



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**CAMILA SABINO DOS SANTOS**

**REFLEXÕES SOBRE O RACISMO ALGORÍTMICO NAS TECNOLOGIAS  
DERECONHECIMENTO FACIAL**

**CAMPINA GRANDE - PB  
2022**

CAMILA SABINO DOS SANTOS

**REFLEXÕES SOBRE O RACISMO ALGORÍTMICO NAS TECNOLOGIAS  
DERECONECIMENTO FACIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Ciência da Computação da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Computação.

**Área de concentração:** Inteligência artificial e reconhecimento facial.

**Orientador:** Prof. Dr. Wellington Candeia  
Araújo

**CAMPINA GRANDE - PB  
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237r Santos, Camila Sabino dos.  
Reflexões sobre o racismo algorítmico nas tecnologias de reconhecimento facial [manuscrito] / Camila Sabino dos Santos. - 2022.  
48 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2023.

"Orientação : Prof. Dr. Wellington Candeia Araújo , Departamento de Computação - CCT."

1. Inteligência Artificial. 2. Reconhecimento Facial. 3. Racismo Algorítmico. I. Título

21. ed. CDD 006.3

**CAMILA SABINO DOS SANTOS**

**REFLEXÕES SOBRE O RACISMO ALGORÍTMICO NAS  
TECNOLOGIAS DE RECONHECIMENTO FACIAL**

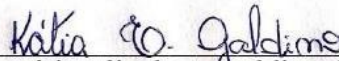
Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciência da Computação da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em 21 de Dezembro de 2022.



---

Prof. Dr. Wellington Candeia de Araujo (DC - UEPB)  
Orientador(a)



---

Profª. Dra. Kátia Elizabeth Galdino (DC - UEPB)  
Examinador(a)



---

Prof. Me. Edson Holanda Cavalcante Júnior (DC - UEPB)  
Examinador(a)

Dedico este trabalho a todos aqueles que, assim como eu, transformam inquietudes e questionamentos em ferramentas de combate às desigualdades.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, por todo amor, amizade e confiança que sempre me foi depositado. Pelos incentivos diários em qualquer coisa que eu faça. Mãe e pai, vocês são os principais responsáveis pela conclusão da minha graduação.

À minha irmã Priscila, sinônimo de força e inteligência por onde passa. Sem seu apoio eu não teria concluído este trabalho.

Aos meus irmãos Victor e Tarsus, pela nossa amizade e por sempre me apoiarem.

Ao meu cunhado Gilberto, por todo incentivo e respeito de sempre.

À minha cunhada Rafaela e minha sobrinha Ana Beatriz, por todos os momentos que me fizeram esquecer das minhas responsabilidades com os nossos momentos de brincadeiras e conversas.

Aos meus amigos e companheiros de graduação, Maiara Paz, José Kelvyn e Gustavo Barros. Vocês foram essenciais para tornar a caminhada mais leve e menos exaustiva com nossa amizade e companheirismo.

À Johnny e Luke, por nunca deixarem eu me sentir sozinha.

Aos professores do Curso de Ciência da Computação da UEPB, que contribuíram para a minha caminhada durante a graduação. E em especial meu orientador, Dr. Wellington Candeia Araújo, por enxergar relevância no tema desta pesquisa.

*“Sem combate ao racismo não pode  
existir uma sociedade democrática.”*

(Sergio Amadeu da Silveira)

## RESUMO

Com os avanços da inteligência artificial e o desenvolvimento de tecnologias de reconhecimento facial para o nosso cotidiano, tem se observado casos de racismo algorítmico contra pessoas negras. Ao passo em que essa tecnologia é vista como inovadora, ela carrega os vieses de seus desenvolvedores e por esse motivo, pode enfatizar e fortalecer preconceitos e discriminações. Portanto, esse trabalho tem a finalidade de refletir acerca do desenvolvimento dessas tecnologias e sua influência social e técnica no racismo algorítmico presente nas tecnologias de desenvolvimento facial. A metodologia utilizada para explorar a existência do racismo algorítmico e a maneira que ele ocorre através de casos reais foi por meio de uma pesquisa bibliográfica. Logo, esse trabalho não apresenta soluções, mas sim sugestões técnicas, culturais e sociais que podem mitigar o racismo algorítmico. Tendo em vista a presença de vieses no desenvolvimento dessas tecnologias, demonstra-se a capacidade humana em interferir na sua execução através da inclusão de preferências e crenças pessoais dos desenvolvedores. Portanto, através de reflexões voltadas à mudanças na criação dessas tecnologias, à quem as desenvolve e porque, será possível ampliar o debate e conscientizar mais profissionais sobre a importância da isenção pessoal no desenvolvimento de tecnologias de reconhecimento facial e da inclusão da diversidade étnica presente.

