuais presentes nas imagens. É possível, por exemplo, detectar se existem óculos, chapéus ou outros artefatos na face de pessoas. Na área médica, ela é utilizada para realizar o diagnóstico por imagens e a classificação de doenças (ALPAYDIN, 2016, p. 5).

Em contexto artístico, essa abordagem poderia ser utilizada também para classificar e organizar informações referentes a obras de arte. É possível criar sistemas que filtram e buscam conteúdo visual a respeito de artistas e suas obras através da classificação de padrões visuais que descrevem possíveis objetos nas imagens. É possível organizar coleções e obras diversas através de novas categorias baseadas na classificação visual das imagens, como por análises de expressões visuais, cores e objetos detectáveis. Pode também ser utilizada para a classificação de grandes acervos artísticos e contribuir para a seleção de obras para possíveis exposições e mostras artísticas por exemplo.

Outra abordagem é a “aprendizagem não supervisionada”. Diferente da aprendizagem supervisionada, que o objetivo é utilizar como entrada (*input*) e saída (*output*) valores corretos fornecidos por um supervisor, no caso do exemplo do banco, as informações dos clientes e os dados de saída já delimitados que correspondem aos grupos de clientes “aceitos” ou “não aceitos”, a aprendizagem não supervisionada não utiliza dados de saída, apenas de entrada. O intuito nessa técnica é encontrar as regularidades nos dados de entrada. É possível detectar padrões que ocorram com mais frequência do que outros dentro da estrutura de dados de entrada. Em estatística, isso é chamado de estimativa de densidade. A finalidade é encontrar agrupamentos dentro dos dados de entrada ou *clusters*. No caso de uma empresa com dados de clientes passados, os dados do cliente contêm as informações demográficas, bem como as transações passadas com a empresa que pode querer utilizar a distribuição do perfil de seus clientes para ver quais tipos de clientes ocorrem com frequência. Nesse caso, um modelo de *clustering* aloca clientes semelhantes em seus atributos para um mesmo grupo e, assim, consegue fornecer à empresa segmentação de clientes. Uma vez que esses grupos são encontrados, a empresa pode decidir estratégias, por exemplo, serviços e produtos específicos para diferentes grupos. Isso é conhecido como gerenciamento de relacionamento com o cliente. Tal agrupamento também permite identificar aqueles que não se classificam em nenhum grupo,

ou seja, aqueles que são diferentes de outros clientes, o que pode implicar um nicho no mercado que pode ser mais explorado por uma empresa (ALPAYDIN, 2016, p. 12).

A mesma técnica pode ser utilizada para compressão de imagens e documentos artísticos. Imagens podem apresentar diversas instâncias do mesmo valor de *pixel* e, portanto, podem ser agrupadas em uma mesma categoria ou sugerir novas categorias até então não classificadas por similaridades. Isto permitiria por exemplo, contribuir para ações curatoriais que têm como objetivo contrapor e comparar tendências visuais em imagens de obras de arte. É possível desenvolver análises mais profundas de objetos culturais e explorar através de uma perspectiva quantitativa as relações de similaridade entre os grupos de dados artísticos.

Já a abordagem de “aprendizagem por reforço”, a aplicação tenta aprender qual é a melhor ação a ser tomada, dependendo das circunstâncias na qual essa ação será executada. A intenção aqui é avaliar a qualidade das circunstâncias e aprender com as boas sequências de ações anteriores para gerar uma nova circunstância. Um bom exemplo é o jogo em que um único movimento por si só não é tão importante, mas sim a sequência de movimentos certos. O jogo é uma área de pesquisa importante tanto em Inteligência Artificial quanto em aprendizado de máquina em específico. Isso porque os jogos são fáceis de descrever e, ao mesmo tempo, são muito difíceis de jogar bem. Um jogo como o xadrez tem um pequeno número de regras, mas é muito complexo devido ao grande número de movimentos possíveis em cada estado e ao grande número de movimentos que um jogo contém. Quando existir bons algoritmos que podem aprender a jogar bem, também será possível aplicá-los em diversas outras utilidades (ALPAYDIN, 2016, p. 12).

Os processos de curadoria digital de arte aqui podem se beneficiar de maiores níveis de autonomia para o reconhecimento de padrões em dados. O reforço é feito a partir das respostas de inúmeras tentativas e erros que geram recompensas caso a aplicação minimize o erro. É possível realizar, por exemplo, classificações de imagens e de objetos em conjuntos menores de dados artísticos. Entretanto, essa abordagem é mais direcionada para a criação de agentes inteligentes que interagem com um ambiente e recebem estímulos como respostas para melhorar a interação.

Na próxima seção, será abordada uma técnica mais apropriada para o reconhecimento visual de imagens.

2.2 Deep learning

A performance das abordagens vistas na seção anterior depende muito de como é a representação dos dados. De um modo geral, os problemas que são resolvidos através dessas técnicas dependem bastante de como os dados e as coleções de dados são indexados e representados (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016).

Para o melhor funcionamento dessas técnicas, é necessário criar conjuntos de características (*features*) para que as mesmas possam ser extraídas através de uma tarefa a ser cumprida. Por exemplo, escrever um programa que detecta a imagem de carros em fotografias implica em conhecer quais características possui um carro. É definido que carros possuem rodas, portanto detectar a presença de rodas na imagem funciona como característica para a possível detecção do carro.

Entretanto, é difícil definir como uma roda se parece em termos de valores de *pixels* (o menor componente de uma imagem digital). Por mais que uma roda tenha uma forma geométrica simples, a imagem em si pode sofrer interferências de outras formas como uma sombra que está presente no lugar na roda, o brilho em excesso de um metal, ou, ainda, os possíveis objetos que estão em primeiro plano na imagem e que se fundem ao objeto procurado (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016).

Uma solução para esses tipos de obstáculo é utilizar as técnicas de *machine learning* para não apenas detectar a representação de características como *output*, mas usá-la em si mesma como uma forma de autodetecção de características. Essa abordagem é conhecida como “aprendizado de representação” ou “*representation learning*” e ampara a noção de uma aprendizagem profunda. Essa utilização resulta em um desempenho muito superior do que quando a representação é feita de forma “manual” para o algoritmo, o que permite aos sistemas de Inteligência Artificial se adaptarem rapidamente a novas tarefas e com mínimas intervenções humanas. (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016).

Outro desafio para o desenvolvimento das técnicas de *machine learning* é a dificuldade em separar os “fatores” de variação que explicam os dados observados. Esses fatores podem ter fontes distintas de influência e podem existir como objetos ou efeitos não observados do mundo físico. Eles podem ser entendidos como conceitos ou abstrações que ajudam a entender a diversa variabilidade dos dados. Ao analisar uma imagem de um carro, os fatores de variação envolvem a posição do carro, sua cor, o ângulo e o brilho do sol, por exemplo. Eles podem influenciar cada conjunto de dados que os humanos conseguem observar. A cor referente aos *pixels* que representam um carro vermelho pode ser muito próxima a preto durante a noite, por exemplo, bem como sua forma depende do ângulo de visão que o observador tem do carro. É

necessário, então, separar e descartar aqueles que não são de interesse (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016).

Para tentar solucionar esse problema, a técnica denominada “aprendizagem profunda” ou “*deep learning*” surgiu como uma melhoria das técnicas de aprendizagem de máquina. A área de estudos referente ao *deep learning* está preocupada em construir sistemas computacionais que consigam resolver com êxito tarefas e problemas através de abordagens eficientes. A abordagem utiliza algoritmos inspirados em redes neurais para realizar o aprofundamento de processamento através de uma rede grafos que contém funções matemáticas que passam o resultado do processamento para a próxima camada de forma hierárquica. Isso permite que o computador aprenda conceitos mais complexos, criando-os de forma mais simples, sem a necessidade de uma pré-especificação humana. Essa hierarquia pode ser visualizada através do modelo de uma rede neural utilizada para detecção de imagens (Gráfico 3) em que os conceitos estão estruturados um em cima do outro, formando diversas camadas de profundidade.

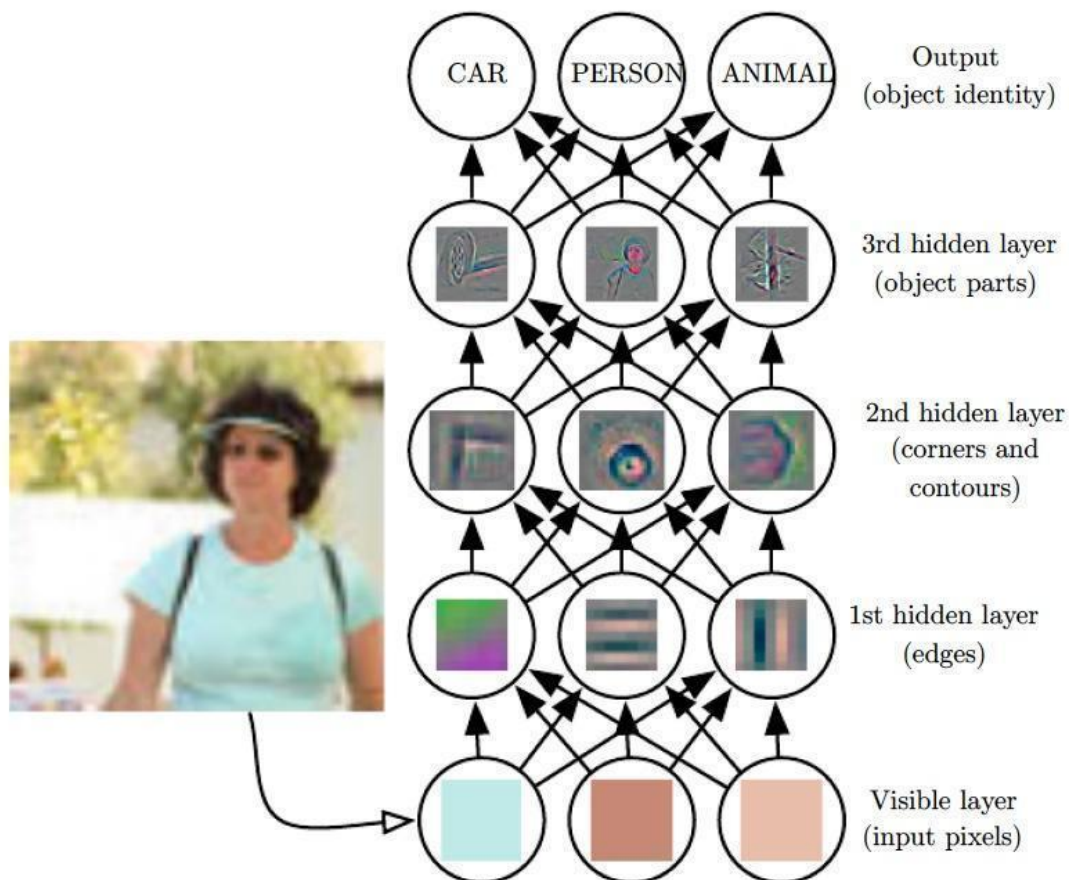


Gráfico 3. Ilustração de um modelo de *Deep Learning* de classificação de imagens.
Fonte: GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016, p. 21.

No gráfico 3, o modelo tem como camada de entrada (*input pixels*) as informações referentes aos valores dos *pixels* de uma imagem. Após o processamento desses valores de *pixel*, o modelo envia para a próxima camada de processamento que realizará a detecção de possíveis bordas da imagem e segue assim sucessivamente até as demais camadas para a classificação final da imagem.

No *deep learning*, as abordagens funcionam através da alimentação por dados, de treinamento de uma rede e da criação de um modelo computacional final para aplicação. Para ilustrar, existem: aplicações de reconhecimento de imagens para portadores de deficiência visual; ferramentas de tradução de idiomas em tempo real; sistemas de resposta automático de *e-mails*; identificadores geográficos de imagens; organizadores e classificadores de fotografias e coleções; carros autônomos; pinturas baseadas em estilos de artistas; previsão de descoberta de novos materiais; tradução de imagens em textos; escrita preditiva; classificação de objetos em 3D; reconhecimento de gestos; reconhecimento de voz; reconhecimento de rosto; transformação de rascunhos em representações gráficas; sistemas de recomendação; detecção de câncer em imagens; controle de robôs para organização e limpeza; interfaces da bioinformática; previsão de bolsa de valores; e controle de tráfego (PEREZ, 2017 p. 1).

Essas abordagens também estão presentes em áreas referentes aos espaços culturais como as bibliotecas, arquivos, museus e galerias (*GLAM*). Museus, por exemplo, possuem imensas bases de dados em formatos diversos. Grandes esforços são feitos para organizar e classificar coleções e objetos e, assim, gerar valores informacionais diversos e também permitir que o público tenha acesso a essas coleções. Os usos dessas tecnologias inteligentes em contextos museológicos, por exemplo, podem produzir novas formas de analisar coleções e revelar informações valiosas acerca do acervo, além de agilizar o trabalho de curadores e museólogos. Para que isso aconteça é necessário também equipes e estruturas especializadas que possam desenvolver essas tecnologias de forma efetiva.

No artigo de Schuettpelz *et al.* (2017), publicado no periódico *Biodiversity Data Journal*, uma equipe multidisciplinar de pesquisadores do *Smithsonian Department of Botany*, *Data Science Lab* e *Digitization Program Office*, em parceria com a empresa especialista em *hardwares* gráficos NVIDIA, recentemente realizou um projeto utilizando as abordagens de aprendizado profundo. O objetivo principal foi conseguir classificar espécimes de herbários digitalizados. Primeiro, foi possível demonstrar que uma rede neural convolutiva¹¹ chegou a

¹¹ Um método de aprendizado profundo baseado em redes neurais com múltiplas camadas de processamento utilizados para reconhecimento de padrões visuais.

detectar espécimes mantidos com mercúrio em uma coleção com 90% de precisão. Em seguida, foi constatado que essa rede pode distinguir corretamente duas famílias de plantas morfológicamente semelhantes em 96% do tempo. Esses resultados destacam a importância da digitalização em massa e a utilização das abordagens de aprendizado profundo e revelam como eles podem juntar novas e poderosas ferramentas de investigação.

Problemas de identificação e curadoria de acervos podem ser tratados e analisados utilizando as abordagens inteligentes de processamento de informação. A construção de enormes conjuntos de dados no futuro, combinados com a utilização dessas ferramentas, será fundamental para testar e analisar hipóteses em diversos tipos de acervos. A grande maioria dos dados atualmente estão presentes em formatos desestruturados e são gerados por fontes humanas dos mais diversos tipos. O uso de técnicas de Inteligência Artificial pretende auxiliar com velocidade nas mais complexas tarefas de limpeza de dados, classificação e organização da informação.

No ano de 2016, a Europeana, plataforma de bibliotecas virtuais e patrimônio cultural, teve como tema recorrente a melhor utilização das abordagens sobre aprendizado de máquina em sua plataforma de busca. Um dos problemas da área, que também abrange os desafios de desenvolvimento dos motores de busca da internet, é que o conteúdo a ser recuperado pelo sistema é bastante diversificado e muitas vezes são utilizadas as mesmas abordagens para o tratamento da informação. No âmbito do patrimônio cultural, os conteúdos apresentam particularidades próprias que devem ser melhores adaptadas para tais conteúdos (HILL *et al.*, 2016).

O museu de arte *Metropolitan* lançou sua plataforma *Open Access* em 2017, disponibilizando em domínio público todas as imagens e dados relacionados a obras de arte em sua vasta coleção para todos os usuários de internet. O programa *Open Access* ou “acesso aberto” da instituição busca tornar suas coleções de arte uma das mais acessíveis, detectáveis e úteis na internet. Em colaboração com a empresa *Microsoft*, o museu pretende utilizar tecnologias de Inteligência Artificial para ajudar o público a explorar e descobrir conexões entre obras de arte que possam ser significativas para os usuários. O museu abriga mais de 1,5 milhão de obras de arte com mais de 7 milhões de visitantes físicos por ano¹². O grande desafio é como disponibilizar todo o conteúdo na internet através da digitalização, classificação e marcação em cada obra de arte de forma escalável.

¹² Ver mais em: <https://www.microsoft.com/inculture/arts/met-microsoft-mit-ai-open-access-hack/>

2.3 Os desafios da Inteligência Artificial

O funcionamento dos algoritmos de *machine learning* e *deep learning*, dependem das bases de dados que contêm, em formato de dados, o conhecimento e os padrões de comportamento necessários para realizar inferências e sugestões relevantes para o usuário final de uma aplicação. Entretanto, esses algoritmos não são fáceis de entender ou se quer inteligíveis para os mesmos usuários finais. Muitas vezes não se entende quais ações pessoais foram levadas em consideração pelos algoritmos para realizar uma escolha, além disso, frequentemente, a saída de dados (*output*) não é compreensível e pode não ter sentido.

Esses algoritmos geralmente agrupam a saída de dados de acordo com medidas ocultas ou agrupam os resultados em categorias próprias que não fazem sentido para o usuário, porém são decisões que apresentam coerência por parte do algoritmo. Sendo assim, diversos tipos de vieses, ou *bias*¹³, podem estar codificados dentro de um mesmo sistema de IA, e tentar entender e identificar os mesmos é parte dos recentes desafios da área.

Especificamente, o problema da “Explicação em Inteligência Artificial¹⁴” (*Explainable AI* ou *XAI*) é um dos maiores desafios. Esse termo foi criado, a partir do ano de 2017, em razão da seriedade e destaque com os quais as tecnologias de IA estão sendo tratados no domínio público. Portanto, a comunidade técnica de IA vem propondo discussões em conjunto nas conferências e simpósios da área a respeito da questão da explicação em IA (*apud* CARBONERA, GONÇALVES, DE SOUZA, 2018, p. 61).

Tornar transparente os sistemas de IA significa ter como objetivo principal o aumento do nível de controle sobre os mesmos. Em aplicações empresariais, voltadas para saúde, em sistemas governamentais, segurança e em diversas outras áreas é de extrema importância que os sistemas que realizam decisões automáticas consigam também gerar explicações suficientes e convincentes a respeito das mesmas. Entretanto, a explicação do mesmo funcionamento e das possíveis decisões pode comprometer a vantagem competitiva e as diferenças entre os segredos dos sistemas e aplicações.

Entender como um sistema de IA aplicado funciona permite que o mesmo seja copiado ou substituído por outras soluções que realizam funções semelhantes. Permite também abrir brechas para o “hackeamento” e intervenções nos mesmos. Os desafios éticos e as limitações técnicas para a compreensão desses sistemas ainda são imensos, e desenvolver a explicação em

¹³ Gerar uma inclinação na opinião final, gerar preconceito.

¹⁴ Dada uma inferência por parte do sistema de IA, como fazer para identificar os passos ou mecanismos que o levaram a tal conclusão.

IA implica, primeiramente, entender como se dá o desenvolvimento dos mesmos. Criar soluções para XAI é uma forma de gerar mais confiança nos resultados das máquinas e também dar novas condições para desafiar as próprias suposições dos sistemas. Para problemas que não exigem seriedade nas respostas, a XAI pode não ser tão necessária, mas para a maioria dos problemas que atualmente a comunidade global de IA vem se mobilizando a aplicar, é necessário maior precisão nas respostas, recomendações e decisões desses sistemas, tais como: nos estudos de prevenção e tratamento de câncer; das causas de aquecimento global; da melhor utilização de recursos naturais; da gestão da fome e pobreza e entre outros.

Neste espaço para a explicação em IA, Joel Carbonera, Bernardo Gonçalves e Clarisse de Souza (2018) tentam ampliar a discussão através da visão das ciências humanas, apontam a falta de uma infraestrutura teórica para unificar a modelagem, a engenharia e o uso de sistemas de IA. Eles abordam a questão a partir do ponto de vista da semiótica peirceana¹⁵ como uma tentativa e caminho equilibrado para implantação de sistemas de IA na sociedade. De acordo com os autores, a maior parte das abordagens computacionais para o problema da explicação não aprofunda discussões conceituais em torno do que viria a ser uma explicação e não consideram aspectos sociais envolvidos. Os autores alegam que existe uma lacuna de estudos que pretendem identificar quais são os “significados (e para quem significam, entre projetistas, usuários etc.) que devem ser preservados ao longo das cadeias de computação realizadas pelos sistemas de IA, e como viabilizar essa preservação.” (CARBONERA, GONÇALVES, DE SOUZA, 2018, p. 66).