**Palavras-chave:** inteligência artificial; reconhecimento facial; racismo algorítmico; viés.



## ABSTRACT

With advances in artificial intelligence and the development of facial recognition technologies for our daily lives, cases of algorithmic racism against black people have been observed. While this technology is seen as innovative, it carries the biases of its developers and for this reason, it can emphasize and strengthen prejudices and discriminations. Therefore, this work aims to reflect on the development of these technologies and their social and technical influence on the algorithmic racism present in facial development technologies. The methodology used to explore the existence of algorithmic racism and the way it occurs through real cases was through a bibliographical research. Therefore, this work does not present solutions, but technical, cultural and social suggestions that can mitigate algorithmic racism. Considering the presence of biases in the development of these technologies, it demonstrates the human capacity to interfere in its execution through the inclusion of preferences and personal beliefs of the developers. Therefore, through reflections focused on changes in the creation of these technologies, who develops them and why, it will be possible to broaden the debate and make more professionals aware of the importance of personal impartiality in the development of facial recognition technologies and the inclusion of the ethnic diversity present

**Keywords:** artificial intelligence; facial recognition; algorithmic racism; bias.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1	Arquitetura CNN típica.	22
Imagem 2	Captura de tela do Google®.	30
Imagem 3	Captura de tela do aplicativo TikTok®.	31
Imagem 4	Captura de tela do Twitter®.	32
Imagem 5	Joy Buolamwni.	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNN	Convolutional Neural Networks
CESeC	Centro de Estudos de Segurança e Cidadania
CJSUBIA	Comissão de Juristas responsável por subsidiar elaboração de substitutivo sobre inteligência artificial no Brasil
IA	Inteligência Artificial
IBM	<i>International Business Machines Corporation</i> <sup>®</sup>
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
PLN	Processamento de Linguagem Natural

## LISTA DE SÍMBOLOS

® Marca Registrada

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Inteligência artificial.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Aprendizado de máquina.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Bancos de dados.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4 Reconhecimento facial .....</b>	<b>26</b>
<b>2.5 Racismo algorítmico e vigilância.....</b>	<b>30</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>34</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>35</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Para chegarmos na tecnologia conhecida como reconhecimento facial, um longo caminho foi percorrido através de décadas de estudos (KLEINA, 2018). Do entendimento de que algoritmos são uma sequência de passos que irá gerar um resultado, ao desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA), com testes como O Teste de Turing que comprovam que máquinas não pensam sozinhas, passando pelo aprendizado de máquinas, que passaram a lidar com uma quantidade imensa de dados, até chegar às máquinas que usam redes neurais para se aproximar do cérebro humano (LANDIM, 2018; RUSSELL E NORVIG, 2013; GÉRON, 2019). Esses avanços foram fundamentais para o surgimento do reconhecimento facial, que através das Redes Neurais Convolucionais identifica rostos em imagens digitais (GERÓN, 2019).

Algoritmo é uma sequência de instrução finita responsável por executar tarefas. É uma ciência matemática que se relaciona com a filosofia (O'NEIL, 2021). É matemática porque o primeiro uso da palavra algoritmo foi durante a idade média, ela estava ligada à matemática (LANDIM, 2018). E é filosófica por destacar a lógica na dedução dos nossos passos e escolhas (LEITE, 2021). Com o avanço tecnológico, os algoritmos de reconhecimento facial surgem e passam a ser usados em quase todo o mundo como um pilar da segurança pública e privada, uma vez que a ferramenta foi incorporada pelo Estado, como também por bancos em aplicativos e outros com fins lúdicos (RAMOS, 2019).

O desenvolvimento dessas tecnologias trouxe à tona um novo termo chamado racismo algorítmico, que ocorre quando algoritmos discriminam imagens, fotos, vídeos até mesmo pessoas em tempo real, como também seus conteúdos publicados em redes sociais. Em geral, esse racismo ocorre contra pessoas não brancas. Segundo o escritor e pesquisador Tarcízio Silva (2022), o racismo algorítmico é:

Termo que dá conta dos modos pelas quais as práticas de discriminação étnico-raciais – estruturais, econômicas, políticas e afetivas são impulsionadas por tecnologias digitais e de automação criadas em uma ideologia supremacista branca no 'Ocidente', tornando ainda mais difícil sua identificação (SILVA, 2022).

Inteligência artificial (IA) se tornou um termo da moda nos últimos 20 anos. Empresas vêm desenvolvendo novas tecnologias e o termo IA é sempre presente

(KLEINA,2018). A IA é responsável por simular o comportamento humano usando máquinas (RUSSELL E NORVIG, 2013). O uso da inteligência artificial para o reconhecimento facial vem sendo usado para identificar e verificar pessoas por meio de imagens, vídeos ou em tempo real. Essa tecnologia vem sendo aplicada na saúde, educação, desenvolvimento de softwares e segurança (AMAZON, 2022). O reconhecimento para fins de identificação é usado comumente em sistemas de monitoramento. O uso para autenticação é comum em aplicativos, a fim de desbloquear celulares ou validar cadastros, produtos em geral feitos para bancos.

No setor da segurança pública, essa prática vem crescendo de forma acelerada, porém, mostra uma face que muitas vezes passa despercebido, o racismo algorítmico presente nesses sistemas. Tais práticas ocorrem por conta do racismo estrutural presente na sociedade e de acordo com Silvio Almeida, advogado, filósofo, professor e especialista em direitos humanos e relações raciais. Podemos definir o racismo estrutural como:

Consciente de que o racismo é parte da estrutura social e, por isso, não necessita de intenção para se manifestar, por mais que calar-se diante do racismo não faça do indivíduo moral e/ou juridicamente culpado ou responsável, certamente o silêncio o torna ética e politicamente responsável pela manutenção do racismo. A mudança da sociedade não se faz apenas com denúncias ou com o repúdio moral do racismo: depende, antes de tudo, da tomada de posturas e da adoção de práticas antirracistas (ALMEIDA, 2019, *E-BOOK*).

Silvio Almeida define o racismo como: “uma forma de discriminação que leva em conta a raça como fundamento de práticas que culminam em desvantagens ou privilégios para indivíduos, a depender do grupo racial ao qual pertençam.” (ALMEIDA,2017).

Quando se estuda o funcionamento dessas tecnologias, entende-se que existem pessoas por trás desses desenvolvimentos e que quando falhas ocorrem, percebe-se que é necessário refletir sobre como esses sistemas são organizados, como são feitos e quem os desenvolve. Por trás dessas tecnologias existem pessoas que precisam ter consciência do que estão fazendo e que podem ser penalizadas por isso. Até porque os algoritmos, por si só, não são preconceituosos e racistas, mas sim as pessoas que os desenvolvem, enfatizando seus vieses culturais, raciais, financeiros e sociais em suas criações (SILVA, 2022).

Esse pensamento resume o que o pesquisador Tarcízio Silva aborda em

seu livro intitulado *Racismo algorítmico: inteligência artificial e discriminação nas redes digitais* (2022):

Não que os algoritmos sejam racistas. A questão não é pensar que um sistema tem sua agência própria ou tem vontade própria. Mas sim o inverso, o algoritmo como qualificador do racismo. As práticas discriminatórias utilizamos algoritmos para intensificar a exploração em várias esferas diferentes. (SILVA, 2022).

As principais empresas que desenvolvem esse tipo de tecnologia são o *Google*<sup>®</sup>, *Facebook*<sup>®</sup>, *Amazon*<sup>®</sup>, *Microsoft*<sup>®</sup> e *International Business Machines Corporation* (IBM<sup>®</sup>), as quais afirmam que trata-se de uma tecnologia segura e que os padrões matemáticos não mentem, mas devemos refletir sobre a segurança dos dados e a taxa de eficácia dessas tecnologias (THALES, 2022; LOPES, 2020). No Brasil, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, foi criada para garantir e proteger os direitos de privacidade e liberdade dos dados (BRASIL, 2018).

O instrumento determina como os dados devem ser tratados, seja para coleta, informação, armazenamento ou outra destinação, e que medidas de segurança técnicas e administrativas devem ser adotadas pelos agentes de tratamento para proteger os dados pessoais de acessos não autorizados e de situações acidentais ou ilícitas de destruição, perda, alteração, comunicação ou qualquer forma de tratamento inadequado ou ilícito (BRASIL, 2018).

A equipe de desenvolvimento deve estar atenta ao desempenho dessas tecnologias para identificar e reportar as falhas à equipe responsável. Da mesma forma, as empresas devem ofertar formações transdisciplinares aos colaboradores como forma de melhor prepará-los para o cenário de usuários dos mais variados perfis étnicos e culturais. Desta maneira, evidenciamos que os casos de racismo algorítmico ocorrem porque “dados não são neutros. Eles registram decisões humanas que são processos de escolhas e tais escolhas podem estar impregnadas de preconceitos.” (GARCIA, 2020).

Este trabalho tem como principal objetivo discutir casos de racismo algorítmico a partir de situações reais. Bem como, constatar o racismo enviesado nas tecnologias de reconhecimento facial a partir dos bancos de dados e seus modelos de aprendizado de máquina sem a devida diversidade étnica, e da implementação enviesada dos algoritmos.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os avanços na inteligência artificial proporcionaram o desenvolvimento do reconhecimento facial, uma tecnologia que vem sendo cada vez mais utilizada para comprovação de identidade e fins de segurança. Esse assunto será problematizado nos tópicos a seguir.