Nas decisões dos sistemas de aprendizado profundo por exemplo, a falta da construção de um sentido que permite ir além da estrutura formal da resposta acontece, pois os mesmos não são capazes de realizar correspondências claras assim como é feito em um processo de decisão humano. O processo de inferência automática necessita ser convincente por parte do sistema. É preciso, então, segundo os autores, “articular conceitos como o de relação (reciprocidade), comunicação e colaboração, em que inferências e expectativas desempenham um papel fundamental” (CARBONERA, GONÇALVES, DE SOUZA, 2018, p. 70). Eles também apontam as diferenças entre a capacidade de prever e antecipar ações dentro dos sistemas. O ato de prever tem como contexto a utilização das probabilidades e consequências lógicas, e o ato de antecipar estaria associado ao contexto de dar oportunidades a significados possíveis para vários agentes, sendo eles naturais ou não (NADIN *apud* CARBONERA, GONÇALVES, DE SOUZA, 2018, p. 71).

¹⁵ Para mais informações ler: SANTAELLA, Lúcia. *Semiótica Aplicada*. 2005.

Sendo assim, os autores apontam para a Engenharia Semiótica (DE SOUZA, 2005) como uma forma de guiar o desenvolvimento de sistemas, visando as possibilidades comunicacionais que os projetistas (*designers* e programadores) planejaram e anteciparam como importantes para o desenvolvimento dos sistemas. Tentar buscar um caminho de significações dentro de um sistema fechado, como os sistemas de IA, é um desafio atual para a área de Interação Humano Computador, independente da aplicação final dos mesmos.

Pensando na curadoria digital de artes visuais, o problema da explicação em inteligência artificial pode ajudar a compreender como as classificações e o reconhecimento visual de obras pode ser melhor conduzido. Diferente de um documento escrito em que é possível sistematizar o reconhecimento de caracteres e da escrita, as obras de arte podem conter inúmeros elementos visuais e representar diversos conceitos. Elas podem possuir influências de outros artistas e movimentos culturais, podem ter diversos formatos, mídias, apresentar diferentes técnicas e estilos, múltiplas paletas de cores, além do próprio contexto de criação e período de tempo que representa. Assim como no passado, e como visto no capítulo 1 desta dissertação, essas informações eram reunidas e organizadas manualmente por curadores. A partir do momento que as instituições começam a utilizar tecnologias inteligentes para auxiliar os processos curatoriais, é necessário aprofundar no entendimento e nos resultados das abordagens aplicadas. Realizar a classificação de uma obra através de vieses não desejados poderia influenciar os processos curatoriais, por exemplo. O conhecimento gerado através das múltiplas associações entre dados artísticos poderia ser resultado de inferências polarizadas e mal compreendidas.

O próprio conceito de arte e suas múltiplas histórias, caso explorados através das diversas possibilidades de curadorias digitais e das análises das conexões entre os dados artísticos, necessitam de maior responsabilidade no desenvolvimento e interpretação dessas investigações. O uso de tecnologias inteligentes, como as *machine learning* e *deep learning*, podem facilitar a visualização da diversidade e complexidade das manifestações artísticas e culturais através da aproximação de outros dados e informações artísticas associadas, classificadas ou identificadas, por exemplo.

Embora sabermos da necessidade de se aprofundar nas questões da explicação em Inteligência Artificial (XAI), serão realizados no próximo capítulo três estudos de caso de propostas curatoriais artísticas que utilizam curadorias digitais amparadas pelas abordagens de *machine learning* e *deep learning* aqui estudadas, sem, entretanto, contemplar as questões apontadas sobre o problema da explicação em Inteligência Artificial.

CAPÍTULO 3

3 – ESTUDOS DE CURADORIAS NAS ARTES VISUAIS COM USO DAS TECNOLOGIAS INTELIGENTES

Este capítulo tem como objetivo realizar três estudos de caso de propostas curatoriais em artes visuais que fazem uso das tecnologias inteligentes presentes na computação cognitiva vistas no capítulo anterior. É nosso objetivo compreender de que forma as abordagens de *machine learning* e *deep learning* foram utilizadas para a concepção das narrativas curatoriais em cada estudo. Serão analisadas as seguintes ações curatoriais: o projeto “*Recognition*”, do *Tate Britain*, 2016; o projeto “A voz da Arte”, da Pinacoteca do estado de São Paulo, 2017 e o volume IV da revista fotográfica *EyeEm*, intitulado “*Machina*”.

Como processo metodológico foram realizados estudos de caso exploratório (YIN, 2001) com o objetivo de investigar os fenômenos, no caso as práticas de desenvolvimento das curatorias em artes visuais que utilizam de tecnologias inteligentes. Portanto, as evidências foram coletadas através de informações e dados provenientes dos *websites* e outros veículos midiáticos referentes às propostas, publicações científicas, publicações de entrevistas realizadas com integrantes das equipes de desenvolvimento e também de depoimentos publicados a respeito dos processos de criação dessas propostas. Os resultados dos estudos de caso se encontram compilados através das análises presentes nas próximas seções deste capítulo.

O capítulo também tem o intuito de amparar a construção de uma proposta experimental inicial, que será apresentada no próximo capítulo, em curadoria digital de artes visuais, apontando caminhos e particularidades da aplicação da computação cognitiva em contexto curatorial artístico.

3.1 *Recognition*

No ano de 2016, a instituição *Tate Britain* apresentou um sistema de Inteligência Artificial em seu *website* denominado *Recognition*¹⁶ com o objetivo de comparar imagens de obras de arte de seu acervo com imagens atuais de fotojornalismo fornecidas pela agência *Reuters*¹⁷. De acordo com o *website* da proposta, ao longo de seus três meses de duração, o sistema *Recognition* produziu 7271 combinações entre as imagens, e essa prática foi

¹⁶ Ver mais em: <http://recognition.tate.org.uk/>

¹⁷ <https://www.reuters.com>

classificada pelo time de desenvolvimento como uma exposição curada por Inteligência Artificial (*AI-curated exhibition*).

A equipe de desenvolvimento da instalação, em parceria com a *Microsoft*, foi desafiada a construir uma Inteligência Artificial que pudesse de certa forma entender arte. Através de sistemas de IA que realizavam o reconhecimento de padrões em imagens por meio da detecção de informações visuais em fotografias, como rostos, objetos, cenários e poses, foi desenvolvido um sistema que realizava correlações entre imagens atuais de fotojornalismo presentes na Internet com imagens da própria coleção de arte da *Tate Britain*. Uma tentativa de correlacionar imagens do presente com o passado.

O sistema apresentava ao usuário uma imagem do acervo artístico da *Tate Britain* que possui similaridades com uma imagem fotojornalística atual. Nesse caso, parte da narrativa curatorial de expor imagens correlatas através do tempo foi realizada por uma máquina. Todas as decisões de escolha e classificação das imagens foram realizadas por sistemas de IA (especificamente sistemas complexos de visão computacional aliados a algoritmos baseados em modelos de redes neurais). A proposta foi contemplada com o prêmio *IK Prize* de 2016 por ser considerado o melhor projeto de inovação digital dentro da instituição *Tate Britain*.

No *website* do projeto (Figura 5), é possível verificar o processo de desenvolvimento da exposição bem como visualizar algumas seleções consideradas pela equipe do projeto as mais interessantes, engraçadas, controversas ou que foram consideradas belas pelos envolvidos nas seleções. Na Figura 5, é possível visualizar a interface gráfica do sistema *Recognition* durante a exibição de duas imagens que se relacionam através dos atributos similares detectados pelo sistema. A esquerda a foto de uma pessoa utilizando um óculos de realidade virtual durante uma exposição de computadores em Taipei, Taiwan, e na direita a pintura de 2 crianças jogando jogo de xadrez, parte do acervo da Tate.

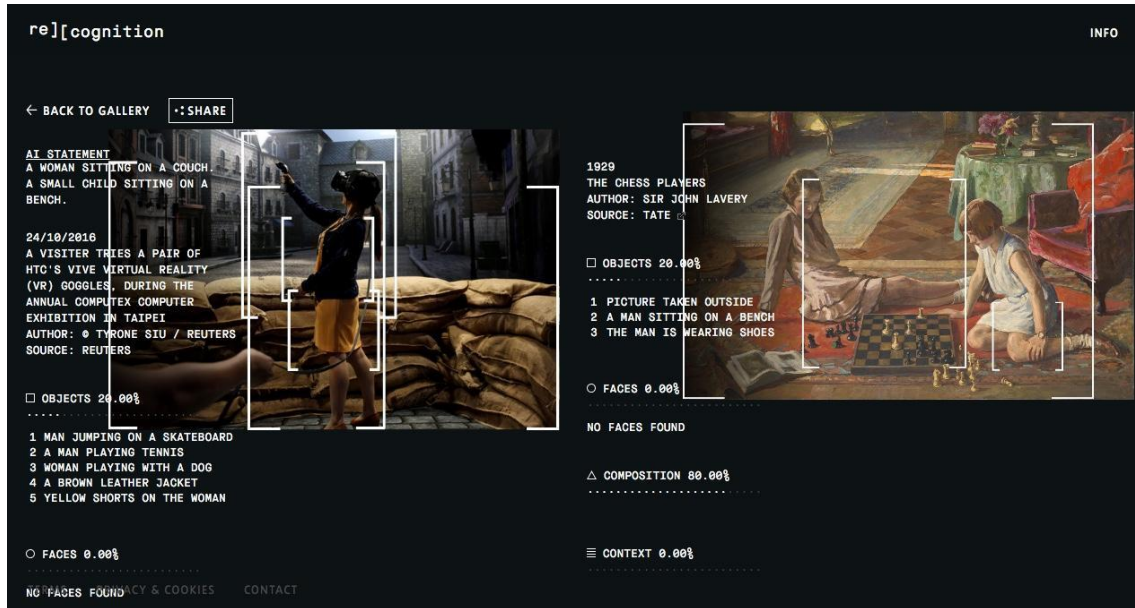


Figura 5. Interface de classificação de imagens no *website* do projeto.

Fonte: <http://recognition.tate.org.uk/archive/gallery/S1AEUITDWZAB> (Acesso em: 28/05/18).

3.1.1 Funcionamento do sistema *Recognition*

O sistema denominado *Recognition*, que realiza o reconhecimento das imagens, utiliza quatro tipos diferentes de abordagens algorítmicas para a análise das imagens. A primeira abordagem é referente a constatação de objetos específicos nas imagens. Nela, os algoritmos utilizam a exploração de padrões visuais para realizar a correspondência entre imagens através de análises por características (*features*) ou por aparência.

Essa parte do sistema foi desenvolvida pela equipe especialista em Inteligência Artificial, *JoliBrain*¹⁸, usando o seu sistema *DeepDetect* e *Densecap*. Uma rede neural profunda encontra objetos da imagem e, em seguida, tenta rotulá-los criando uma frase curta. Um mecanismo de pesquisa de similaridade procura, posteriormente, as correspondências de objetos principais entre as obras de arte da *Tate*. Na Figura 6, é possível verificar a demonstração do reconhecimento de objetos entre as duas imagens. À esquerda, a imagem fotojornalística mostra utensílios de cozinha no chão após um incêndio em uma área de favelas em Jammu, Índia. A foto é de autoria de Mukesh Gupta da agência britânica de notícias *Reuters*. Já a direita é possível ver a imagem da obra *Monument* (1991), de Ian Hamilton Finlay, pertencente ao acervo da *Tate*.

¹⁸ Ver mais em: <http://www.jolibrain.com/>

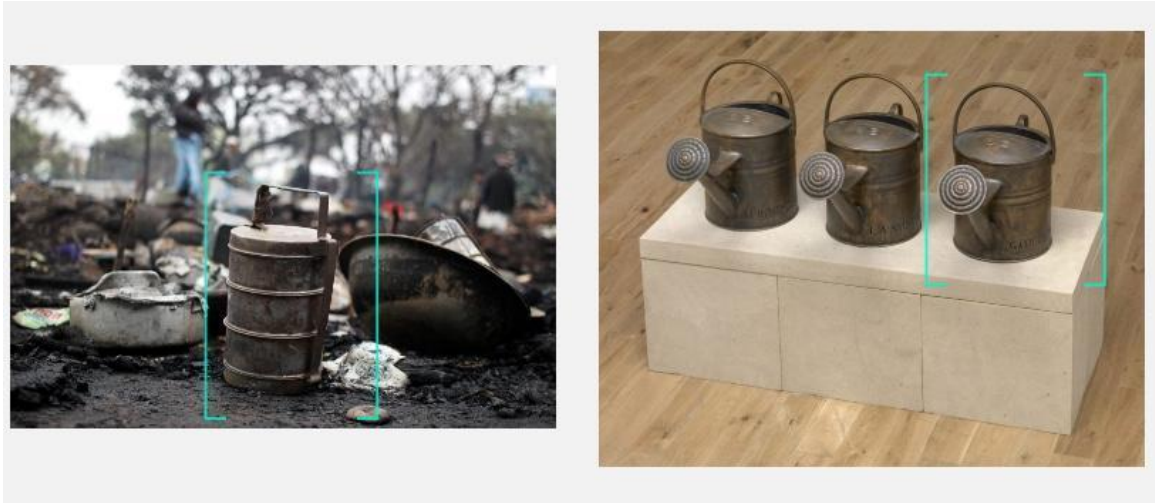


Figura 6. Abordagem de reconhecimento de objetos da instalação *Recognition*.
Fonte: <http://http://recognition.tate.org.uk/#howitworks> (Acesso em: 28/05/18).

Nessa abordagem por reconhecimento de objetos, o sistema atribuiu o seguinte rótulo à imagem da esquerda: “*metal pot*”. Já para a imagem da direita, o seguinte rótulo: “*A silver pot*”. É possível notar que ambos rótulos classificam o mesmo objeto, porém com atributos diferentes.

A segunda abordagem algorítmica é utilizada para realizar o reconhecimento facial entre imagens. Através desse processo, é possível localizar a face humana nas imagens e determinar a idade, o gênero e o estado de emoção de cada sujeito localizado. Para o desenvolvimento do sistema, foram utilizados as APIs (*Application Programming Interface*) *Computer Vision* e *Emotion* da *Microsoft Cognitive Services*.

Na Figura 7, à esquerda, está presente a fotografia de um homem em uma procissão religiosa, carregando a imagem do líder libanês do Hezbollah, Sayyed Hassan Nasrallah, em sua cabeça. A fotografia é de autoria de Aziz Taher da agência *Reuters*. Já à direita, encontra-se a pintura do artista John Bettes de 1545 intitulada *A Man in a Black Cap*. A pintura pode ser descrita visualmente como a imagem de um homem, que aparenta ser daquela época, com barba e chapéu preto.

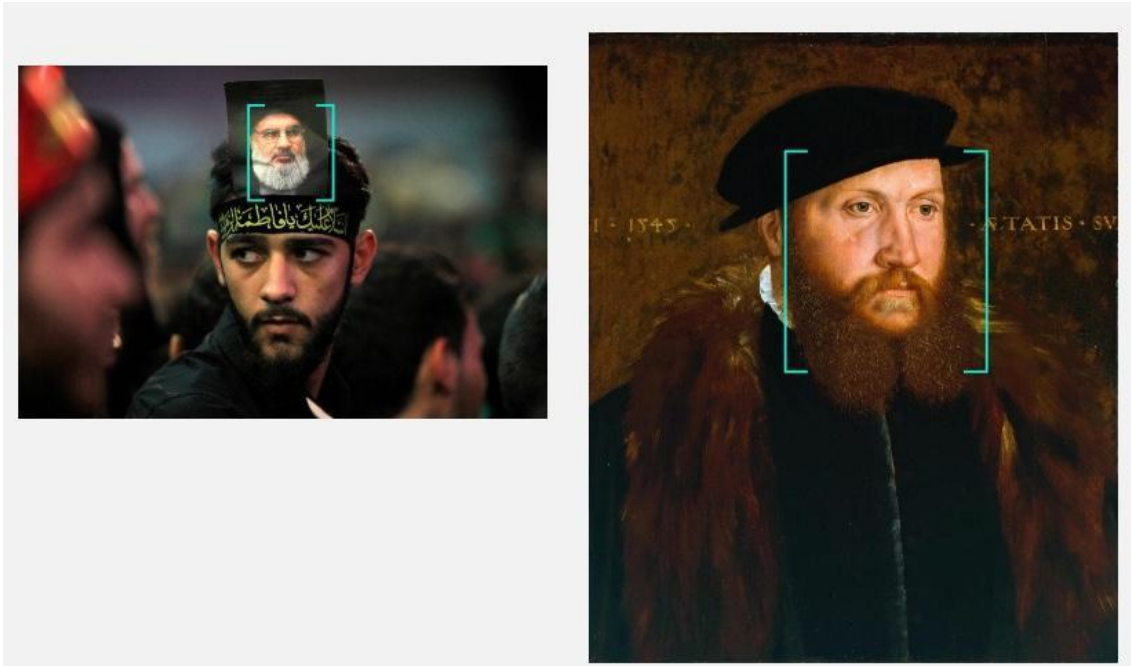


Figura 7. Aplicação do algoritmo de reconhecimento facial da instalação *Recognition*.
Fonte: <http://http://recognition.tate.org.uk/#howitworks> (Acesso em: 28/05/18).

O algoritmo nessa imagem registrou os seguintes rótulos para a imagem à esquerda: “*Man with a beard*” e “*Man with a hat on face*”. Para a imagem da direita, os seguintes rótulos: “*Man with a hat on*” e “*Man has a beard*”. É possível perceber o nível de inferência que é feito através dos rótulos referentes à imagem. Na esquerda, a imagem é classificada como “homem com barba” e na imagem à direita como “homem tem barba”. O mesmo acontece com o uso do chapéu: na esquerda o rótulo sugere que o chapéu está no rosto e na direita apenas que o homem está com chapéu.

Essas possibilidades de busca por imagens semelhantes podem permitir ao curador de arte criar relações de significado entre conteúdos que podem não estar visíveis em um primeiro momento. Assim como o papel do curador de arte contemporânea é desenvolver pesquisas mais aprofundadas acerca dos objetos curados, os recursos da curadoria digital amparada por Inteligência Artificial podem auxiliar no processo de pesquisa dos curadores através dessas simulações de interpretação do objeto artístico.

A terceira abordagem foi utilizada para o reconhecimento de composições. O processo teve como objetivo identificar formas e estruturas proeminentes, o visual de *layouts* e as cores das imagens. A abordagem foi desenvolvida também pelos especialistas da *JoliBrain* usando seu sistema *DeepDetect*. Um conjunto de redes neurais profundas lê os *pixels* da imagem e extrai um grande número de características (*features*) salientes. Essas características (*features*)

são inseridas em um mecanismo de pesquisa que procura as correspondências por recurso mais próximas do arquivo da *Tate*.

A Figura 8, à esquerda, consta no *website* com a descrição da imagem referente a agricultores coletando milho para uma carga em uma fazenda em Gaocheng, China. A fotografia é de autoria de Kim Kyung Hoon da agência *Reuters*. Já à direita, encontramos a pintura intitulada *Portrait of V.I. Lenin with Cap, in the Style of Jackson Pollock III* de Art & Language (Michael Baldwin e Mel Ramsden) de 1980. O algoritmo descreve uma correspondência de 80% entre as composições visuais das imagens. Nessa combinação de imagens é curioso a correspondência visual assimilada pelo sistema *Recognition* a respeito de ambas imagens. Como proposta curatorial de expor imagens com características visuais similares, é possível dizer que o sistema obteve êxito na função, mesmo sendo imagens que apresentam contextos completamente distantes um dos outros.

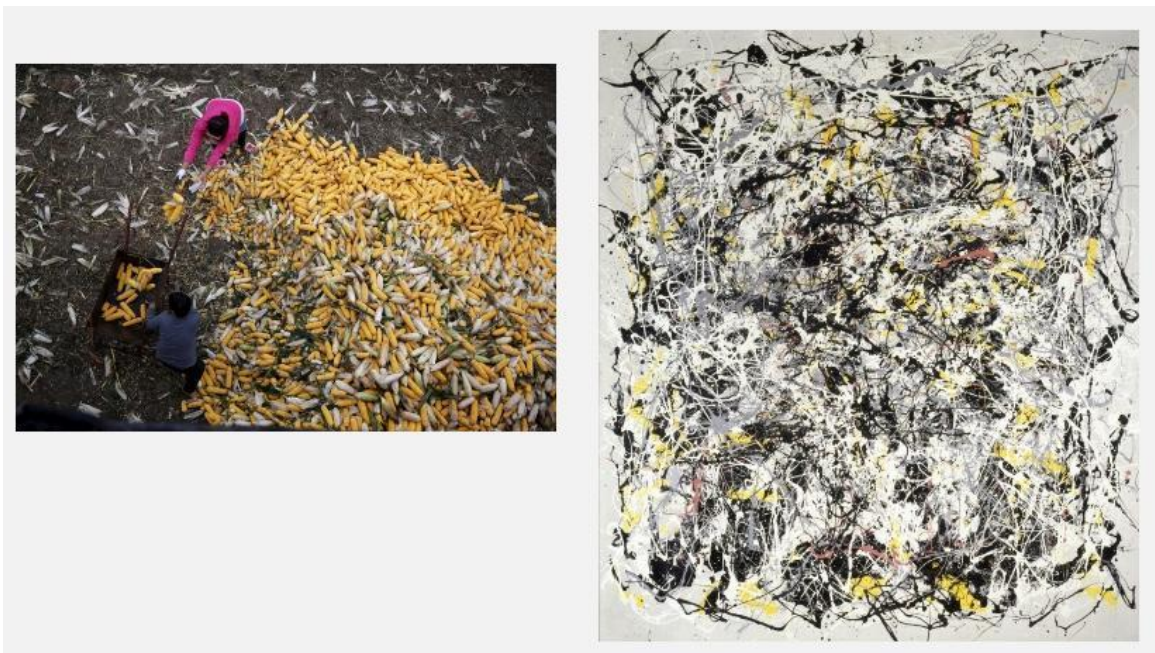


Figura 8. Aplicação do algoritmo de reconhecimento de composição da instalação *Recognition*.

Fonte: <http://http://recognition.tate.org.uk/#howitworks> (Acesso em: 28/05/18).

A quarta abordagem utilizada foi para a detecção de contexto. O processo permitiu analisar títulos, datas, *tags* e descrições associadas a cada imagem. Desenvolvido pela equipe da *JoliBrain* usando *DeepDetect* e *word2vec*, uma variedade de redes neurais profundas¹⁹

¹⁹ Como visto no capítulo 2, em *deep learning*, aqui as redes neurais profundas utilizam das diversas camadas em profundidade de processamento para o reconhecimento das características das imagens em relação ao reconhecimento textual.

processa as imagens e suas legendas e tenta encontrar relações internas, com base na localização ou na correspondência semântica entre palavras e sentenças.

Na Figura 9, é possível verificar na fotografia à esquerda um menino mergulhando uma imagem do Deus hindu *Ganesh* no rio Sabarmati durante o festival *Ganesh Chaturthi*, um festival que dura 10 dias em Ahmedabad, Índia. A imagem tem a autoria de Amit Dave da agência *Reuters*. Já a imagem à direita, corresponde a pintura do artista Henry Scott Tuke denominada *August Blue* de 1893-94. Similar à fotografia da esquerda, a pintura da direita apresenta figuras humanas em um barco.

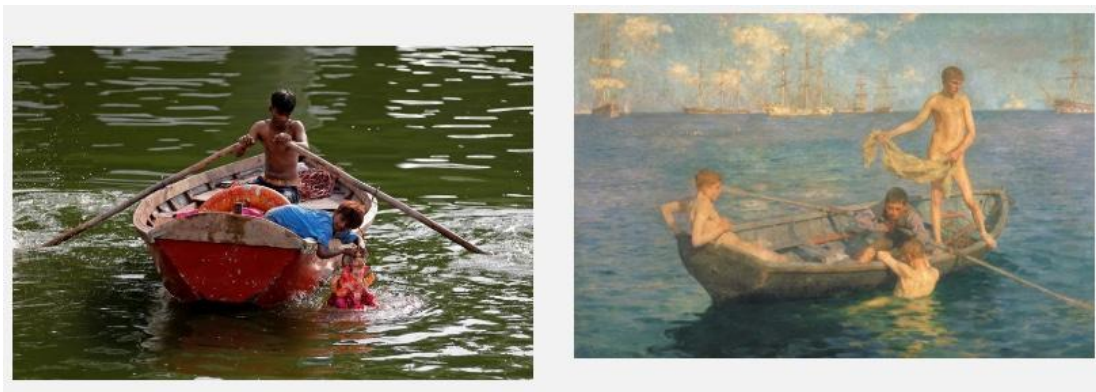


Figura 9. Aplicação do algoritmo de reconhecimento de contexto da instalação *Recognition*.

Fonte: <http://http://recognition.tate.org.uk/#howitworks> (Acesso em: 28/05/18).

O algoritmo classificou as seguintes *tags* para a fotografia da direita: *water; boat; outdoor; man; riding; pond; bayou; river; creek* e *raft*. Já para a pintura, o mesmo classificou com as seguintes *tags*: *water; sport; outdoor; man; riding; river; pond; raft; ocean* e *dock*. Entre ambas imagens 6 *tags* foram classificadas igualmente.

Em paralelo ao *website* do projeto, havia uma instalação interativa dentro do *Tate Britain* (Figura 10). Os visitantes eram solicitados a combinar uma obra de arte com uma imagem das notícias - a mesma tarefa que o sistema *Recognition*, embora com um conjunto de dados menor (as 50 obras de arte mais semelhantes do que a coleção inteira da Tate). O objetivo dessa atividade foi comparar as decisões feitas pelo sistema com aquelas feitas por seres humanos. Mais de 4500 combinações de visitantes foram produzidas durante todo o projeto.



Figura 10. Imagens da instalação interativa dentro da *Tate Britain*.
Fonte: <http://recognition.tate.org.uk/#installation> (Acesso em: 28/05/18).

No *site* do projeto, é possível verificar as seguintes estatísticas: os visitantes selecionaram combinações com uma similaridade de composição 6.1% maior do que o sistema *Recognition*, 66.8% vs 60.7%; ambos, visitantes e sistema *Recognition*, selecionaram combinações com uma similaridade próxima entre objetos, 14.5% vs 14.8%; os visitantes selecionaram combinações com menor similaridade facial do que o sistema *Recognition*, mas em nenhum deles o número foi alto; as escolhas dos visitantes corresponderam menos no reconhecimento de contexto do que as do sistema *Recognition*, 16,3% vs 23,2%.

Essas estatísticas refletem como o sistema de curadoria do *Recognition* agiu em comparação a ação de “curadoria” humana. As atividades curatoriais ali envolvem a seleção de imagens, a organização por similaridades e classificação quanto ao seu conteúdo. Essas quatro funções foram realizadas de forma automática através dos sistemas de Inteligência Artificial desenvolvidos.

Quando se pensa as atividades de curadoria discutidas no primeiro capítulo desta dissertação, como a capacidade de organizar trabalhos artísticos a partir de uma ordem que estabeleça pontos de vista com os conceitos presentes nas obras, é possível perceber que os sistemas de Inteligência Artificial aqui contribuíram para o desenvolvimento desse exercício curatorial. A capacidade de diálogo entre obras de arte e público é também explorada através da proposta de relacionar imagens fotojornalísticas com as fotos do acervo da Tate. O uso de IA aqui também se aproxima das atividades de gestão dos museus quando se pensa a criação de catálogos de classificação e categorização de objetos. A proposta artística aqui estudada ilustra novas formas da curadoria digital lidar com os objetos artísticos.

A seguir serão evidenciados depoimentos de representantes das comunidades de arte, tecnologia e jornalismo a respeito do sistema *Recognition*.

3.1.2 Percepções da proposta *Recognition*

Para Emmanuel Benazera, um dos desenvolvedores principais do sistema *Recognition* e ex-pesquisador em Inteligência Artificial da CNRS e NASA, a figura 11 representa uma de suas combinações preferidas. Segundo ele, esse exemplo mostra como os algoritmos de redes neurais artificiais (o que ele chama de espécie de reconhecedor de padrões computadorizados ou “memória”) permitem que uma “inteligência artificial adivinhe, ou seja, descubra o que ‘vê’ em relação ao que já ‘viu’” (BENAZERA, 2016). Em seu depoimento, ele diz o seguinte:

Primeiro, ambas as imagens são marcadas com o termo “office” em seus respectivos bancos de dados. Em seguida, *Recognition* detecta figuras humanas masculinas em cada imagem, combinando-as entre si, o que aumenta a pontuação do jogo. Usando essas informações, o algoritmo reconhece quase que de maneira aproximada o computador na primeira imagem como um “laptop”, como também o suporte para livros na segunda imagem. Isso é interessante: as redes neurais do *Recognition* não “sabem” sobre estantes de livros ou outros equipamentos do século XVII/XVIII, pois são treinados principalmente em imagens modernas. Assim, podemos facilmente conjecturar que, dada a posição do homem na frente do objeto, a rede considera que a forma quadrada na frente dele é provavelmente um computador. A partir daí, os dois objetos são correspondidos como “laptops”. Bem, o livro e seu apoio é o computador de ontem, não? (BENAZERA, 2016, p1. Tradução nossa)

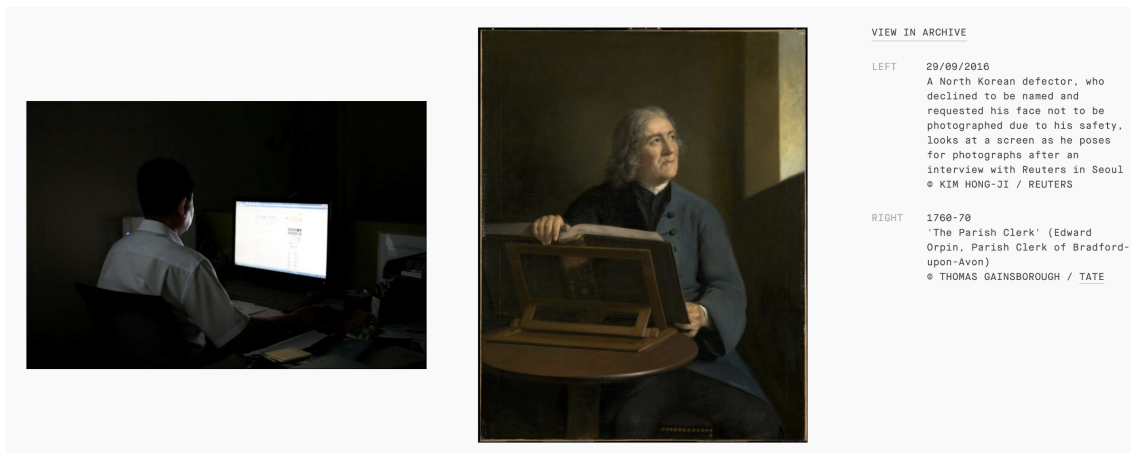


Figura 11. Comparação entre imagens com mesmo rótulo “office”.
Fonte: <http://recognition.tate.org.uk/#perspectives1> (Acesso em: 20/06/19).

No depoimento de Benazera, é realmente interessante notar que para ele o conceito de memória é o reconhecimento prévio de padrões, no caso visuais, que podem ser utilizados para futuras adivinhações. É, de fato, curioso a relação de correspondência entre as formas presentes nas imagens por mais que sejam apresentadas classificações erradas enquanto ao rótulo, no caso a presença de um computador do tipo *laptop* em ambas as imagens. A interpretação final de que o livro seria o computador do passado já é uma interpretação pessoal do próprio Benazera,

mas que chama atenção pelo fato do próprio sistema não ter sido treinado para reconhecer objetos e equipamentos de séculos passados. No caso, o livro é um objeto que fez parte dos séculos passados e faz parte do contexto contemporâneo, entretanto é possível aplicar o mesmo raciocínio a diferentes objetos, elementos e contextos diversos como uma tentativa de previsão de possíveis relações culturais. As abordagens de *machine learning*, vistas nas subseções do capítulo 2, que desenvolvem modelos computacionais preditivos poderiam inferir para o desenvolvimento de novas metáforas que relacionam objetos de arte distintos.

Quando se pensa as atividades relacionadas ao exercício de curadoria em museus e acervos e seus desafios de organização, categorização e classificação, a utilização de sistemas de curadoria digital aliado aos avanços da Inteligência Artificial podem apontar novos caminhos e soluções para organização da informação.

Miguel Carvalhais, professor auxiliar na Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto, especialista em arte computacional e práticas de design, discute as possibilidades de criatividade incluídas no erro. Para ele, enquanto analisa a figura 12, que apresenta maiores distâncias em termos de formas nas imagens, o sistema *Recognition* não está identificando formas, mas sim identificando possíveis significados e subtextos. Em suas palavras, através da seleção de duas imagens o sistema se esforça para criar um novo significado acidentalmente, partindo da denotação e se movendo em direção a conotações complexas e ao desenvolvimento de subtextos ricos, e às vezes alcança uma nova conexão ou uma nova percepção que não era aparente antes. Para ele, as seleções que apresentam maiores taxas de erros são as que criam maiores possibilidades semânticas e interpretativas. Esse é o ponto de partida para a criatividade e criação, sendo o erro o responsável pelo início do significado. (CARVALHAIS, 2016).

É interessante notar as capacidades criativas e interpretativas provenientes dos erros e previsões algorítmicas descritas por Carvalhais. Nesse sentido, os problemas e desafios apontados no capítulo 2 da dissertação, como os múltiplos vieses existentes em sistemas de IA, precisam ser repensados para um contexto específico de curadoria digital de arte. Novamente, é necessário maior responsabilidade para desenvolver sistemas de IA, como aprofundar nas questões das explicações em IA (XAI). A capacidade interpretativa do objeto de arte é imensa, e cabe à equipe de curadoria usar as tecnologias das formas mais adequadas.

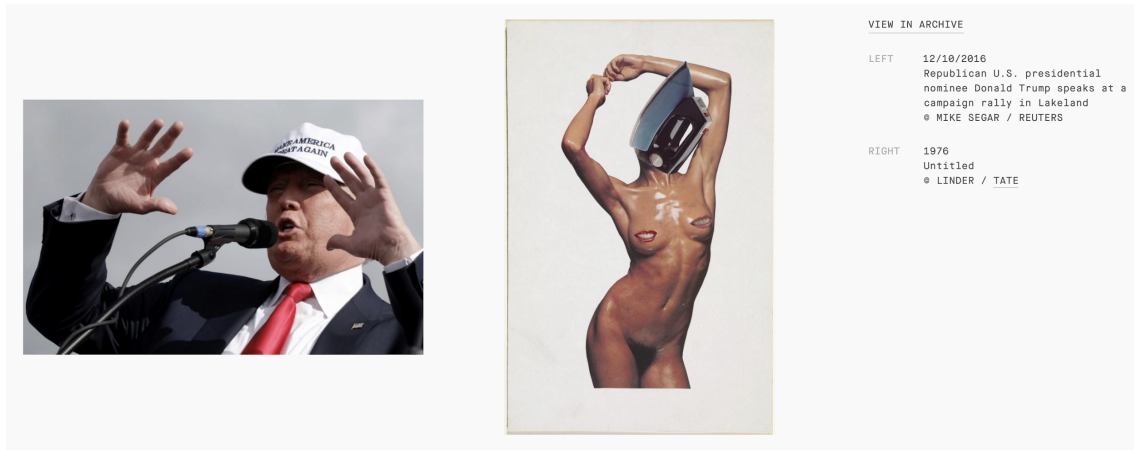


Figura 12. Comparação entre imagens distantes contextualmente.
Fonte: <http://recognition.tate.org.uk/#perspectives2> (Acesso em: 20/06/19).

Jonathan Ernst é atualmente um fotógrafo de equipe da *Reuters News Pictures* com sede em Washington e teve a sua fotografia do presidente Obama (Figura 13) selecionada e comparada a uma obra de arte da coleção Tate pelo sistema *Recognition*. Ele diz que ficou confuso em um primeiro momento, mas que depois começou a ver uma figura de tipógrafo no centro da imagem como uma abstração plausível da figura do presidente Obama, falando estritamente sobre o visual. Em sua opinião, ele acha que a comparação seria ainda mais interessante em três dimensões. E que haja talvez uma linha de interpretação entre o trabalho de um tipógrafo, que segundo ele é alguém cuja função é definir palavras de forma permanente, ao do político moderno, cujas palavras às vezes podem perdurar, mas também são frequentemente impermanentes.

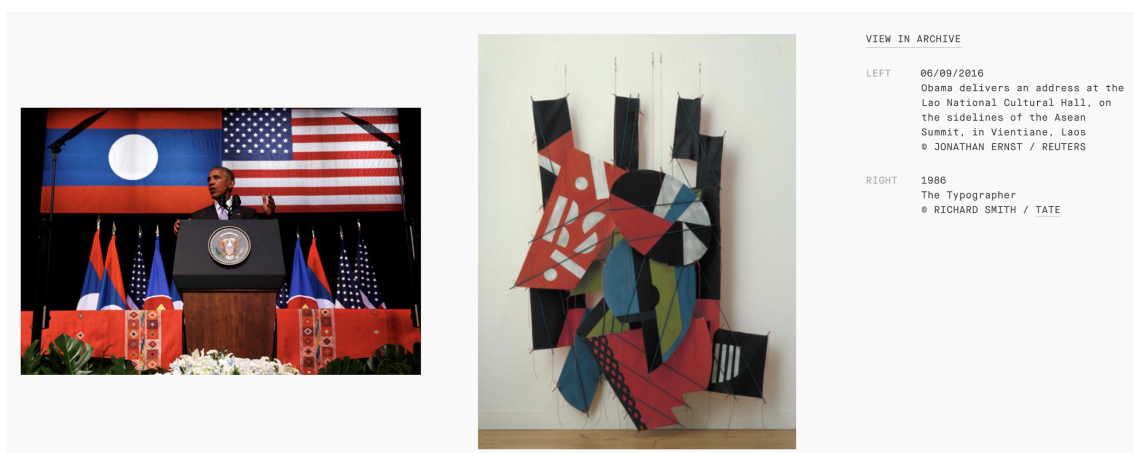


Figura 13. Aplicação do algoritmo de reconhecimento de contexto.
Fonte: <http://recognition.tate.org.uk/#perspectives3> (Acesso em: 20/06/19).

Vasily Fedosenko é atualmente fotógrafo da equipe da *Reuters News Pictures* com sede na Bielorrússia. Sua fotografia (figura 14) de homens em uma cela de prisão foi comparada a uma obra de arte da coleção da Tate através do sistema *Recognition*. Para ele, a foto foi tirada em um centro de detenção na Bielorrússia. Os homens estavam em uma cela e ele tentou fotografá-los pela porta para mostrar o metal, as fechaduras, a pequena janela e a pequena sala sem luz do sol em que os homens estavam. Para o mesmo, esse seria um ambiente muito artificial e que pensou neles sem entender a língua local ou qualquer outro tipo de língua, exceto a deles, na situação de estarem afastados de seu país e isolados. Ao mesmo tempo, Vasily diz que a foto comparada mostra também que cada assunto está em sua própria célula.