### 2.1 Inteligência artificial

Os primeiros estudos sobre Inteligência Artificial (IA) começaram a surgir durante a segunda guerra mundial (1939-1945), período em que os países integrantes do conflito desejavam máquinas que pensassem e fizessem coisas humanas. Por isso, a melhor descrição sobre o que é a IA, ao considerar o desejo humano, é: “Automatização de atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado...” (BELLMAN, 1978).

Um ponto importante que merece destaque sobre a IA é o que é inteligência e se essas máquinas têm capacidade de pensar. Tais questionamentos direcionam a reflexão à filosofia, especificamente, se nós, seres humanos, aprendemos a andar, falar, comer e dirigir imitando outras pessoas, então, uma máquina que imita o comportamento humano também não está pensando? O que nos diferencia dessa máquina?

Em 1956, foi definido que o campo da IA é dividido em duas hipóteses (RUSSELL E NORVIG, 2013). Uma delas é a IA fraca, que defende que as máquinas podem agir de maneira inteligente ou imitar um comportamento inteligente. A outra, é a hipótese da IA forte que afirma que a mesma é realmente inteligente e argumenta que toda atividade realizada é fruto do seu pensamento. Estudos e softwares demonstram que a IA fraca é o princípio mais defendido por pesquisadores e desenvolvedores. Até porque para a IA forte acontecer, precisaríamos de máquinas com consciência própria e até o ano de 2022 isso não foi concretizado.

Sempre que pensamos em inteligência artificial, lembramos de filmes como o Exterminador do Futuro ou Matrix. Mas a IA está presente em jogos de tabuleiros computacionais, diagnóstico de doenças, em aplicativos, em reconhecimento facial, nas sugestões de publicações de suposto interesse do usuário, *chatbots*, assistentes virtuais, controles de *spam*, traduções automáticas e outros. Não

devemos pensar nisso como mágica ou coisa de outro mundo, mas sim em um reflexo dos estudos feitos nas áreas científicas e matemática.

Alguns estudos e experimentos realizados ao longo dos anos demonstram a importância da inteligência artificial e como seu desenvolvimento foi indispensável para o surgimento de questões como: máquinas são de fato inteligentes? Máquinas são capazes de se comunicar com um ser humano de maneira mais natural possível? É possível uma máquina se passar por um ser humano? Todos esses questionamentos foram respondidos de maneiras técnicas e filosóficas através do Teste de Turing, também conhecido como Jogo da Imitação, e pelo Argumento do Quarto Chinês. Os dois testes foram primordiais para o desenvolvimento do que hoje conhecemos como *chatbots*.

### **2.1.1 Teste de Turing**

O matemático e pioneiro na área de computação Alan Turing, deu origem ao que passou a ser conhecido como inteligência artificial. Conforme Turing apresentou em seu artigo, o Teste de Turing, uma invenção na época teórica que consistia em analisar se o ser humano consegue diferenciar quais respostas foram dadas por uma máquina ou por um ser humano. Seu teste tinha o intuito de mostrar se as máquinas podem passar por um teste comportamental.

O funcionamento do teste de Turing, também conhecido como Teste da Imitação, é exposto no livro de Russell de maneira clara. De acordo com o autor:

O teste consiste em fazer um programa desenvolver uma conversação (via mensagens digitadas online) com um interrogador por cinco minutos. O interrogador deve então adivinhar se teve a conversação com um programa ou uma pessoa; o programa passa pelo teste se enganar o interrogador durante 30% do tempo (RUSSELL E NORVIG, 2013, p. 1174).

Alan Turing “supôs que por volta dos anos 2000 um computador com uma memória de 109 unidades poderia ser programado suficientemente bem para passar no teste” (RUSSELL E NORVIG, 2013, p. 1174). Em 2014, foi lançado um *software* que se passa por um garoto de 13 anos chamado Eugene®. O *software* foi considerado a primeira máquina a passar no teste de Turing. A grande questão do *software* Eugene® é que ele não é um supercomputador como Alan Turing descreveu em seu teste, e sim um *chatbot*. Portanto, mesmo confundindo mais de 33% dos juízes, o *software* Eugene® não pode ser considerado um supercomputador com inteligência própria (FREITAS, 2014).

O programa ELIZA® e os chatbots da Internet, chamados MGONZ e NATACHATA, enganaram os seus correspondentes repetidamente (HUMPHRYS, 2008). Nesse contexto, o chatbot CYBERLOVER tem atraído a atenção dos policiais por sua propensão para enganar ao utilizar de conversa amigável, para fazer com que os participantes divulguem informações pessoais o suficiente para que sua identidade possa ser roubada (RUSSELL E NORVIG, 2013, p. 1174).