Novamente, é interessante o ponto de vista do fotógrafo e a imagem correlacionada escolhida, entretanto, outras interpretações podem ser realizadas. A capacidade do sistema em classificar quatro níveis de similaridade (objetos, faces, composições e contextos) demonstra a capacidade de precisão em correlacionar as imagens fotográficas. Do ponto de vista curatorial, as tecnologias inteligentes podem promover maior acesso a pontos de vistas diferenciados e enfatizar recursos curatoriais previamente selecionados.



Figura 14. Comparação contextual entre imagens.

Fonte: <http://recognition.tate.org.uk/#perspectives4> (Acesso em: 20/06/19).

3.2 A voz da arte

A Pinacoteca do Estado de São Paulo, em parceria com a IBM, em meados de abril de 2017, desenvolveu uma mostra interativa em que era possível conversar com as obras. Parte

dos objetivos curatoriais da mostra era demonstrar a potência de uso da Inteligência Artificial e, assim, também aumentar a quantidade de visitantes na instituição.

Intitulada *A Voz da Arte*, a mostra permitiu que o visitante usasse um *smartphone* para fazer perguntas diretamente para a obra que se encontrava à sua frente. Utilizando as tecnologias da IBM, no caso a plataforma de Inteligência Artificial IBM Watson, a aplicação foi desenvolvida para responder a quase qualquer pergunta que o visitante tivesse sobre o trabalho artístico. De forma estratégica, a Pinacoteca e a IBM pretenderam aumentar a visita da instituição enquanto realizavam uma demonstração das novas aplicações de suas novas tecnologias. Segundo o IPEA, em 2017, cerca de 70% dos brasileiros nunca pisaram em um museu²⁰ e o uso de tecnologias digitais adequadas se torna uma tentativa de reverter a situação. Entretanto, não foi possível obter dados publicados e informações referentes aos resultados dessa ação de aproximadamente 2 anos atrás, quando comparado à data de desenvolvimento desta pesquisa.

Ao chegar na Pinacoteca, era possível optar por utilizar um fone de ouvido conectado ao *smartphone* ou apenas transitar livremente pela exposição. Ao caminhar pelo espaço, era possível receber notificações quando o mesmo estivesse próximo às obras interativas. Através do uso de *beacons*, um sistema baseado em *bluetooth* de baixa energia, ou como é conhecido por *bluetooth 4.0*, sinais eram emitidos possibilitando disparar ações na aplicação presente no celular do visitante. Para a mostra, foram instalados um *beacon* para cada obra, o que permitiu alertar o visitante da possível interação com a obra e outros *beacons* para orientar a localização do visitante no interior da Pinacoteca. Um total de sete obras foram contempladas na experiência, sendo elas: *Mestiço*, de Cândido Portinari (1934); *Saudade*, de Almeida Junior (1899); *Ventania*, de Antonio Parreiras (1888); *São Paulo*, de Tarsila do Amaral (1924); *O Porco*, de Nelson Leirner (1967); *Bananal*, de Lasar Segall (1927); e *Lindonéia, a Gioconda do subúrbio*, de Rubens Gerchman (1966).

Neste estudo de caso, é possível perceber que a proposta do uso de tecnologias inteligentes, provenientes da IBM, foi de enfatizar as relações de mediação/mediatização entre público e obras. É possível notar que o tema da curadoria se direciona para a performance da Inteligência Artificial em relação a mediação entre obras e espectador. As tecnologias utilizadas reforçaram as escolhas das obras no sentido de promover a potência do uso da Inteligência Artificial. As obras foram escolhidas em conjunto pela equipe do projeto, sendo diferenciadas

²⁰ Fonte: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=6169/ (Acesso em:30/06/2019)

em estilos e formatos, o que permitiu maior diversificação das categorias, ou no linguajar da computação cognitiva, maiores “*features*” para uso na mediação.

Similar aos assistentes pessoais disponíveis nos *smartphones*, autofalantes inteligentes (*smart speakers/home speakers*) e assistentes virtuais de casa, a interação com as obras na mostra aconteceu por meio da voz. A partir da pergunta do visitante, o sistema identificava do que se tratava a dúvida e fornecia a resposta (Gráfico 4). O sistema, em um primeiro momento, convertia o áudio do participante em texto. O texto convertido era enviado para um sistema interpretador baseado em processamento de linguagem natural com intenção de interpretar o que foi dito, identificando a intenção por trás da pergunta. Esse identificador de intenções conseguia classificar o texto entre uma intenção de “alta confiança” ou não. Para ser classificado com “alta confiança”, o sistema tinha que ter certeza de que o texto apresentava algo que ele conhece, ou, então, poderia retornar à informação, indicando que não tinha entendido a pergunta ou que poderia estar em dúvida. Em caso de identificar a intenção como “alta confiança”, o sistema realizava uma associação através de uma abordagem de *machine learning* entre uma resposta e a intenção desejada. Então, convertia o conteúdo textual da resposta em áudio para o visitante.

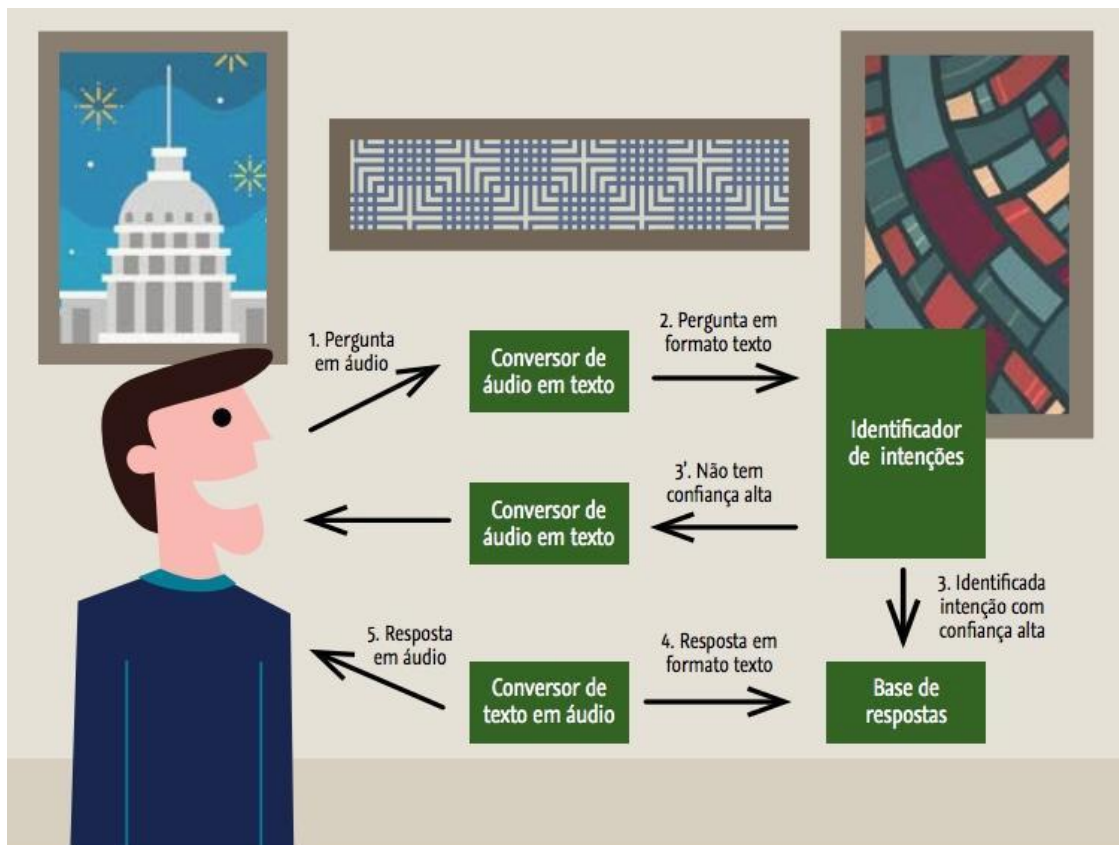


Gráfico 4. Esquema de funcionamento da aplicação “A Voz da Arte”.
Fonte: BARTH, 2016, p. 61.

Segundo Fabrício Barth (2017), líder técnico do Grupo Watson IBM Brasil, desenvolver o sistema de classificação da intenção das perguntas foi a tarefa mais complicada. As abordagens tradicionais de desenvolvimento de *software* simplesmente não dariam conta de implementar todas as regras envolvidas na relação de entrada (*input*) e saída (*output*) do *software*. Seria impossível listar todas as dúvidas que o público poderia ter perante as obras de arte e transformá-las em procedimentos para o processamento de linguagem natural.

Para o projeto da Pinacoteca, foram utilizados os métodos de aprendizagem de máquina para gerar os conjuntos de regras necessárias para descrever o comportamento esperado do sistema. Inicialmente, um conjunto de exemplos de entrada e saída, ou seja, exemplos de perguntas e suas respectivas dúvidas, foi utilizado para a etapa de treinamento do sistema e, assim, gerar as associações entre as regras de funcionamento do sistema. O Gráfico 5 ilustra o processo.

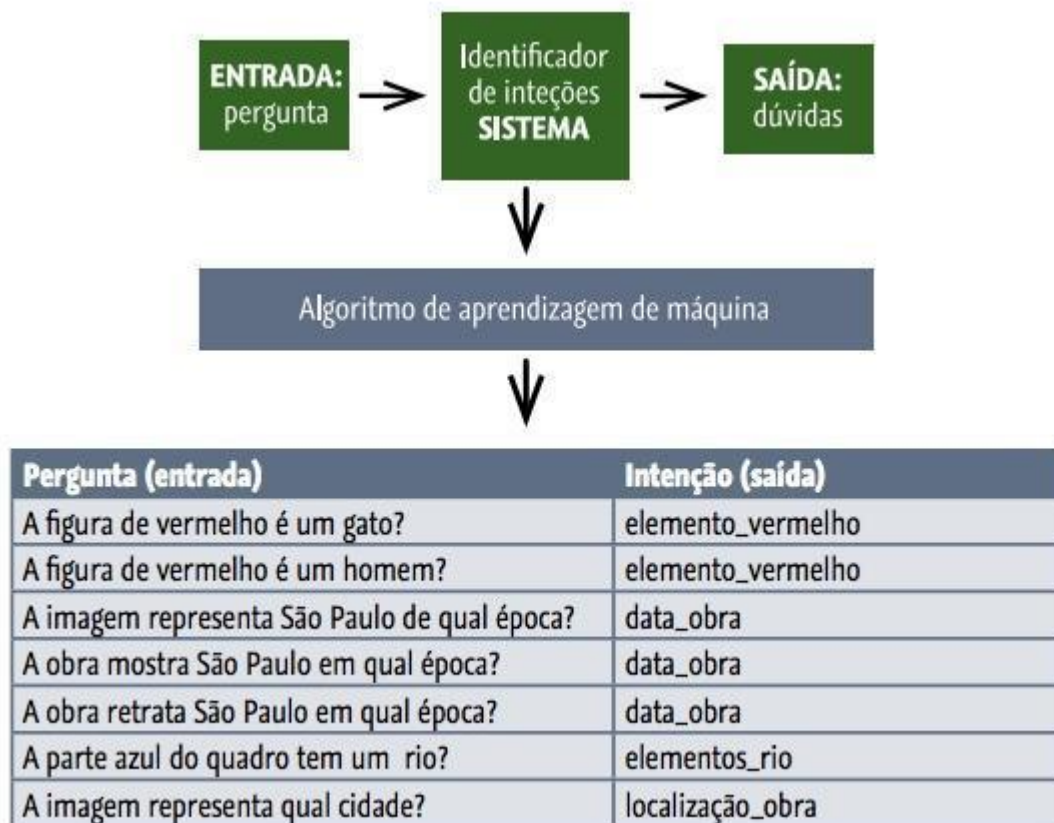


Gráfico 5. Exemplo de um conjunto de exemplos para o treinamento.
Fonte: BARTH, 2016, p. 62.

É possível verificar no Gráfico 5 que a partir do treinamento utilizando as perguntas o algoritmo de aprendizagem de máquina cria um modelo que consegue identificar qual é a intenção de novas perguntas que até então não tinham sido feitas para a obra de arte. Fabrício

Barth explica que os algoritmos de aprendizagem de máquina têm a capacidade de generalizar respostas. Por exemplo, se alguém perguntar: “que década a obra retrata?”, o algoritmo é capaz de informar que a intenção por trás dessa pergunta é da classe “data_obra”, por exemplo, e, assim, buscar por possíveis respostas.

No Gráfico 6, é possível verificar o ciclo de ações para o funcionamento de sistemas baseados em aprendizagem por dados. Quanto maior a quantidade de exemplos utilizados para “treinar” o algoritmo de aprendizagem de máquina, melhor será o desempenho do modelo gerado.



Gráfico 6. Ciclo de aplicações baseados em aprendizagem de máquina
Fonte: BARTH, 2016, p. 63.

O gráfico 6 ilustra a capacidade de aprendizagem do sistema. Uma pergunta que não tenha resposta inicialmente poderá ser utilizada para aperfeiçoar o sistema no futuro. A cada utilização do sistema é possível agregar mais dados para o treinamento e, assim, conseguir criar conexões na tentativa de responder novas perguntas.

O projeto *A Voz da Arte* é um exemplo de como a criação de um sistema autônomo (sem interferência humana) de perguntas e respostas pode ser utilizada em um cenário expositivo com obras de arte. Entretanto, para um melhor uso dessa abordagem em ambientes culturais, como a Pinacoteca de São Paulo, por exemplo, é necessário entender quem é o público-alvo da mostra ou do projeto cultural. Por mais que sistemas autônomos desse tipo consigam atingir níveis satisfatórios de interação e usabilidade, entender os anseios e necessidades dos usuários permite elevar também a qualidade dos dados que alimentam o ciclo de treinamento e desenvolvimento dos modelos preditivos, no caso desse projeto: as perguntas.

É papel da curadoria se preocupar com a dimensão do acesso e visitação da mostra. Seria possível explorar através das tecnologias inteligentes, por exemplo, os dados de acesso da instituição de forma a fomentar os desejos curatoriais. É possível entender o público alvo através de segmentações nas bases de dados da instituição e também realizar associações com o público de internet.

3.3 *Machina*

Outro exemplo de aplicação com uso de tecnologias inteligentes como processo curatorial é o caso do volume IV da revista fotográfica *EyeEm*, intitulado “*Machina*”²¹(2016). As imagens fotográficas desse volume foram curadas por tecnologias inteligentes patenteadas pela própria revista. O seu objetivo é permitir a discussão para as possibilidades criativas da produção fotográfica e suas relações com a inteligência artificial.

A *EyeEm* é uma comunidade global de fotografia e também um mercado de serviços fotográficos. Seu objetivo é conectar criadores de conteúdo visual a empresas. O grupo também apresenta a editoração da *EyeEm Magazine* que conta com temáticas editoriais diferenciadas. O volume IV, intitulado “*Machina*”, aqui estudado, é um reflexo do sistema de classificação de conteúdo fotográfico presente na plataforma *online* do grupo. Através de tecnologias de visão computacional e Inteligência Artificial, todo o conteúdo visual presente na comunidade *EyeEm* é classificado e ranqueado através de atributos próprios. Esse volume da revista representa, na visão do grupo, o primeiro volume de uma revista fotográfica curada por inteligência artificial. Nesse volume, 77 fotógrafos expõem imagens curadas pelo sistema da *EyeEm*.

²¹ Ver mais em: <http://magazine.eyeem.com/vol-4>

Appu Shaji, chefe de pesquisa e desenvolvimento da *EyeEm*, explica como a equipe de desenvolvimento do projeto criou uma tecnologia baseada em aprendizagem de máquina que conseguisse entender o gosto estético de imagens. Parte da proposta curatorial consiste na aplicação desse conceito estético, previamente desenvolvido pela equipe do projeto, em outras fotografias para realizar uma seleção. A tecnologia é chamada de *EyeEm Vision*. A proposta curatorial de seleção das imagens parte da visão de Shaji de que existem dois ingredientes que contribuem para o sucesso de uma fotografia: “a história por trás da fotografia e o jeito que a história é contada” (SHAJI, 2016, p. 9). Para ele, a primeira parte está relacionado com a capacidade que as tecnologias de classificação automática de imagem (*EyeEm Vision*, *Google Cloud Vision* ou *Clarifai*) estão atingindo. Essas tecnologias estão ajudando a contar a história por trás das fotografias de forma a rotular, classificar e indexar para que sejam descobertas e achadas posteriormente. A segunda parte está relacionado com o campo da estética visual das imagens e sua capacidade de dizer como a história é contada. No caso, como o estilo visual e a composição da imagem cria uma “conexão emocional” com o espectador. Basicamente, o objetivo do algoritmo é entender o que faz uma imagem realmente impactante e que se destaque de outras (SHAJI, 2016, p. 9). No caso, ambas abordagens serviram como parâmetro curatorial para a seleção das imagens do projeto.

Shaji pontua que a fotografia, por se tratar de um meio artístico, é extremamente difícil ser analisada por apenas um conjunto de regras não flexíveis que dizem a respeito a estética visual. Ele diz que o algoritmo é limitado nesse sentido, e o que realmente faz uma fotografia ser considerada boa ou não é o gosto pessoal de cada um. (SHAJI, 2016, p. 10) Esta afirmação de Shaji é vista como uma forma de induzir o desenvolvimento da proposta da *EyeEm* para analisar o que separava fotos “boas” de fotos “ruins”, e quais qualidades duas fotos “boas” tinham em comum. Entretanto, não levaram em consideração o contexto em que uma fotografia é realizada e não apenas o gosto pessoal de cada pessoa.

Shaji explica que embora seja difícil para um computador responder a essas questões, é possível tentar transferir os detalhes de um processo mental humano para um computador e pedir ao computador para recriá-lo. Ele diz que isso poderia ser feito ao dar o exemplo hipotético de um professor de artes que tenta ensinar sua turma a entender o que faz uma fotografia ser considerada boa. Uma metodologia que ele poderia usar é mostrar aos seus alunos exemplos de como eles poderiam curar um conjunto de fotografias. Eles poderiam agrupar as fotos consideradas “boas” por eles em um lado e do outro lado as fotos “não muito boas”. Depois de fazer esse processo diversas vezes, ele pedirá aos alunos que repitam. O único comentário que ele pode fazer é se os alunos foram bem-sucedidos em sua escolha ou não. Se

os alunos tiverem sucesso, eles podem continuar com o exercício. Caso contrário, eles têm que repensar o erro, aprender com ele e partir para o próximo conjunto de fotos. Esse é basicamente o mesmo processo que sistemas de aprendizagem de máquina também executam (SHAJI, 2016, p. 10). Porém, essa é apenas uma hipótese de como abordar a modelagem de um processo de pensamento humano em linguagem computacional e não caracteriza uma aula de curadoria em fotografia. A atividade de um professor de fotografia que pretende incentivar seus alunos a curar conjuntos de fotos, apresenta uma dinamicidade muito maior quando pretende definir os critérios para considerar o que de fato seria uma foto “boa” ou não.

Shaji diz que a vantagem do experimento da *EyeEm* é que eles o puderam realizar em grande escala e realizar a aprendizagem com um volume infinito de dados alimentados por fotos da própria comunidade virtual *EyeEm*. Para fazer um computador entender estética em fotografias, foi preciso treiná-lo com um conjunto de dados (*dataset*). Mas, para compreender a estética exigida, foi necessário que a equipe de pesquisadores e curadores de fotografia da *EyeEm* trabalhassem juntos para desenvolver os dados para o treinamento. De acordo com Shaji, ao coletar as amostras de fotografias consideradas "boas" para o conjunto de treinamento, foram estabelecidos padrões, ou no caso *features*, que poderiam representar o que ele chamou de “histórias fortes”. De acordo com os parâmetros dos curadores, foram selecionadas fotografias que tivessem composição harmônicas e que tivessem sido fotografadas com maestria técnica (SHAJI, 2016, p. 10).