### **2.1.2 Argumento do Quarto Chinês**

O filósofo norte-americano John Searle publicou em seu artigo no ano de 1980 o Argumento do Quarto Chinês. Este é usado pela filosofia da mente que levanta a tese de que os computadores podem pensar ou não. Searle defende a ideia de que as máquinas entendem a construção do comando, mas não seu significado e que elas nos devolvem o que recebem como entrada. O argumento do quarto chinês tem relação com o teste de Turing.

Em 1999, Searle resume o argumento do quarto Chinês da seguinte maneira:

Imagine um falante nativo de inglês que não fala chinês trancado em uma sala cheia de caixas de símbolos chineses (uma base de dados) junto com um livro de instruções para manipular os símbolos (o programa). Imagine que as pessoas fora da sala enviem outros símbolos chineses que, desconhecidos para a pessoa na sala, são perguntas em chinês (a entrada). E imagine que seguindo as instruções no programa o homem na sala é capaz de passar símbolos chineses que são respostas corretas para as perguntas (a saída). O programa permite que a pessoa na sala passe no Teste de Turing para entender o chinês, mas ele não entende uma palavra de chinês (COLE, 2020).

Através do seu teste, Searle tenta mostrar que é possível ter êxito no teste de Turing enganando as pessoas que estão fora da sala, as fazendo pensar que quem está dentro da sala é fluente em chinês. Só que passar no teste não significa que de fato entendemos chinês. O ponto principal é que não importa a eficiência dos *softwares* de simulação de conversas, eles nunca irão compreender realmente aquela conversa. A afirmação de Searle vai de encontro com o pensamento da IA forte, já que para ele, seguir regras ou passo a passo não significa inteligência.

### **2.1.3 Chatbots vs Teste de Turing**

*Chatbots* são *softwares* que simulam a conversação entre dois seres humanos. Tem o objetivo de interagir com seres humanos através da conversa, podendo ser do tipo falada ou escrita (TAKE BLIP, 2021). Estes softwares são sistemas, que através de sua interface conseguem entregar produtos ou experiências ao usuário. O termo surgiu através da junção das palavras *chatter* (pessoa que conversa) e *bot* (abreviação da palavra *robot*, que no português significa robô) (TAKE BLIP, 2021). O termo foi criado em 1994 pelo cientista da

computação Michael Loren Mauldin, que fez importantes contribuições na área de IA e Processamento de Linguagem Natural (PLN).

No momento da realização deste estudo, os *chatbots* são usados em lojas virtuais, jogos, sites em geral, *Facebook® Messenger®*, *Telegram®* e *WhatsApp®*, *callcenters*, suporte técnico e outros. O funcionamento dos *chatbots*, modo que o *chatbot* irá interpretar essas mensagens, pode ocorrer de três maneiras diferentes: baseado em regras, usando o PLN através da IA e um *chatbot* híbrido que é a junção do baseado em regras com o PLN. Com isso, o baseado em regras apresenta um vocabulário limitado e respostas mais objetivas, pois só consegue responder com base nas informações do seu banco de dados. Os que usam a IA, apresentam um repertório de respostas mais amplo, já que esse tipo de *chatbot* é programado para aprender enquanto interage com os usuários (TAKE BLIP, 2021).

Assim, quanto maior a quantidade de dados que esse programa for exposto, melhor será seu grau de precisão nas respostas. Os híbridos devolvem respostas objetivas e mais bem elaboradas, já que a máquina está aprendendo a cada nova informação, mas ainda deseja o dinamismo e rapidez. O diferencial desse tipo de *chatbot* é que caso você não consiga a ajuda necessária através dele, o atendimento humano pode ser solicitado a qualquer momento (TAKE BLIP, 2021).

Um dos primeiros *chatbot* da história é conhecido como ELIZA® e foi desenvolvido por Joseph Weizenbaum durante os anos de 1966 a 1968 (RUSSELL E NORVIG, 2013). Até hoje, é um dos programas mais estudados da história da tecnologia e informática, pois muitos estudiosos perceberam que ELIZA® conseguiu enganar seres humanos durante a conversação. Sendo assim, passando no Teste de Turing, Weizenbaum criou o programa afirmando que seu intuito foi mostrar a superficialidade da conversa entre um ser humano e uma máquina, mas não imaginou que as pessoas atribuíram sentimentos humanos ao programa de computador.

O ELIZA® não possui memória e muitas vezes suas respostas vêm através das próprias palavras usadas nas entradas do diálogo do usuário. De acordo com a pesquisadora da área de inteligência artificial Luciana Akemi Nakabayashi, o objetivo do programa é:

simular uma conversação entre uma psicóloga de estilo rogeriano e seu paciente (sendo assim, normalmente responde às perguntas com outras perguntas). ELIZA® é bastante compreensivo com seu paciente, mas não se lembra de nada do que foi dito na interação (NAKABAYASHI, 2009, p. 85).