As fotografias que não correspondiam a padrões considerados de excelência pela equipe, mas que conseguiam contar uma história “forte”, foram incentivadas a serem incluídas também como fonte para o treinamento do sistema. Como a Figura 10, que foi ganhadora da competição semanal de fotos da *EyeEm*²². Shaji diz que a mesma apresenta uma composição não muito comum e as cores podem ser consideradas dessaturadas. Porém, a foto diz respeito a uma “história forte” e não deveria ser descartada, segundo Shaji (2016, p. 11).

²² Autoria de [eyeem.com/cknvisual](https://www.instagram.com/eyeem.com/cknvisual) em Instabul, Turquia



Figura 15. Fotografia ganhadora da competição semanal da *EyeEm*.
Fonte: SHAJI, 2016, p.11.

A fotografia apresenta uma cena que pode ser considerada intrigante, pois sugere que o gato realizará alguma ação no próximo momento. A foto representa o instante capturado e de fato pode não representar uma perfeita harmonia na composição quando comparado com os outros elementos da imagem. O objetivo de incluir fotos assim, para Shaji, é contribuir para o desafio de inovar na concepção do sistema. O foco é atuar em uma escala maior, e para isso foi desenvolvido um aplicativo chamado *The Roll*. O intuito é ajudar o usuário a organizar suas próprias coleções de fotos de forma automática através da classificação e ranqueamento das fotos no aparelho celular. Espera-se que o usuário do sistema ache as fotos que realmente se destacam de acordo com o algoritmo da *EyeEm*. Shaji acredita que a tecnologia tem a capacidade de aumentar a força da curadoria, possibilitando que novas histórias humanas sejam descobertas com a potência dos dados fotográficos, e diz acreditar que esse tipo de tecnologia não substituirá a própria capacidade humana em realizar escolhas (SHAJI, 2016, p. 11).

No argumento de Shaji, é possível notar os benefícios organizacionais que as aplicações que esse tipo de tecnologia permite quando se tem uma imensa quantidade de dados. Entretanto, esse tipo de ação tende a generalizar os aspectos visuais presentes na cultura estética. O programa curador, nesse sentido, não tem o discernimento estético necessário para realizar maiores comparações.

No artigo de Lev Manovich (2017), intitulado “Automatizando a Estética: Inteligência Artificial e Cultura das Imagens” (*Automating aesthetics: artificial intelligence and image*

culture), o autor também comenta a experimento da *EyeEm* e realiza questionamentos a respeito do uso da Inteligência Artificial aplicado a análise cultural. Para ele, o uso de tecnologias como *machine learning* e *deep learning* desempenham papéis que automatizam de modo crescente o domínio da estética. Os filtros fotográficos, os modos de edição sugeridos pelos programas de imagem para embelezar fotos contribuem para a generalização de tendências visuais pré-programadas, sendo que no futuro a Inteligência Artificial influenciará uma parte maior da produção cultural profissional. Para ele, ainda não estamos em uma cultura realmente orientada pela IA, que seria quando os computadores começariam a criar produtos de mídia do início ao fim do processo. Ainda hoje, é necessário o agente humano para o discernimento do produto criado.

O objetivo deste capítulo foi verificar através dos estudos de caso como as abordagens de tecnologias inteligentes estão sendo aplicadas na concepção de narrativas curatoriais inovadoras. No próximo capítulo, será realizada uma proposta experimental inicial em curadoria digital de artes visuais baseada no estudo de caso “*Recognition*” aqui analisado.

CAPÍTULO 4

4 - PROPOSTA EXPERIMENTAL EM CURADORIA DIGITAL APLICADA ÀS ARTES VISUAIS

O objetivo deste capítulo é dissertar a respeito do desenvolvimento inicial de uma proposta experimental em curadoria digital que utiliza das abordagens algorítmicas de aprendizagem vistas no capítulo 2 desta dissertação. A intenção em um primeiro momento é desenvolver um modelo conceitual de curadoria em que o espectador pudesse curar, de forma interativa, sua própria experiência de visualização de um acervo digital de obras de arte. A finalidade é possibilitar maior autonomia e acesso na busca por informações artísticas levando em consideração os interesses particulares dos espectadores a respeito das obras.

No capítulo anterior, foi possível analisar 3 estudos de casos de aplicações de tecnologias inteligentes como forma a realizar também o gerenciamento do conteúdo visual em artes visuais. Especificamente, o estudo de caso *Recognition*, em que foram realizadas comparações entre imagens através de 4 abordagens algorítmicas de aprendizagem (o reconhecimento automático de objetos, o reconhecimento facial, o reconhecimento de composições e o reconhecimento de contexto), foi o estudo de caso que mais se aproximou da ideia aqui proposta e portanto serviu como modelo para amparar o desenvolvimento do experimento.

Devido ao período de desenvolvimento da pesquisa, em âmbito de mestrado, é necessário ressaltar que o exercício aqui proposto é de cunho experimental e serviu como exploração inicial para relacionar os conteúdos abordados nos capítulos anteriores da dissertação. Portanto, foram enfatizadas, nesse primeiro momento, as possibilidades de aplicação das tecnologias inteligentes da computação cognitiva, especificamente as abordagens de *machine learning* e *deep learning*. Foi objetivo realizar a extração e coleta de dados e informações provenientes de imagens digitalizadas de obras de arte como prática inicial em curadoria digital em artes visuais.

Para o experimento, foram eleitas obras do pintor modernista brasileiro Alberto da Veiga Guignard como possibilidade inicial de ilustrar as capacidades de extração de dados e informações artísticas. As imagens foram previamente curadas na tentativa de demonstrar diferentes cenários criados pelo artista em diferentes anos de sua vida. O artista teve papel decisivo na formação da geração de diversos artistas modernistas mineiros. A convite de Juscelino Kubitschek, então prefeito de Belo Horizonte em 1944, Guignard mudou para a capital mineira e esteve a frente do curso de desenho e pintura no recém-criado Instituto de Belas Artes. Ele orientou o chamado Grupo Guignard e com frequência viajava para Sabará,

Lagoa Santa e também Ouro Preto, cidade que serviu como inspiração para muitas de suas obras. Guignard é considerado um dos maiores pintores brasileiros do século XX²³.

O exercício também teve como objetivo fomentar novas possibilidades de pesquisas futuras e amparar a discussão teórico conceitual no campo dos estudos curatoriais presente nesta dissertação.

4.1 Desenvolvimento do experimento

Através do uso de reconhecimento de imagens, a intenção do exercício foi explorar quais tipos de dados e informações seriam possíveis extrair a partir de 4 imagens de obras de arte do pintor Alberto da Veiga Guignard como exercício inicial de coleta automática de informações artísticas. Essa etapa tende a permitir o desenvolvimento em escala reduzida de conjuntos de dados a respeito do artista e suas obras. A intenção é verificar como esses dados poderiam ser úteis para o desenvolvimento de um sistema curatorial interativo que permitisse ao espectador novas formas por busca e visualização em um futuro acervo digital de obras de arte, por exemplo.

O exercício aqui tem uma dimensão reduzida a apenas 4 imagens de obras do pintor. Parte da intenção é ilustrar as capacidades das técnicas de reconhecimento de imagem em âmbito das artes visuais, sendo possível aplicar o mesmo experimento a outras imagens. A intenção foi de aplicar as técnicas em imagens distintas das obras do pintor, são elas: *Vaso de Flores*, de 1930; *Natureza Morta com Peixe*, de 1933; *As Gêmeas*, de 1940 e *Noite de São João*, de 1942.

Para o experimento, foi utilizado o *Google Cloud Vision*, parte dos serviços de nuvem do Google em conjunto com sua API²⁴ de reconhecimento de imagem. A razão para a escolha de uma API proprietária fez mais sentido nesse primeiro momento da pesquisa pela facilidade da programação e por sua capacidade de reconhecimento de imagens em modelos já pré-treinados. As APIs de reconhecimento de imagem, por exemplo, possuem seus próprios modelos integrados que são pré-treinados em milhões de imagens. As APIs podem detectar milhares de objetos diferente por se tratar de uma empresa líder em internet e que permite acesso a uma quantidade quase ilimitada de dados de treinamento. Seria muito difícil treinar um modelo próprio nessa escala no período de desenvolvimento desta dissertação.

²³ Ver mais em: <http://www.museuguignard.mg.gov.br/>

²⁴ API é o acrônimo de *Application Programming Interface* ou, em português, Interface de Programação de Aplicativos. Serve como uma ponte para conectar serviços entre aplicações com linguagens diferentes.

Na figura 16 é possível visualizar o diagrama dos processos para o desenvolvimento do experimento.

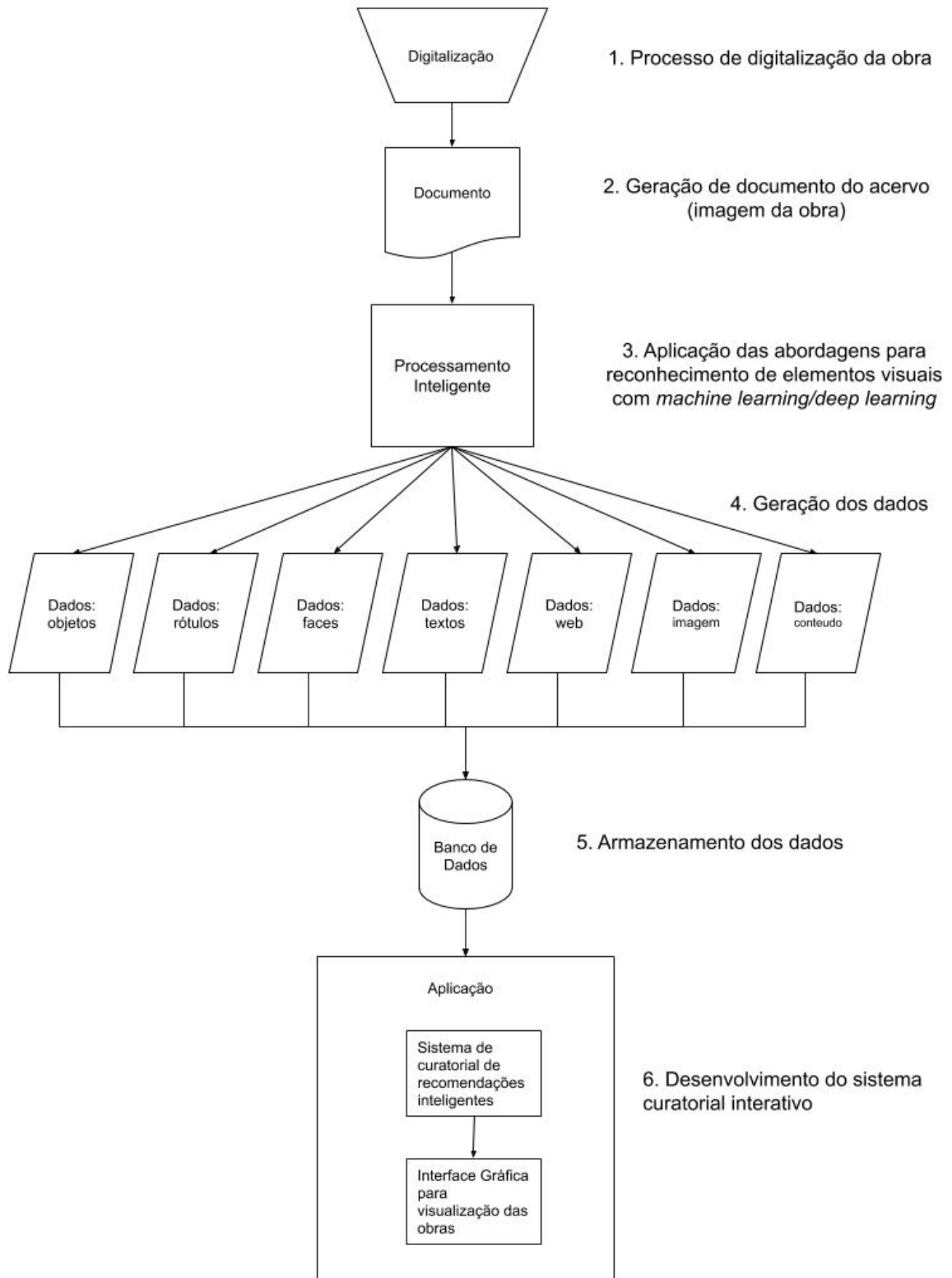


Figura 16: Diagrama de processos para a construção da proposta de um sistema curatorial interativo.
Fonte: Elaboração do autor.

Para essa pesquisa, foi desenvolvido até o processo de número 4, relacionado a extração dos dados de forma experimental com a utilização dos sistemas *Google Cloud Vision*. A desvantagens de uso desses sistemas é que eles não são treinados em objetos específicos, como para aplicações médicas, ou como no caso desta pesquisa, para aplicações em obras de arte específicas. A necessidade de criar uma própria solução personalizada, como a criação de um modelo de reconhecimento de imagens treinado a partir das obras do artista Guignard, demanda maior especificidade na pesquisa, além de recursos técnicos mais avançados e recursos financeiros, sendo necessário maior duração da pesquisa. É importante também ressaltar que para determinados tipos de pesquisa os dados de treinamento podem ser muito sensíveis ou estratégicos para o compartilhamento, sendo de fato necessário a criação exclusiva de modelos próprios.

Seria possível também combinar modelos pré-treinados com a criação de novos modelos. Por exemplo, para realizar a extração de textos em imagens através do reconhecimento óptico de caracteres ou OCR (*Optical Character Recognition*), seria recomendado utilizar uma API própria para o serviço combinada com outros modelos de reconhecimento de imagens. É muito difícil construir um sistema de OCR de alta qualidade, sendo possível agregar melhorias nos modelos já existentes para o reconhecimento de documentos antigos ou tipografias diferenciadas, por exemplo.

Para a utilização das abordagens algorítmicas, foi criada uma aplicação em linguagem de programação *Python* com o objetivo de realizar requisições ao serviço *Google Cloud Vision* através de sua API. Os objetos de entrada (*inputs*) foram as imagens das obras de arte em formato digital. Como resultados (*output*), foram armazenadas listas de objetos em linguagem *Python* com os dados prontos para serem tratados e utilizados por outras possíveis demandas da aplicação. Os testes foram realizados com interpretador do Python 3.6 em ambiente de desenvolvimento integrado PyCharm em um computador MacBookPro com processador Intel Core i7 e sistema operacional MacOS 10.14.4. Os dados coletados a respeito das imagens foram posteriormente tratados e organizados em tabelas na próxima seção deste capítulo. Os códigos fonte desenvolvidos em *Python* para a aplicação encontram-se nos anexos desta dissertação.

Para o experimento, foram aplicadas 7 abordagens algorítmicas de aprendizagem provenientes dos serviços *Google Cloud Vision*. A primeira relacionada ao reconhecimento de objetos nas imagens. Similar ao da proposta *Recognition*, aqui o modelo faz o reconhecimento de inúmeros possíveis objetos presentes nas imagens das obras de arte do pintor Guignard, sendo possível identificar onde o objeto se encontra e quantos objetos do mesmo tipo há na imagem. A segunda abordagem utilizada foi a de detecção de rótulos (*labels*) ou categorias as

quais as imagens poderiam pertencer. A terceira abordagem utilizada foi a de detecção facial com objetivo de detectar rostos em uma mesma imagem e também atributos faciais associados a esses rostos, como o possível estado emocional ou o possível uso de acessórios na cabeça. A quarta abordagem utilizada foi a de detecção de textos em uma imagem através do reconhecimento óptico de caracteres e também a detecção de escrita a mão humana e textos impressos por máquinas. A quinta abordagem utilizada foi a de detecção de categorias e imagens similares publicadas na internet. Nessa foi possível obter os endereços *web* de páginas na internet que contém imagens correspondentes, páginas que incluem a combinação plena da imagem e também páginas que abarcam a combinação parcial da imagem analisada. A sexta abordagem utilizada foi de detecção de atributos de imagem, como a detecção de cores dominantes. A sétima e última abordagem utilizada foi a de moderação do conteúdo detectado. Nessa, foi possível detectar o nível de conteúdo explícito, classificado em “adulto”, “paródia”, “médico”, “violência”, “atrevido” (“*adult, spoof, medical, violence, racy*”).

4.2 Dados coletados

4.2.1 *Vaso de Flores*


A primeira imagem analisada foi a imagem do quadro *Vaso de Flores* de 1930. Para essa imagem, foram utilizadas as abordagens de reconhecimento de objetos, reconhecimento de rótulos, detecção de entidades e imagens na internet, extração de textos, detecção de cores dominantes e a classificação do conteúdo detectado. Segue abaixo os dados coletados (Figura 17).



Figura17: *Vaso de Flores*, de Alberto da Veiga Guignard, 1930.

Fonte: <https://www1.folha.uol.com.br/ilustrada/2015/08/1668518-tela-de-guignard-se-torna-obra-mais-cara-de-artista-brasileiro-em-leilao.shtml> Acesso: 20/06/19

Tabela 1: Detecção de objetos na obra *Vaso de Flores*

Imagem	Objeto	%
	Flores	73%

Fonte: Elaboração do autor

Na tabela 1, apenas o centro da imagem foi detectado como “Flor” com uma porcentagem de 73% de exatidão. A imagem ainda apresenta diversas outras variações de flores que não foram detectadas. Não foi possível detectar o “vaso” como objeto e nem outros elementos visuais que estão representados ao redor do vaso de flores.

Tabela 2: Detecção de rótulos na obra *Vaso de Flores*

Rótulo	%	Rótulo	%
Girassol	99%	Arte Moderna	66%
Pintura	97%	Obra de arte	65%
Natureza Morta	92%	Flores silvestres	60%
Girassol	90%	Artes visuais	59%
Flor	86%	Comida Vegetariana	57%
Pintura Aquarela	85%	Desenho floral	56%
Arte	81%	Margaridas	55%
Planta	79%	Ramalhete	52%
Tinta acrílica	73%	Pintura	51%
Têxtil	68%		

Fonte: Elaboração do autor

Para a detecção de rótulo, foi possível detectar 19 categorias em ordem de precisão de classificação da imagem. Com 99% de precisão a pintura foi classificada como “Girassol”, seguindo por “Pintura” com 97% e “Natureza Morta” com 92% de precisão. É possível notar as classificações de rótulos que dizem a respeito também de técnicas artísticas como “Tinta Acrílica” (73%) É curioso perceber os outros rótulos classificados que rotulam outros tipos de plantas como as margaridas (55%) e os ramalhetes (52%). O rótulo “Têxtil” (68%) e “Comida Vegetariana” (57%) aparecem como as classificações mais distintas da imagem analisada a princípio.

Tabela 3: Detecção de entidades da *web* da obra *Vaso de Flores*

Entidades da Web	%	Entidades da Web	%
Vaso de Flores	0,8127	Artista	0,4765
Pintura	0,7232	Modernismo	0,4582
Arte	0,7222	Artes plásticas	0,4376
Trabalho de arte	0,7064	Retrato	0,3873
Brasil	0,5595	Artes visuais	0,3332
Ouro Preto: véspera de São João	0,5367	Alberto da Veiga Guignard	0,12119
Tabaco Caipira	0,53295	Lygia Clark	0,05982

Fonte: Elaboração do autor

Para a abordagem de detecção de entidades *web*, foi possível obter outros rótulos a respeito da imagem. O nome correto da pintura foi detectado, assim como outros rótulos que dizem a respeito ao artista, como “Ouro Preto: véspera de São João”. O rótulo “Lygia Clark” foi também classificado a imagem e apresenta a maior distância de ranqueamento com o primeiro rótulo.


Tabela 4: Detecção de páginas na internet com a obra *Vaso de Flores*

Páginas da internet com:	Quantidade
Combinações correspondentes da imagem	47
Combinações plenas da imagem	7
Combinações parciais da imagem	12

Fonte: Elaboração do autor

Foram detectados também, endereços de páginas da internet que contém imagens correspondentes, idênticas e parciais a imagem da obra. O objetivo desta abordagem é conseguir reunir, futuramente, informações publicadas na internet a respeito da imagem. Uma forma de aprofundar em possíveis buscas por informações publicadas na internet a respeito da imagem.

Tabela 5: Extração de texto na obra *Vaso de Flores*

Imagem	Bloco	Texto extraído
	Block 1	1063
	Block 2	AN
	Block 3	*
	Block 4	2DPAD

Fonte: Elaboração do autor

A abordagem de detecção de textos, identificou 4 possíveis blocos textuais na imagem. A imagem apenas apresenta o desenho da assinatura do artista, sendo esta abordagem a única que não resultou em dados qualificados para um possível uso posterior. Os blocos estão sinalizados entre retângulos da cor verde na imagem.

Tabela 6: Detecção de cores dominantes na obra *Vaso de Flores*

Cores dominantes	%	Cores dominantes	%
#E0BA34, RGB(224, 186, 52)	15%	#D79926, RGB(215, 153, 38)	9%
#8E3E1F, RGB(142, 62, 31)	13%	#B85E3B, RGB(184, 94, 59)	9%
#CD903F, RGB(205, 144, 63)	12%	#A56B1D, RGB(165, 107, 29)	8%
#BD5D22, RGB(189, 93, 34)	9%	#80481E, RGB(128, 72, 30)	7%
#D2B75B, RGB(210, 183, 91)	12%	#BE9B3F, RGB(190, 155, 63)	7%

Fonte: Elaboração do autor

Foi possível detectar as 10 cores mais dominantes na imagem da obra *Vaso de Flores*. Os valores estão apresentados em porcentagem através da numeração hexadecimal e também através do sistema de cor RGB, correspondente a mistura das cores vermelho, verde e azul.

Tabela 7: Detecção de conteúdo explícito na obra *Vaso de Flores*

Conteúdo explícito	Níveis - “Desconhecido”, “Muito improvável”, “Improvável”, “Possível”, “Provável”, “Muito provável
Adulto	Muito improvável
Paródia	Muito improvável
Médico	Muito improvável
Violência	Muito improvável
Atrevido	Muito improvável

Fonte: Elaboração do autor

Foi também aplicada a abordagem para a detecção de conteúdo explícito. A imagem da pintura *Vaso de Flores*, não apresentou conteúdo visual em níveis superiores para as classificações: “adulto”, “paródia”, “médico”, “violência” e “atrevido”.


4.2.2 Noite de São João

A segunda imagem analisada foi a imagem do quadro *Noite de São João*, de 1942. Para essa imagem, foram utilizadas as abordagens de reconhecimento de objetos, reconhecimento de rótulos, detecção de entidades e imagens na internet, extração de textos, detecção de cores dominantes e a classificação do conteúdo detectado. Seguem abaixo os dados coletados.



Figura 18: *Noite de São João*, de Alberto da Veiga Guignard, 1942.
Fonte: <https://www.moma.org/collection/works/78407> Acesso: 20/06/2019

Tabela 8: Detecção de objetos na obra *Noite de São João*

Imagem	Objeto	%
	Planta	51%
	Casa	50%

Fonte: Elaboração do autor

Na tabela 8, 2 objetos foram identificados. “Planta”, no canto inferior esquerdo com 51% de exatidão e “Casa”, também no canto inferior esquerdo da imagem com 50% de exatidão. Não foi possível detectar a representação dos balões como um objeto e nem outros elementos visuais que constam na pintura.

Tabela 9: Detecção de rótulos na obra *Noite de São João*

Rótulos	%	Rótulos	%
Pintura	94%	Nuvem	66%
Céu	92%	Artes Visuais	65%
Assentamento humano	85%	Panorama	59%
Arte	85%	Balão de ar quente	57%
Cidade	84%	Veículo	56%
Ilustração	82%	Tarde	54%
Cidade	80%	Pintura aquarela	52%
Paisagem urbana	73%	Construção	51%

Fonte: Elaboração do autor

A abordagem de detecção de rótulos na obra *Noite de São João*, classificou a imagem em 16 possíveis categorias. Dentre elas, o rótulo “Balão de ar quente” com 57% de exatidão se destaca como o rótulo mais específico a respeito da imagem da obra. Foram classificados também rótulos mais genéricos como: “Arte” (85%) e “Artes visuais” (65%).

Tabela 10: Detecção de entidades da web da obra *Noite de São João*

Entidades da Web	%	Entidades da Web	%
Ouro Preto	1,13655	Lincoln Kirstein Modern	0,4998
Ouro Preto: véspera de São João	0,86205	Arte Moderna	0,4768
Pintura	0,7136	Artista	0,3934
Arte	0,7053	Arte contemporânea	0,3932
Paisagem de Ouro Preto	0,65505	Trabalho de arte	0,3588
O Museu de Arte Moderna	0,65055	Alberto da Veiga Guignard	0,10788
Alberto da Veiga Guignard, 1896- 1962	0,52125	Brasil	0,0303

Fonte: Elaboração do autor

Para a abordagem de detecção de entidades *web*, foi possível obter outros rótulos a respeito da imagem. Os rótulos “Ouro Preto”, “Ouro Preto: véspera de São João” e “Paisagem de Ouro Preto” foram classificados para imagem. Diferente da abordagem anterior que não conseguiu associar o nome da cidade Ouro Preto a imagem.


Tabela 11: Detecção de páginas da internet com a obra *Noite de São João*

Páginas da internet com:	Quantidade
Combinações correspondentes da imagem	34
Combinações plenas da imagem	6
Combinações parciais da imagem	12

Fonte: Elaboração do autor

Foram detectadas 34 páginas na internet com combinações de imagens correspondentes a imagem da obra. Para imagens plenas, 6 páginas encontradas e 12 páginas com combinações parciais da imagem.

Tabela 12: Extração de texto na obra *Noite de São João*

Imagem	Blocos	Texto extraído
	Block 1	WWd
	Block 2	gad
	Block 3	RE
	Block 4	GULONA 1942
	Block 5	#

Fonte: Elaboração do autor

A abordagem de detecção de textos, identificou 5 possíveis blocos textuais na imagem, porém não obteve êxito na tarefa. A possível assinatura do pintor foi extraída como: “Gulona

1942” em vez de “Guignard 1942”. Os blocos detectados estão sinalizados entre retângulos da cor verde na imagem.

Tabela 13: Detecção de cores dominantes na obra *Noite de São João*

Cores dominantes	%	Cores dominantes	%
#5F5B47, RGB(95, 91, 71)	29%	#727467, RGB(114, 116, 103)	6%
#767059, RGB(118, 112, 89)	20%	#A19A80, RGB(161, 154, 128)	5%
#56584E, RGB(86, 88, 78)	14%	#61765A, RGB(97, 118, 90)	2%
#465C43, RGB(70, 92, 67)	11%	#8D6955, RGB(141, 105, 85)	2%
#41594B, RGB(65, 89, 75)	8%	#303A34, RGB(48, 58, 52)	2%

Fonte: Elaboração do autor

Foi possível detectar as 10 cores mais dominantes na imagem da obra *Noite de São João*. Os valores estão apresentados em porcentagem através da numeração hexadecimal e também através do sistema de cor RGB, correspondente a mistura das cores vermelho, verde e azul.

Tabela 14: Detecção de conteúdo explícito na obra *Noite de São João*

Conteúdo explícito	Níveis - “Desconhecido”, “Muito improvável”, “Improvável”, “Possível”, “Provável”, “Muito provável”
Adulto	Muito improvável
Paródia	Muito improvável
Médico	Muito improvável
Violência	Muito improvável
Atrevido	Muito improvável

Fonte: Elaboração do autor

A imagem da pintura *Vaso de Flores*, não apresentou conteúdo visual em níveis superiores para as classificações: “adulto”, “paródia”, “médico”, “violência” e “atrevido”.

4.2.3 *As Gêmeas*

A terceira imagem analisada foi a imagem do quadro *As Gêmeas*, de 1940. Para essa imagem, foram utilizadas as abordagens de reconhecimento de objetos, reconhecimento facial, reconhecimento de rótulos, detecção de entidades e imagens na internet, detecção de cores dominantes e a classificação do conteúdo detectado. Seguem abaixo os dados coletados.



Figura 19: *As Gêmeas*, de Alberto da Veiga Guignard, 1940.

Fonte: <https://mam.org.br/en/exposicao/guignard-the-visual-memory-of-modern-brazil/> Acesso: 20/06/2019

Tabela 15: Detecção facial na obra *As Gêmeas*

Imagem

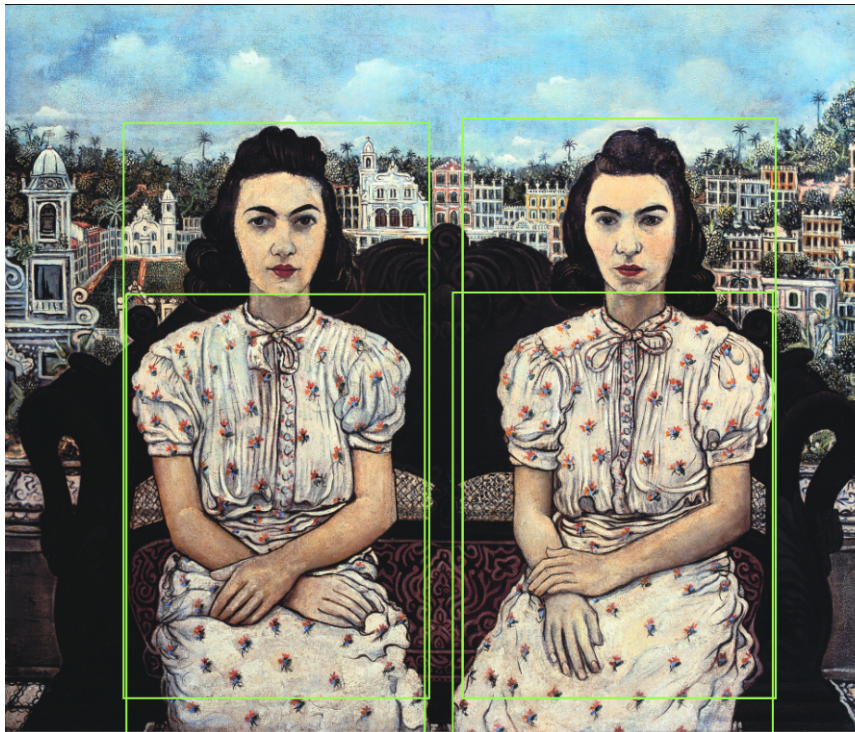


Face 1		Face 2	
Estado facial	Nível*	Estado facial	Nível*
Alegria	Muito improvável	Alegria	Muito improvável
Tristeza	Muito improvável	Tristeza	Muito improvável
Raiva	Muito improvável	Raiva	Muito improvável
Surpresa	Muito improvável	Surpresa	Muito improvável
Sub Exposição	Muito improvável	Sub Exposição	Muito improvável
Borrado	Muito improvável	Borrado	Muito improvável
Chapéu	Muito improvável	Chapéu	Muito improvável

* Níveis : “Desconhecido”, “Muito improvável”, “Improvável”, “Possível”, “Provável”, “Muito provável”

A abordagem de detecção facial na obra *As Gêmeas*, analisou o estado emocional de ambas pessoas representadas visualmente na pintura. Ambas as faces foram classificadas como “Muito improvável” perante 4 estados emocionais (alegria, tristeza, raiva, surpresa) além de também ser classificada como “Muito improvável” nas categorias: “Sub exposição”, referente a exposição fotográfica, “borrado” referente a nitidez da imagem e “chapeu” referente a presença de algum objeto posicionado na face.

Tabela 16: Detecção de objetos na obra *As Gêmeas*

Imagem	Objetos	%
	Pessoa	96%
	Pessoa	94%
	Vestido	93%
	Mulher	89%
	Vestido	84%

Fonte: Elaboração do autor

A abordagem de detecção de objetos na obra *As Gêmeas* identificou 2 pessoas (96% e 94% de precisão), 2 vestidos (93% e 84% de precisão) e apenas 1 mulher (89%).

Tabela 17: Detecção de rótulos na obra *As Gêmeas*

Rótulos	%	Rótulos	%
Pessoas	95%	Período de férias	60%
Céu	86%	Arte	58%
Legal	85%	Mundo	53%
moda	81%	Montanha	51%
Artes visuais	67%	Família	51%
camiseta	64%	Estilo	51%
Turismo	61%		

Fonte: Elaboração do autor

A abordagem de detecção de rótulos, classificou 15 categorias para a imagem da obra *As Gêmeas*.

Tabela 18: Detecção de entidades web na obra *As Gêmeas*

Entidade web	%	Entidade web	%
Alberto da Veiga Guignard	1,07805	Exibição	0,487
Museu de Arte Moderna	0,83672	Pintor	0,478
Arte	0,7198	Trabalho de arte	0,4593
Pintura	0,7178	Bailado infantil (balé infantil)	0,4437
Arte Moderna	0,7078	Brasil	0,18519
Guignard: uma memória plástica do Brasil moderno	0,6498	Heitor Villa-Lobos	0,07704
Artista	0,5291		

Fonte: Elaboração do autor

A abordagem de detecção de entidades *web* classificou a imagem em 13 outros rótulos. O nome do artista foi classificado em 2 diferentes rótulos, “Alberto da Veiga Guignard” e “Guignard: uma memória plástica do Brasil moderno”. O rótulo “Bailado infantil (balé

infantil)” de forma curiosa também foi atribuído à imagem e se destaca como o rótulo mais específico referente a imagem da obra. A hipótese para o entendimento desta classificação específica pode ser atribuída às semelhanças visuais entre os vestidos representados na pintura com as tradicionais roupas de bailados infantis.

Tabela 19: Detecção de cores dominantes na obra *As Gêmeas*

Cor	%	Cor	%
#D1C3AD, RGB(209, 195, 173)	27%	#ECE0C7, RGB(236, 224, 199)	6%
#1A1819, RGB(26, 24, 25)	17%	#A09B94, RGB(160, 155, 148)	6%
#D1C3AD, RGB(209, 195, 173)	13%	#7B7672, RGB(123, 118, 114)	6%
#AB9B87, RGB(171, 155, 135)	7%	#575350, RGB(87, 83, 80)	6%
#373130, RGB(55, 49, 48)	7%	#877562, RGB(135, 117, 98)	5%

Fonte: Elaboração do autor

Foi possível detectar as 10 cores mais dominantes na imagem da obra *As Gêmeas*. Os valores estão apresentados em porcentagem através da numeração hexadecimal e também através do sistema de cor RGB, correspondente a mistura das cores vermelho, verde e azul.

Tabela 20: Detecção de conteúdo explícito na obra *As Gêmeas*

Conteúdo explícito	Níveis - “Desconhecido”, “Muito improvável”, “Improvável”, “Possível”, “Provável”, “Muito provável
Adulto	Muito improvável
Paródia	Muito improvável
Médico	Muito improvável
Violência	Muito improvável
Atrevido	Muito improvável

Fonte: Elaboração do autor

A imagem da pintura *As Gêmeas*, não apresentou restrição referente ao conteúdo visual em níveis superiores para as classificações: “adulto”, “paródia”, “médico”, “violência” e “atrevido”.

4.2.4 *Natureza Morta com Peixes*

A quarta imagem analisada foi a do quadro *Natureza Morta com Peixes*, de 1933. Para essa imagem, foram utilizadas as abordagens de reconhecimento de objetos, reconhecimento de rótulos, detecção de entidades e imagens na internet, detecção de cores dominantes e a classificação do conteúdo detectado. Seguem abaixo os dados coletados.

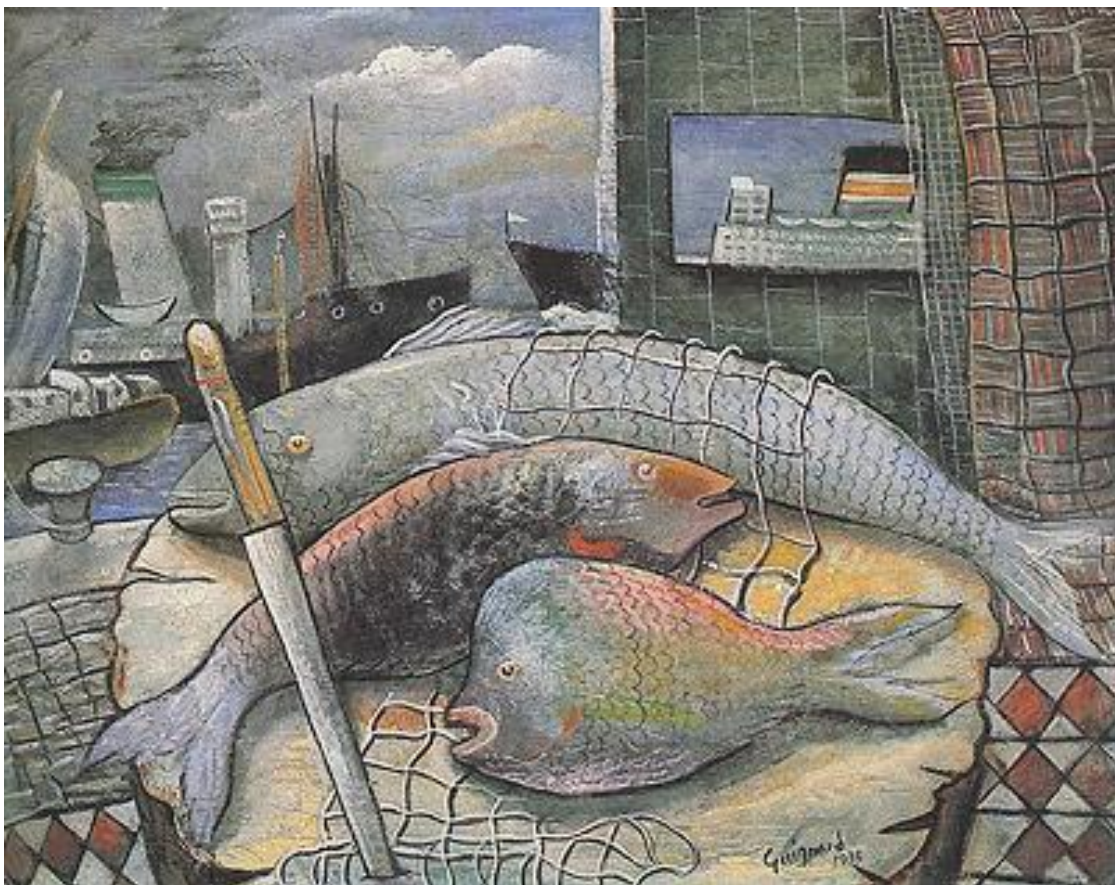
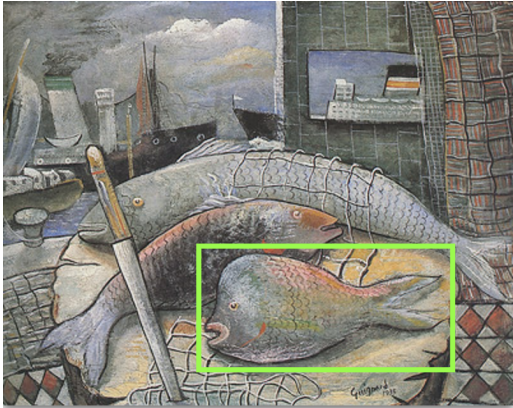


Figura 20: *Natureza Morta com Peixes*, de Alberto da Veiga Guignard, 1933.
Fonte: <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra1828/natureza-morta-com-peixes> Acesso: 20/06/2019

Tabela 21: Detecção de objetos na obra *Natureza Morta com Peixes*

Imagem	Objeto	%
	Animal	75%

Fonte: Elaboração do autor

A abordagem de detecção de objetos na imagem da obra *Natureza Morta com Peixes*, classificou a representação do peixe no centro da pintura como “Animal” com 75% de precisão.