Isso comprova que o ELIZA<sup>®</sup> é um *chatbot* construída baseada em regras, suas respostas, na grande maioria das vezes não são naturais e mesmo assim, pessoas afirmaram que ELIZA<sup>®</sup> as compreendeu.

Esse compreender comprova que Weizebaum teve sucesso em sua criação, pois mesmo após os participantes dos testes com o ELIZA<sup>®</sup> saberem que falaram com uma máquina e acreditarem que ela os entendia, configura sucesso no Teste de Turing. Porém, isso não configura inteligência, como os autores Gunkel, Trento e Gonçalves (2017) explicam no trecho a seguir:

Escrever o código de um software como a ELIZA<sup>®</sup> ou a Siri<sup>®</sup> da Apple<sup>®</sup>, que reconhece um input verbal, extrai palavras-chave, rearranja essas palavras de acordo com scripts pré-programados e depois envia de volta resultados que parecem ser de origem inteligível. Isso, entretanto, não significa necessariamente que tal máquina seja capaz de pensamentos originais ou de entendimento do que está em jogo nem mesmo em uma escala rudimentar (GUNKEL, TRENTO E GONÇALVES, 2017).

## 2.2 Aprendizado de máquina

O aprendizado de máquinas é uma área de estudo da inteligência artificial definido como “a ciência (e a arte) da programação de computadores para que eles possam aprender com os dados” (GÉRON, 2019, p. 4). Isso significa que os computadores podem aprender por si só, através de dados inseridos por “*inputs*”. O aprendizado de máquina possibilitou automatizar diversas atividades em áreas distintas, como a saúde, matemática e detecção de padrões dos mais diversos tipos.

A aplicação de aprendizado de máquina mais famosa surgiu na década de 1990, o conhecido filtro de *spam* presente em caixas de e-mail (RUSSELL E NORVIG, 2013). Para a época, foi algo extraordinário e que abriu portas para que novas aplicações fossem desenvolvidas. O uso de aprendizado em máquina se tornou quase obrigatório e isso ocorre dada a grande quantidade de dados que as máquinas analisam. Existem vários tipos de sistema de aprendizado de máquina, divididas entre serem ou não treinadas por humanos, se podem ou não aprender rapidamente e se funcionam criando padrões através de comparações entre dados conhecidos e desconhecidos ou criando padrões com bases em novos dados (GÉRON, 2019).

Algoritmos de aprendizado de máquina baseados em serem ou não treinados por humanos são divididos nas seguintes categorias: supervisionado,

não supervisionado, semi-supervisionado e aprendizado por reforço (GÉRON, 2019). Na categoria supervisionada, os dados de treinamento já são abastecidos com as soluções desejadas, isso é chamado de rótulo. Já nos não supervisionados, os dados não são rotulados e o algoritmo pode encontrar seu próprio padrão. Na semi-supervisionada, os algoritmos conseguem lidar com dados de treinamento em grande ou pequena quantidade, totalmente rotulados, não rotulados ou parcialmente rotulados. Já no aprendizado por reforço, o sistema observa o ambiente para solucionar e realizar suas ações. Essa solução vem através de tentativa e erro e a cada tarefa solucionada o sistema é recompensado.

Algoritmos que aprendem ou não de maneira rápida são divididos em aprendizado em lote e aprendizado *online* (GÉRON, 2019). O aprendizado em lote é normalmente feito *offline*, já que o sistema é treinado com todos os dados disponíveis isso demanda tempo e recursos computacionais. No aprendizado *online*:

Você treina o sistema de forma incremental, alimentando sequencialmente as instâncias de dados individualmente ou em pequenos grupos, chamados de minilotes. Cada etapa do aprendizado é rápida e barata, então o sistema pode aprender rapidamente sobre os novos dados assim que eles chegam (GÉRON, 2019, p. 16).

Uma das formas de funcionamento do aprendizado de máquina é através da generalização. Isso quer dizer que o sistema recebendo novos dados, ele deve ser capaz de analisá-lo e fazer previsões a partir disso. No aprendizado baseado em instância, “o sistema aprende os exemplos por meio da memorização e, em seguida, generaliza para novos casos utilizando uma medida de similaridade. Aprendizado baseado em modelo.” (GÉRON, 2019, p. 18). Já no modelo de aprendizado baseado em modelo, “a partir de um conjunto de exemplos seria construir um modelo desses exemplos e utilizar esse modelo para fazer *previsões*.” (GÉRON, 2019, p. 19).

Com os avanços tecnológicos, o aprendizado de máquina passou a usar redes neurais artificiais para se aproximar da inteligência humana. Redes neurais são vários algoritmos empenhados em reconhecer as ligações de desenvolvimento entre o conjunto de dados, imitando a maneira que o cérebro humano funciona. Tais redes neurais permitem que os programas de computadores reconheçam padrões e resolvam problemas a partir deles (GÉRON, 2019).