Tabela 22: Detecção de rótulos na obra *Natureza Morta com Peixes*

Rótulos	%	Rótulos	%
Pintura	83%	Mural	60%
Arte	79%	Peixe	60%
Peixe	78%	Tinta acrílica	58%
Ilustração	64%	Artes visuais	55%
Pintura Aquarela	62%	Natureza morta	53%
Arte Moderna	62%		

Fonte: Elaboração do autor

Foi possível classificar a imagem da obra com 11 rótulos. Dentro eles, “Peixe” aparece com 78% de precisão. Técnicas artísticas também foram associadas a pintura, como “Pintura Aquarela” com 62% e Tinta acrílica 58%.

Tabela 23: Detecção de entidades *web* na obra *Natureza Morta com Peixes*

Entidade <i>web</i>	%	Entidade <i>web</i>	%
Pintura	1,33381	1933	0,2921
Ainda vida	0,7058	1896	0,281
Arte	0,6462	Alberto da Veiga Guignard	0,12751
Pintor	0,5927	Henri Matisse	0,05645
Artista	0,4455	Maurice de Vlaminck	0,05044
Retrato	0,3653	Pablo Picasso	0,04355
Auto-retrato	0,3263	Paul Cézanne	0,04329
Poeta	0,3019		

Fonte: Elaboração do autor

A detecção de entidades *web*, classificou a imagem da obra em 15 outros rótulos. Nesta, foi possível detectar a data “1933”, sendo esta o ano da criação da pintura, entretanto o ano “1896” também foi relacionado a pintura. Nomes de outros artistas como “Henri Matisse”, “Maurice de Vlaminck”, “Pablo Picasso” e “Paul Cézanne” também foram associados a imagem da pintura. A hipótese para o entendimento deste resultado podem ser as similaridades visuais entre a obra classificada com possíveis obras do outros artistas.

Tabela 24: Detecção de cores dominantes na obra *Natureza Morta com Peixes*

Cor	%	Cor	%
#9D9C99, RGB(157, 156, 153)	34%	#8B7A63, RGB(139, 122, 99)	6%
#AA987E, RGB(170, 152, 126)	20%	#CCBBA0, RGB(204, 187, 160)	5%
#7F7C78, RGB(127, 124, 120)	11%	#595652, RGB(89, 86, 82)	4%
#BAB8B5, RGB(186, 184, 181)	8%	#D5B682, RGB(213, 182, 130)	2%
#BA9280, RGB(186, 146, 128)	8%	#9B7560, RGB(155, 117, 96)	2%

Fonte: Elaboração do autor

Foi possível detectar as 10 cores mais dominantes na imagem da obra *Natureza Morta com Peixes*. Os valores estão apresentados em porcentagem através da numeração hexadecimal

e também através do sistema de cor RGB, correspondente a mistura das cores vermelho, verde e azul.

Tabela 25: Detecção de conteúdo explícito na obra *Natureza Morta com Peixes*

Conteúdo explícito	Níveis - “Desconhecido”, “Muito improvável”, “Improvável”, “Possível”, “Provável”, “Muito provável
Adulto	Muito improvável
Paródia	Muito improvável
Médico	Muito improvável
Violência	Improvável
Atrevido	Muito improvável

Fonte: Elaboração do autor

A imagem da pintura *Natureza Morta com Peixes*, não apresentou restrição referente ao conteúdo visual em níveis superiores para as classificações: “adulto”, “paródia”, “médico” e “atrevido”. Apenas a categoria “Violência” apresentou um nível acima das demais sendo classificada como “Improvável”. A hipótese para esta interpretação é a possível consideração da presença de uma faca representada na imagem da pintura.

4.3 Percepções sobre o experimento

O exercício proposto resultou em diversos dados coletados de forma automática a respeito das imagens das obras de arte do artista Guignard. Esses dados podem ser usados para criar conexões entre outros tipos de imagens e artefatos. Ao mesmo tempo, eles podem servir como aliados na organização e classificação dessas imagens em contextos diversos. Podem servir, ainda, como pesquisa exploratória e auxiliar curadores para que os mesmos criem conexões entre imagens, significados e tópicos específicos.

Como primeiro momento da pesquisa, esse exercício serviu para gerar ideias de como possibilitar a construção de um modelo de curadoria que permita ao espectador curar sua própria experiência de visualização de obras de arte a partir de um acervo digital. Os dados coletados podem servir como metadados das imagens e auxiliar no processo de indexação e recuperação da informação em obras de arte. Seria possível, propor novas buscas em um acervo hipotético a respeito do artista Guignard, permitindo navegar por imagens semelhantes através de atributos

de cor, classificação semântica, atributos faciais e restrições de conteúdo visual. Entretanto, o experimento ainda apresenta limitações e desafios a respeito das melhores formas de classificação das imagens.

É interessante observar que as imagens, mesmo sendo representações da realidade através de configurações de formas não realistas criadas a partir de tinta óleo pelo pintor, obtiveram um alto índice de assertividade com as abordagens de detecção, principalmente, com as detecções de rótulos e categorias da *web*. A extração de possíveis textos presentes nas imagens foi a abordagem com menor assertividade. A única informação textual visível nas imagens é a assinatura do nome do pintor e a respectiva data de pintura. O que resultou na detecção de apenas alguns caracteres corretos pela aplicação. Os dados coletados ao mesmo tempo estão diretamente relacionados às capacidades dos modelos utilizados para o reconhecimento visual. Os parâmetros de reconhecimento são generalizados pelas capacidades de reconhecimento dos modelos do *Google Cloud Vision*. Isso tende a contribuir para a disseminação de conceitos e classificações superficiais a respeito dos objetos analisados.

Em um contexto artístico e curatorial, as percepções que esse exercício traz, dizem respeito às possibilidades de aplicações futuras aliadas aos processos de curadoria digital. Os processos de digitalização, reconhecimento e análise de imagens de obra de arte permitem o desenvolvimento de narrativas que se autoconstroem e apresentam maiores níveis de personalização. Assim como os sistemas de recomendações presentes na internet, vistos no capítulo 1, são capazes de gerenciar produtos de forma personalizada, o contexto de museus, acervos e galerias e exposições podem também usufruir das capacidades informacionais presentes nas tecnologias aqui estudadas. As ferramentas de arquivamento e curadoria digital, baseadas em Inteligência Artificial, podem oferecer possibilidades de acesso, navegação e aprofundamento em obras de arte em formato digital, seja por novas abordagens, classificações de objetos, esquema de cores, popularidade, expressões faciais, e até mesmo por erros e vieses não planejados.

Os grandes volumes de coleções podem se beneficiar das análises por meio de inteligência artificial de seus documentos, seja por processamento de linguagem natural ou análises de imagens. É possível ampliar a capacidade de busca e pesquisa por informações através da adição das abordagens algorítmicas de aprendizagem. Os museus, através de seus acervos podem oferecer experiências mais relevantes aos seus espectadores através do aprofundamento informacional em obras e objetos. O mundo da arte pode se beneficiar dos usos das tecnologias de IA e contribuir para uma maior popularização do consumo por

patrimônio cultural. Novamente, o papel do curador de arte pode se transformar e se aproximar das funções provenientes das profissões de cientistas de dados e cientistas da computação.

4.4 Desenvolvimento futuro

A partir do exercício desenvolvido, pretende-se criar um sistema que gerencie os dados e as imagens em um hipotético acervo digital de obras de arte. O objetivo é permitir que o usuário organize sua própria experiência de visualização das obras a partir de atributos e elementos visuais presente nas imagens das obras e através de possíveis relações com outras imagens.

Pretende-se aprimorar o processamento informacional das imagens através da criação de modelos computacionais próprios que consigam extrair características, ou *features*, específica em imagens de obra de arte. Portanto é necessário criar conjuntos de dados artísticos que possibilitem o desenvolvimento e treinamento desses modelos, além de uma infraestrutura computacional mais adequada e que tenha maior capacidade de processamento computacional.

É possível verificar no diagrama abaixo os processos futuros para o experimento em curadoria digital aplicado às imagens de artes visuais.

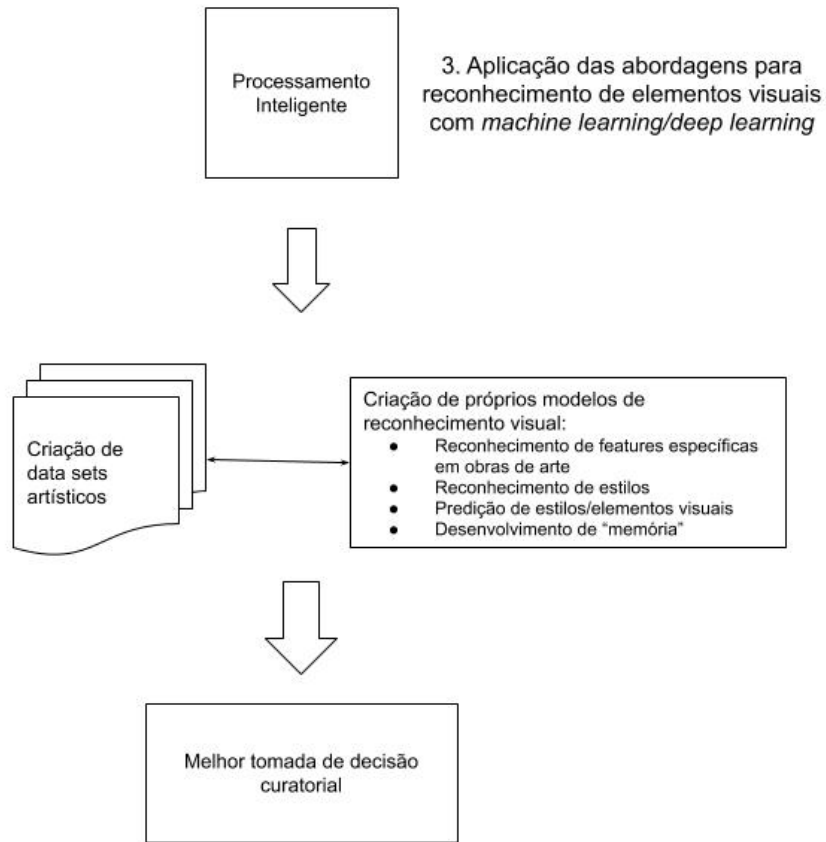


Figura 21: Diagrama de Processamento Inteligente. Fonte: Elaboração do autor.

O diagrama mostra a atualização na etapa proposta de Processamento Inteligente. É necessário a criação de conjuntos de dados artísticos (*data sets*) mais específicos e que possam servir para treinar e criar novos modelos de reconhecimento de características em imagens do acervo. É necessário maior controle sobre os dados e modelos para melhorar as possíveis decisões curatoriais.

O exercício aqui proposto, teve como intenção exemplificar os processos estudados nos capítulos anteriores da dissertação e iniciar o desenvolvimento de uma prática curatorial digital que utiliza de tecnologias inteligentes aplicada às artes visuais. Espera-se contribuir para o campo dos estudos curatoriais, através do aprofundamento futuro realizando o exercício em uma escala maior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo analisar propostas de curadoria artística que utilizam de tecnologias inteligentes, especificamente tecnologias de Inteligência Artificial, no desenvolvimento de narrativas curatoriais inovadoras. Nesse percurso, foi possível desenvolver através de uma pesquisa exploratória, promovendo discussão teórica no campo das artes em relação ao campo dos estudos curatoriais, estudos de casos de propostas artísticas que utilizam Inteligência Artificial, especificamente técnicas de *machine learning* e *deep learning*, como suporte para construção de narrativas curatoriais inovadoras. Foi possível, também, iniciar o desenvolvimento de um experimento que exemplifica o processo e os desafios do reconhecimento de imagens através do uso de *deep learning* como processo para criar uma curadoria de arte interativa que possa permitir melhor experiência na visualização de um hipotético acervo de obras digitais.

A pesquisa é fruto da transdisciplinaridade de áreas diversas. Um esforço e um desafio de pensar as relações entre o campo das artes e da ciência da computação. Uma necessidade em aproximar questões referentes aos estudos curatoriais, amparadas por novas possibilidades de processamento informacional em direção a novas propostas conceituais. O atual desenvolvimento tecnológico proveniente da área de Inteligência Artificial foi, aqui, um dos pilares para refletir as mudanças e possibilidades de aplicações em propostas de curatorias artísticas.

No capítulo 1, foi desenvolvido um panorama das atividades relacionadas aos processos de curadoria que considerou desde suas mais antigas práticas reconhecidas historicamente até o surgimento de novas atuações em contexto artístico contemporâneo. Foram vistas as diversas ocupações da curadoria, que desde o início remetem a capacidade de cuidado e gerenciamento de algo. Uma vez dentro dos museus, os afazeres relacionados a atividade de curadoria se relacionam a aquisição de trabalho, supervisão, exibição e preservação de acervos e coleções. O desenvolvimento de sistemas de classificação também configura o início de um pensamento organizacional acerca de objetos diversos e de arte, criando relações de semelhanças e concordâncias entre os materiais gerenciados.

A dimensão autoral e temática na prática curatorial torna-se mais comum devido às diversas transições culturais e desenvolvimento socioeconômico nos últimos séculos. O aumento das práticas e consumo de produtos culturais atrelaram assim ao profissional de curadoria outras atividades que aproximam as funções desse profissional ao de um produtor

cultural, como dito por Lisete Lagnado (2015). Foi visto também a influência do período de vanguardas artísticas na elaboração das práticas curatoriais que passa a aceitar também o pensamento crítico conceitual a respeito das obras como parte do desenvolvimento curatorial.

O capítulo também abordou o aparecimento das mídias digitais e a produção de arte que se corresponde com a arte, a ciência e a tecnologia e suas relações com a curadoria em meios digitais. A curadoria digital como campo de pesquisa interdisciplinar tem como desafio propor melhores práticas para o gerenciamento e manutenção de diferentes conjuntos de dados em formato digital. A influência da internet e das redes comunicacionais através de seus algoritmos e sistemas de gerenciamento de conteúdos tratam o grande volume de dados e informações em velocidades desproporcionais a velocidade humana. A convergência das mídias e a cultura do acesso aliada aos processos de virtualização da informação e armazenamento nos serviços de nuvens ou *Cloud services* possibilitam que novas práticas de curadoria digital apareçam.

O capítulo 2 teve como objetivo estudar duas abordagens presentes na computação cognitiva que amparam processos de curadoria digital: o *machine learning* e o *deep learning*. Ambas abordagens permitem que os sistemas computadorizados passem a adquirir seus próprios conhecimentos através da extração de padrões a partir de dados brutos, o que possibilita que decisões sobre o mundo real sejam feitas de forma aparentemente mais subjetivas.

Foram abordados o funcionamento e a aplicação de técnicas de *machine learning* e como estas podem se relacionar com os exercícios de curadoria em artes visuais. As técnicas estão em contínuas evoluções e aprimoramentos, mas há grande preocupação com o não entendimento do funcionamento interno desses algoritmos. As saídas de dados podem conter vieses não desejados pelos desenvolvedores, sendo necessário uma maior atenção à criação e à aplicação das tecnologias.

Ao mesmo tempo, foi possível visualizar os caminhos para o melhor entendimento do problema da explicação em inteligência artificial, ou XAI. Joel Carbonera, Bernardo Gonçalves e Clarisse de Souza (2018) tentam ampliar a discussão através da visão das ciências humanas e abordam a questão a partir do ponto de vista da semiótica peirceana como um caminho equilibrado para a implantação de sistemas de IA na sociedade. Eles apontam a Engenharia Semiótica (DE SOUZA, 2005) como uma possível forma de guiar o desenvolvimento de sistemas visando as possibilidades comunicacionais entre os projetistas (*designers* e programadores) dos sistemas.

No capítulo 3, foram desenvolvidos estudos de casos exploratórios com a intenção de investigar processos de curadorias artísticas que utilizam das tecnologias inteligentes em suas

narrativas curatoriais. Através desses estudos, foi possível compreender o desenvolvimento de diversas etapas para a utilização de tecnologias inteligentes em propostas de curadoria de arte. É possível perceber que as equipes de curadoria trabalham em conjunto com diversos profissionais e agora também passam a trabalhar com profissionais das ciências de dados e das ciências da computação, o que mais uma vez demonstra a interdisciplinaridade dos estudos curatoriais e da própria profissão.

Ao fim dos estudos de casos foi possível refletir a respeito de como classificar essas práticas que utilizam de tecnologias inteligentes. Desde a concepção do pré-projeto para esta pesquisa, a ideia de uma possível “curadoria inteligente” esteve presente como força motriz para o desenvolvimento deste trabalho. Entretanto, a investigação para o surgimento de um novo conceito para essas práticas não era o objetivo principal desta pesquisa, permitindo que tais fenômenos sejam classificados em um futuro a partir de uma perspectiva mais apropriada aos estudos curatoriais.

O quarto capítulo permitiu colocar em prática o desejo de aplicar algumas das abordagens de *machine learning* e *deep learning* em imagens de obras de arte do pintor Alberto da Veiga Guignard para realizar o reconhecimento de imagens e a extração de dados e informações referentes às obras. O intuito foi criar uma base para o desenvolvimento futuro de um sistema curatorial que permita ao espectador ter novas possibilidades de interação com acervos de arte em formato digital. O exercício permitiu desenvolver uma abordagem quantitativa a respeito das possíveis classificações das imagens de obras de arte.

Para ir além dessas capacidades de reconhecimento, é necessário criar modelos que possuam como parâmetros, ou como capacidade de reconhecimento de padrões, a linguagem, no sentido visual, das pinturas do artista. É necessário, então, criar uma memória, no sentido de reconhecimento de padrões visuais, das obras do pintor para que possa servir como fonte para a criação e o treinamento de novos modelos de detecção. O exercício aqui proposto apresenta diversas limitações, tanto técnicas quanto conceituais, mas, ao mesmo tempo, permite a exemplificação da capacidade de simulação de interpretação informacional perante as imagens utilizadas. O desafio maior do experimento foi de criar um caminho, através dos estudos realizados nos capítulos anteriores, para se atingir resultados relevantes para os estudos curatoriais. Não existem guias ou fórmulas que lidam com o assunto em âmbito das artes visuais. Se trata de mais uma maneira de tentar representar a realidade. Uma forma diferente de revelar conexões e semelhanças e de criar relações que talvez não estão visíveis inicialmente ao cérebro humano.

É necessário também ressaltar a necessidade de responsabilidade por parte de empresas de tecnologia que utilizam dessas tecnologias inteligentes, sendo através de suas iniciativas e projetos aplicados as áreas de artes e dos estudos culturais. O experimento desenvolvido demonstra como empresas como Google por exemplo, através de seus serviços de processamento informacional de dados, podem inferir sobre definições de conceitos e classificações a respeito do campo das artes de forma equivocada e tendem a não considerar as visões aprofundadas em âmbito acadêmico das mesmas áreas. Novamente as relações que tentam definir os complexos conceitos artísticos, sofrem interferência das tecnologias que controlam o processamento informacional de forma global.

Por fim, a pesquisa aqui realizada aponta caminhos para o desenvolvimento de novas propostas de uso e investigação das tecnologias inteligentes em contexto das artes visuais. Espera-se no futuro aprofundar mais nas oportunidades de uso das curadorias digitais e na criação de grandes conjuntos de dados artísticos para o desenvolvimento de modelos específicos de análises informacionais das artes visuais.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, Daisy. What is digital curation? *Digital Curation Center*, Edinburgh, 2 abr. 2008. Disponível em: <<http://www.dcc.ac.uk/resources/briefing-papers/introduction-curation>>. Acesso em: 27 jan. 2018.

ALLOWAY, Lawrence. The Great Curatorial dim-out. In: GREENBERG, Reesa; FERGUSON, Bruce; AIRNE, Sandy. (Ed.). *Thinking about exhibitions*. London, New York: Routledge, 1996. p.159-165.

ALPAYDIN, Ethem. *Machine learning*. Cambridge, MA: MIT Press, 2016.

ARGAN, Giulio Carlo. *Arte moderna*. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

BARTH, Fabrício. Computação cognitiva e inteligência artificial: conceitos e aplicações em larga escala. *Fonte*, Belo Horizonte, n. 17, jul. 2017. Disponível em: <https://www.prodemge.gov.br/images/com_arismartbook/download/19/revista_17.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2018.