Esse ramo do aprendizado de máquina foi nomeado aprendizagem

profunda, por simular a rede neural humana, e faz parte do aprendizado de máquina, chamado *deep learning*. Esse tipo de algoritmo é o ideal para processar imagens ou palavras. As redes neurais convolucionais ou CNN surgiram para suprir a necessidade que se tinha entre processar e identificar imagens digitalmente. Como o foco desse trabalho é mostrar o racismo algorítmico em detecção de rostos negros, o método CNN será abordado de forma ampla (GÉRON, 2019).

### **2.2.1 Deep learning**

De acordo com a IBM® (2020), *deep learning* são redes neurais com três ou mais camadas que simulam o comportamento do cérebro humano. Através da *deep learning*, o processo de automação dos serviços tornou-se comum, o que fez surgir questionamentos a respeito da viabilidade da substituição da mão de obra humana pelas máquinas.

Ainda de acordo com a IBM®, a *deep learning* é formada por várias camadas de nós interconectadas que se baseiam na camada anterior para identificar e classificar seus resultados. Camadas visíveis são as camadas de entrada e saída de uma rede neural. Na camada de entrada são inseridos os dados e na camada de saída, as classificações e resultados (IBM, 2020).

A grande diferença entre aprendizado de máquina e *deep learning* é a forma de tratamento dos dados e quais métodos de aprendizagem são utilizados. No aprendizado de máquina, os dados são estruturados e rotulados para fazer previsões. Esse processamento prévio, na maioria das vezes, é feito por humanos. Com o uso da *deep learning*, esse tipo de pré-processamento se torna desnecessário, já que eles têm capacidade para determinar quais características são mais importantes para o processamento (IBM, 2020).

### **2.2.2 - Redes Neurais Convolucionais/Convolutional Neural Networks (CNN)**

As *Convolutional Neural Networks* (CNN) surgem de um estudo feito por David Hunter Hubel e Torsten Wiesel, iniciado em 1958, cujo objetivo era conhecer o funcionamento do córtex humano. Através do experimento, os estudiosos mostraram que neurônios do córtex humano são ativados quando visualizam linhas e curvas em conjunto, produzindo o reconhecimento facial (GÉRON, 2019).

Compreendidas como redes de aprendizado, as CNN utilizam dados de entrada, pesos e viés em seu funcionamento. Estas redes são amplamente utilizadas para reconhecimento de imagem, reconhecimento de padrões e aplicações que utilizam IA, como carros autônomos, reconhecimento facial e

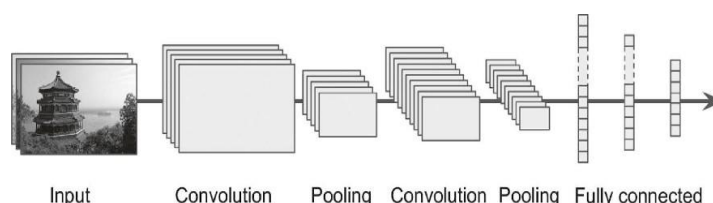
diagnósticos médicos. Formadas por três ou mais camadas, elas armazenam os dados coletados e quanto mais densas essas camadas, melhor será o grau de acurácia dos seus resultados (GÉRON, 2019).

Através da multiplicação de matrizes, as CNN identificam padrões dentro das imagens e esses padrões só surgem após a utilização de filtros. Dessa maneira, o reconhecimento das imagens já está preparado. A primeira aplicação de uma CNN foi em 1998, feita pelo grupo de pesquisadores Yann LeCun, Léon Bottou, Yoshua Bengio e Patrick Haffner, que iniciou o uso da arquitetura LeNet-5, utilizada para reconhecer números em cheques manuscritos (GÉRON, 2019).

Com o resultado dos filtros, imagens são formadas em camadas separadas pelos canais de cores. A altura, largura e profundidade são determinadas pela quantidade de pixel. As imagens são transformadas em matrizes tridimensionais, que são encaminhadas para outras camadas onde a convolução é aplicada, os dados dos filtros aplicados são coletados e são geradas saídas que seguem para a próxima camada, conhecida como *pooling*, responsável por reduzir as imagens da camada anterior e o gasto computacional. Já a última camada, é responsável por entregar a probabilidade da imagem analisada (GÉRON, 2019).