BARROS, Laan Mendes de. Recepção, mediação e midiaticização: conexões entre teorias europeias e latino-americanas. In: MATTOS, Maria Ângela; JANOTTI JR., Jeder; JACKS, Nilda (Orgs.). *Mediação & midiaticização*. Salvador: EDUFBA; Brasília: Compós, 2012. p. 79-105.

BEIGUELMAN, Giselle. De leitor a curador de informação - rumo à leitura social. *Concinnitas*, Rio de Janeiro, v.1, n.20, 2013. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/concinnitas/article/view/12958/0>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

BENAZERA, Emanuel. Perspectives. 2016. Disponível em: <<http://recognition.tate.org.uk/#perspectives1>> Acesso em: 20 junho 2019.

BENNET, Tony. The Exhibitionary Complex. In: GREENBERG, Reesa; FERGUSON, Bruce; AIRNE, Sandy (ed.). *Thinking about exhibitions*. London, New York: Routledge, 1996. p.58-80.

CARBONERA, Joel; GONÇALVES, Bernardo; DE SOUZA, Clarisse;. O problema da explicação em Inteligência Artificial: considerações a partir da semiótica. Teccogs: *Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, TIDD | PUC-SP, São Paulo, n. 17, p. 59-75, jan-jun. 2018.

CARVALHAIS, Miguel. Perspectives. 2016. Disponível em: <<http://recognition.tate.org.uk/#perspectives2>> Acesso em: 20 junho 2019.

CORRÊA, Elizabeth Saad; BERTOCCHI, Daniela. O algoritmo curador – O papel do comunicador num cenário de curadoria algorítmica de informação. In: *Compós – XXI Encontro Anual da Compós – Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação*, 2012, Juiz de Fora. XXI COMPÓS: Juiz de Fora / MG, 2012.

De SOUZA, C.S. (2005) *The Semiotic Engineering of Human- Computer Interaction*.

Cambridge. The MIT Press.

DHARMENDRA, S. Modha; ANANTHANARAYANAN, Rajagopal; ESSER, Steven K.; NDIRANGO, Anthony; SHERBONDY, Anthony J.; SIGH, Raghavendra. Cognitive Computing. *Communications of the ACM*, New York, n. 54, aug. 2011. Disponível em: <<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1978559>> Acesso: 15 mar. 2018.

EYEEM. Machina: A curation of real photography by a machine. v.4 – Berlim:EyeEm Mobile GmbH, 2016.

FER, Briony; BATCHELOR, David; WOOD, Paul. *Realismo, Racionalismo, Surrealismo: a arte no entre-guerras*. São Paulo: Cosac & Naify, 1998.

GOBIRA, Pablo; MOZELLI, Antônio. Expansion of Uses and Applications of Virtual Reality. In: ISSA, Tomayess; KOMMERS, Piet; ISSA, Theodora; ISAIAS, Pedro; ISSA, Touma B. (Orgs.). *Advances in Business Information Systems and Analytics*. Hershey: IGI Global, 2017, v. 1, p. 22-38.

GOBIRA, Pablo. Museus e paisagens culturais pós-digitais. In: GOBIRA, Pablo. (Org.). *Percursos contemporâneos: realidades da arte, ciência e tecnologia*. 1ed.Belo Horizonte: EdUEMG, 2018, v. 1, p. 83-98

GOBIRA, Pablo. O Arquivo do Escritor na Era da Reprodutibilidade Técnica Digital: algumas questões de crítica genética. *Manuscrita* – Revista de Crítica Genética, n. 18, 2010.

GOBIRA, Pablo. Os desafios da crítica biográfica na sociedade espetacular: a tecnologia digital, a biografia perpétua e o controle da memória. In: AGUIAR, Ana Lúcia Leite; SERAFIM, José Francisco; LIMA, Rachel Esteves; COELHO, Sandra Straccialano. (Orgs.) *O espaço biográfico: perspectivas interdisciplinares*. 1 ed. Salvador: EdUFBA, 2016, v.1, p. 8-16.

GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. *Deep Learning*. Cambridge, London: MIT Press. 2016

HAYKIN, Simon. *Redes Neurais – Princípios e práticas*. Editora Bookman, 2ª edição: 2003. 899p.

HEINICH, Nathalie; POLLAK, Michael. From Museum Curator to Exhibition Auter Inventing a singular position. In: GREENBERG, Reesa; FERGUSON, Bruce; AIRNE, Sandy (ed.). *Thinking about exhibitions*. London, New York: Routledge, 1996. p.166-179.

HILL, Timothy; DAVID, Haskiya; ISAAC, Antoine; MAGUINHAS, Hugo; CHARLES, Valentine. *Europeana Search Strategy*. 2016. Disponível em: <https://pro.europeana.eu/files/Europeana_Professional/Publications/EuropeanaSearchStrategy_whitepaper.pdf> Acesso em: 10 março 2018.

HUANG, Jensen. *Accelerating AI with GPUs: A New Computing Model*. 2016. Disponível em: <<https://blogs.nvidia.com/blog/2016/01/12/accelerating-ai-artificial-intelligence-gpus/>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

KERN, Daniela. Novas e velhas questões de curadoria no sistema contemporâneo das artes. *Anais...* ANPAP, 26 set. 1 out. 2011. p.1604-1614

LAGNADO, Lisette. Por uma revisão dos estudos curatoriais. *Revista Poiésis*, n 26, p.81-97, Dezembro de 2015

LARA FILHO, Durval. *Museu: de espelho do mundo a espaço relacional*. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, 2006.

LEMOS, André. As estruturas antropológicas do ciberespaço. *Textos de Cultura e Comunicação* -Facom/Ufba, 1996. p.12-27.

LEMOS, André. Cibercultura remix. *Encontro Cinético Digital: redes: criação e reconfiguração*. São Paulo: Centro Itaú Cultural, 2005. Disponível em:<<https://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/andrelemos/remix.pdf>> Acesso: 28 maio 2018.

LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência*. São Paulo: 34, 1993.

MANOVICH, Lev. *Automating Aesthetics: Artificial Intelligence and Image Culture*. 2017. Disponível em: <<http://manovich.net/index.php/projects/automating-aesthetics-artificial-intelligence-and-image-culture>>. Acesso em: 10 junho 2019.

MANOVICH, Lev. *Trending: the promises and the challenges of big social data*. 2011. Disponível em: <<http://manovich.net/index.php/projects/trending-the-promises-and-the-challenges-of-big-social-data>>. Acesso em: 10 fevereiro 2018.

MARÇAL, Alessandra de Oliveira; CAMPANHOL, Edna Maria. A expografia museal: da coleção pessoal ao novo museu. In: *IV Congresso de Iniciação Científica - Uni-FACEF*, 2010, Franca. Caderno de Resumos do IV Congresso de Iniciação Científica, 2010. p. 27-28.

MARTEL, Frederic. *Smart. O que Você não Sabe Sobre a Internet*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2015.

NUNES, Fabio Oliveira. *Mentira de artista: arte (e tecnologia) que nos engana para repensarmos o mundo*. São Paulo: Cosmogonias Elétricas, 2016.

OBRIST, Hans Ulrich. *Uma breve história da curadoria*. São Paulo: BEI Comunicação, 2010.

PEREZ, Carlos E. *40 Ways Deep Learning is Eating the World*. 2017. Disponível em: <<https://medium.com/intuitionmachine/the-ultimate-deep-learning-applications-list-434d1425da1d>> Acesso em: 15 março 2018.

POISSANT, Louise. A passagem do material para a interface. DOMINGUES, Diana (org). *Arte, Ciência e Tecnologias: Passados, Presente e Desafios*. São Paulo: UNESP, 2009. p.71 – 90.

RAFFAINI, Patrícia Tavares. Museu Contemporâneo e os Gabinetes de Curiosidades. *Rev. do*

Museu de Arqueologia e Etnologia, S. Paulo, 3: 159-164, 1993.

RECOGNITION. Instalação Interativa. *Tate Gallery*. Londres. Reino Unido. Disponível em: <<http://recognition.tate.org.uk/>> Acesso em: 28 maio 2018.

RIBEIRO, Daniel Melo. *Arquiteturas Líquidas do Ciberespaço*. 2008. Disponível em: <http://danielmelo.net/wp-content/uploads/2008/11/arquiteturas_liquidas1.pdf> Acesso em 28 maio 2018.

RUPP, Bettina. *Curadorias na arte contemporânea: precursores, conceitos e relações com o campo artístico*. 239 f. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

RUPP, Bettina. O curador como autor de exposições. *Revista Valise*, Porto Alegre, ano 1, v. 1, n. 1, p. 131-143, 2011.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter; *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2009.

SANTAELLA, Lucia (Org.). *Cidades inteligentes - por que, para quem?* São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016a. 239 p.

SANTAELLA, Lucia. Da cultura das mídias à cibercultura: o advento do pós-humano. *Revista FAMECOS*, n. 22, Porto Alegre, dez. 2003.

SANTAELLA, Lucia. *Temas e dilemas do pós-digital - a voz da política*. São Paulo: Paulus, 2016b.

SANTOS, Franciele Filipini dos . A concepção artística/curatorial na arte em diálogo com as tecnologias digitais. In: FUNARTE/RJ. (Org.). *Políticas para as Artes: prática e reflexão*. 1ed. Rio de Janeiro: RJ, 2012, p. 1-216.

SANTOS, Márcio Emílio dos. *A visualização de dados na teoria da comunicação*. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013.

SCHUETTPPELZ, Eric; FRANDSEN, Paul; DIKOW, Rebecca; BROWN, Abel; ORLI Sylvia; PETERS, Melinda; METALLO, Adam; FUNK, Vicki; DORR, Laurence. Applications of deep convolutional neural networks to digitized natural history collections. *Biodiversity Data Journal*, 5: e21139. 2017.

SHAJI, Appu. Beauty & The Algorithm. In: *EyeEm Machina: A curation of real photography by a machine*. v.4 – Berlim:EyeEm Mobile GmbH, 2016. p.8-11.

SIEBRA, Sandra de Albuquerque; BORBA, Vildeane da Rocha; LIMA, Marcos Galindo; MIRANDA, Májory Karoline Fernandes de Oliveira; TAVARES, Liana Lopes de Lacerda; OLIVEIRA, Júccia Nathielle do Nascimento. Curadoria digital: além da questão da preservação digital. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB 2013)*, 14., 2013, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2013.

SOMMER, Peter. Artificial Intelligence, Machine Learning and Cognitive Computing. 2017. Disponível em: <<https://www.ibm.com/blogs/nordic-msp/artificial-intelligence-machine-learning-cognitive-computing/>> Acesso em:30/05/18

SOUZA, Clarisse Sieckenius de et al. Projeto de Interfaces de Usuário: Perspectivas Cognitivas e Semióticas. In: *Anais do XIX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação.*, v.2 – Rio de Janeiro: EntreLugar, 1999. p. 425-476.

YIN, Robert. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*.2001. 2ed. Porto Alegre: Bookman.

ZIVIANI, Nivio. Computação cognitiva e a humanização das máquinas. *Fonte*, Belo Horizonte, n.17, jul. 2017. Disponível em: <https://www.prodemge.gov.br/images/com_arismartbook/download/19/revista_17.pdf>. Acesso em: 28 mai2018.

ANEXOS

Código fonte para o reconhecimento de objetos:

```
from base64 import b64encode

import googleapiclient.discovery
from oauth2client.client import GoogleCredentials

# Configuracoes
IMAGE_FILE = "NOME DO ARQUIVO DE IMAGEM"
CREDENTIALS_FILE = "credentials.json"

# Conectando ao Google Cloud-ML Service
credentials = GoogleCredentials.from_stream(CREDENTIALS_FILE)
service = googleapiclient.discovery.build('vision', 'v1', credentials=credentials)

# Lendo a imagem do arquivo e convertendo para o encoding base64
with open(IMAGE_FILE, "rb") as f:
    image_data = f.read()
    encoded_image_data = b64encode(image_data).decode('UTF-8')

# Criando a requisicao do objeto para a API Google Vision
batch_request = [{
    'image': {
        'content': encoded_image_data
    },
    'features': [
        {
            'type': "OBJECT_LOCALIZATION";
        }
    ]
}]
request = service.images().annotate(body={'requests': batch_request})

# Mandar pedido para o Google
response = request.execute()

# Conferir erros
if 'error' in response:
    raise RuntimeError(response['error'])

# Imprimir os resultados
labels = response['responses'][0]['labelAnnotations']

for label in labels:
    print(label['description'], label['score'])
```

Código fonte para o reconhecimento facial:

```
from base64 import b64encode

import googleapiclient.discovery
from oauth2client.client import GoogleCredentials

# Configuracoes
IMAGE_FILE = "NOME DO ARQUIVO DE IMAGEM"
CREDENTIALS_FILE = "credentials.json"

# Conectando ao Google Cloud-ML Service
credentials = GoogleCredentials.from_stream(CREDENTIALS_FILE)
service = googleapiclient.discovery.build('vision', 'v1', credentials=credentials)

# Lendo a imagem do arquivo e convertendo para o encoding base64
with open(IMAGE_FILE, "rb") as f:
    image_data = f.read()
    encoded_image_data = b64encode(image_data).decode('UTF-8')

# Criando a requisicao do objeto para a API Google Vision
batch_request = [{
    'image': {
        'content': encoded_image_data
    },
    'features': [
        {
            'type': "FACE_DETECTION";
        }
    ]
}]
request = service.images().annotate(body={'requests': batch_request})

# Mandar pedido para o Google
response = request.execute()

# Conferir erros
if 'error' in response:
    raise RuntimeError(response['error'])

# Imprimir os resultados
labels = response['responses'][0]['labelAnnotations']

for label in labels:
    print(label['description'], label['score'])
```

Código fonte para o reconhecimento de rótulos:

```
from base64 import b64encode

import googleapiclient.discovery
from oauth2client.client import GoogleCredentials

# Configuracoes
IMAGE_FILE = "NOME DO ARQUIVO DE IMAGEM"
CREDENTIALS_FILE = "credentials.json"

# Conectando ao Google Cloud-ML Service
credentials = GoogleCredentials.from_stream(CREDENTIALS_FILE)
service = googleapiclient.discovery.build('vision', 'v1', credentials=credentials)

# Lendo a imagem do arquivo e convertendo para o encoding base64
with open(IMAGE_FILE, "rb") as f:
    image_data = f.read()
    encoded_image_data = b64encode(image_data).decode('UTF-8')

# Criando a requisicao do objeto para a API Google Vision
batch_request = [{
    'image': {
        'content': encoded_image_data
    },
    'features': [
        {
            'type': "LABEL_DETECTIONS";
        }
    ]
}]
request = service.images().annotate(body={'requests': batch_request})

# Mandar pedido para o Google
response = request.execute()

# Conferir erros
if 'error' in response:
    raise RuntimeError(response['error'])

# Imprimir os resultados
labels = response['responses'][0]['labelAnnotations']

for label in labels:
    print(label['description'], label['score'])
```

Código fonte para o reconhecimento de instâncias web:

```
from base64 import b64encode

import googleapiclient.discovery
from oauth2client.client import GoogleCredentials

# Configuracoes
IMAGE_FILE = "NOME DO ARQUIVO DE IMAGEM"
CREDENTIALS_FILE = "credentials.json"

# Conectando ao Google Cloud-ML Service
credentials = GoogleCredentials.from_stream(CREDENTIALS_FILE)
service = googleapiclient.discovery.build('vision', 'v1', credentials=credentials)

# Lendo a imagem do arquivo e convertendo para o encoding base64
with open(IMAGE_FILE, "rb") as f:
    image_data = f.read()
    encoded_image_data = b64encode(image_data).decode('UTF-8')

# Criando a requisicao do objeto para a API Google Vision
batch_request = [{
    'image': {
        'content': encoded_image_data
    },
    'features': [
        {
            'type': "WEB_DETECTION";
        }
    ]
}]
request = service.images().annotate(body={'requests': batch_request})

# Mandar pedido para o Google
response = request.execute()

# Conferir erros
if 'error' in response:
    raise RuntimeError(response['error'])

# Imprimir os resultados
labels = response['responses'][0]['labelAnnotations']

for label in labels:
    print(label['description'], label['score'])
```


Código fonte para o reconhecimento de propriedades da imagem:

```
from base64 import b64encode

import googleapiclient.discovery
from oauth2client.client import GoogleCredentials

# Configuracoes
IMAGE_FILE = "NOME DO ARQUIVO DE IMAGEM"
CREDENTIALS_FILE = "credentials.json"

# Conectando ao Google Cloud-ML Service
credentials = GoogleCredentials.from_stream(CREDENTIALS_FILE)
service = googleapiclient.discovery.build('vision', 'v1', credentials=credentials)

# Lendo a imagem do arquivo e convertendo para o encoding base64
with open(IMAGE_FILE, "rb") as f:
    image_data = f.read()
    encoded_image_data = b64encode(image_data).decode('UTF-8')

# Criando a requisicao do objeto para a API Google Vision
batch_request = [{
    'image': {
        'content': encoded_image_data
    },
    'features': [
        {
            'type': "IMAGE_PROPERTIES";
        }
    ]
}]
request = service.images().annotate(body={'requests': batch_request})

# Mandar pedido para o Google
response = request.execute()

# Conferir erros
if 'error' in response:
    raise RuntimeError(response['error'])

# Imprimir os resultados
labels = response['responses'][0]['labelAnnotations']

for label in labels:
    print(label['description'], label['score'])
```

Código fonte para o reconhecimento de texto:

```
from base64 import b64encode

import googleapiclient.discovery
from oauth2client.client import GoogleCredentials

# Configuracoes
IMAGE_FILE = "NOME DO ARQUIVO DE IMAGEM"
CREDENTIALS_FILE = "credentials.json"

# Conectando ao Google Cloud-ML Service
credentials = GoogleCredentials.from_stream(CREDENTIALS_FILE)
service = googleapiclient.discovery.build('vision', 'v1', credentials=credentials)

# Lendo a imagem do arquivo e convertendo para o encoding base64
with open(IMAGE_FILE, "rb") as f:
    image_data = f.read()
    encoded_image_data = b64encode(image_data).decode('UTF-8')

# Criando a requisicao do objeto para a API Google Vision
batch_request = [{
    'image': {
        'content': encoded_image_data
    },
    'features': [
        {
            'type': "TEXT_DETECTION";
        }
    ]
}]
request = service.images().annotate(body={'requests': batch_request})

# Mandar pedido para o Google
response = request.execute()

# Conferir erros
if 'error' in response:
    raise RuntimeError(response['error'])

# Imprimir os resultados
labels = response['responses'][0]['labelAnnotations']

for label in labels:
    print(label['description'], label['score'])
```

Código fonte para o reconhecimento de número conteúdo explícito:

```
from base64 import b64encode

import googleapiclient.discovery

from oauth2client.client import GoogleCredentials

# Configuracoes

IMAGE_FILE = "NOME DO ARQUIVO DE IMAGEM"
CREDENTIALS_FILE = "credentials.json"

# Conectando ao Google Cloud-ML Service

credentials = GoogleCredentials.from_stream(CREDENTIALS_FILE)
service = googleapiclient.discovery.build('vision', 'v1', credentials=credentials)

# Lendo a imagem do arquivo e convertendo para o encoding base64

with open(IMAGE_FILE, "rb") as f:
    image_data = f.read()
    encoded_image_data = b64encode(image_data).decode('UTF-8')

# Criando a requisicao do objeto para a API Google Vision

batch_request = [{
    'image': {
        'content': encoded_image_data
    },
    'features': [
        {
            'type': "SAFE_SEARCH_DETECTION";
        }
    ]
}]

request = service.images().annotate(body={'requests': batch_request})

# Mandar pedido para o Google

response = request.execute()

# Conferir erros

if 'error' in response:
    raise RuntimeError(response['error'])

# Imprimir os resultados
```

```
labels = response['responses'][0]['labelAnnotations']
```

```
for label in labels:
```

```
    print(label['description'], label['score'])
```