As arquiteturas CNN tendem a empilhar uma camada convolucional e em seguida uma camada de *pooling*, esse empilhamento é feito algumas vezes para garantir que a imagem fique menor, mas que também seja mais profunda, ou seja, com mais informações, ocorrendo por conta das camadas convolucionais. Conforme pode ser observado na Imagem 1:

**Imagem 1:** Arquitetura CNN típica.



**Fonte:** (RUSSELL E NORVIG, p. 381).

Uma CNN é formada por várias camadas que são divididas em duas categorias: camada de aprendizagem de recursos e camadas específicas de tarefas. As camadas de aprendizagem de recursos são responsáveis por detectarem e coletarem os recursos de nível mais baixo, como as cores, bordas e manchas. Já as camadas específicas da tarefa assimilam os recursos necessários para aquela



tarefa. Um exemplo é se deseja identificar mamíferos a partir de imagens de todos os tipos de animais, as camadas específicas da tarefa irão aprender o que são animais mamíferos. As camadas de aprendizagem de recursos são a camada mais baixa de uma rede, já as camadas de aprendizagem de recursos são as últimas camadas(GÉRON, 2019).

### **2.3 Bancos de dados**

Entende-se por banco de dados um conjunto de informações organizadas e armazenadas de maneira eletrônica e que são controlados pelo Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) (ORACLE®, 2022). Esses sistemas são os *softwares* responsáveis por armazenar as informações e fazer a interface entre o banco de dados e o usuário. As informações contidas nos bancos de dados, em geral, são organizadas em linhas e colunas, formando tabelas. Através dessas tabelas e das tecnologias SGBD, é possível consultar, modificar e definir essas informações.

Os bancos de dados evoluíram muito desde a sua criação, na década de 60. Os primeiros tipos de bancos de dados que surgiram foram os de navegação hierárquico e de rede (ORACLE®, 2022). Os bancos de dados por navegação e hierárquicos eram baseados em modelos de árvores e seus relacionamentos eram de um para muitos. Já o banco de dados do tipo rede permitia o relacionamento de muitos para muitos. Com o passar do tempo e a necessidade de tornar digital essas informações, surgiram novos tipos de bancos, sendo os principais deles: bancos de dados relacionais, bancos de dados orientados a objetos, bancos de dados do tipo NoSQL, bancos de dados na nuvem e bancos de dados autônomos.

Os bancos de dados relacionais passaram a ser usados a partir da década de 80. Nos bancos de dados relacionais os itens são organizados em tabelas com colunas e linhas, tornando a maneira de acesso à informação mais ágil e eficiente. Um banco de dados orientado a objetos é organizado na forma de objetos ou podemos pensar nisso como caixas cheias de informações agrupadas e cada caixa tem um identificador de objeto ligado à sua informação. Os bancos de dados do tipo NoSQL permitem que dados semiestruturados e não estruturados sejam armazenados e manipulados.

Dada a quantidade de dados coletados, armazenados, gerenciados e utilizados por conta dessa grande necessidade de informações, os bancos de dados na nuvem e os bancos de dados autônomos surgem para suprir essa urgência por

informações. De acordo com a Oracle® (2022), banco de dados em nuvem são:

Uma coleção de dados, estruturados ou não estruturados, que residem em uma plataforma de computação em nuvem privada, pública ou híbrida. Existem dois tipos de modelos de banco de dados em nuvem: tradicional e banco de dados como serviço (DBaaS). Com o DBaaS, as tarefas administrativas e a manutenção são executadas por um provedor de serviços (ORACLE®, 2022).

Os bancos autônomos são mais novos e baseados em serviços de nuvem. Utilizam aprendizado de máquina para automatizar os ajustes das informações, segurança, atualizações e até mesmo *backup*. Dessa maneira, esse tipo de banco de dados necessita de ajustes feitos por seres humanos. Os dados estão diretamente ligados a informações e essas informações são primitivas, mas que quando processadas e organizadas, podemos extrair alguma informação que gera conhecimento. Na era digital na qual estamos inseridos, ter informação é sinônimo de desconhecimento e isso significa ser detentor de poder. Podemos não perceber, mas esses dados são fundamentais para tomadas de decisão.

O desenvolvimento qualitativo e quantitativo da gestão da informação gerou o que a alguns anos conhecemos como *Big Data*. O *Big Data* é sempre associado a volume, velocidade e variedade. Volume e variedade pelo seu desempenho no processamento de dados em alta velocidade e variedade por conta da grande diversidade de dados. O grande diferencial do *big data* é que os dados passaram a ser analisados como um todo. Esse todo é nosso histórico de pesquisas, compras, postagens, localização etc. A partir disso, os dados são correlacionados e se torna possível estabelecer “entre eles relação para desvendar padrões e, por conseguinte, inferir, inclusive, probabilidade de acontecimentos futuros.” (MACIEL, 2019, *E-BOOK*).

### **2.3.1 - Reflexões sobre o livro *Algoritmos de Destruição em Massa (2021): análise de como os bancos de dados passaram a controlar nossas vidas***

No livro *Algoritmos de Destruição em Massa*, de Cathy O’Neil (2021), temos uma série de exemplos reais do que os algoritmos são capazes de fazer e como essas tomadas de decisão digitais refletem na nossa sociedade. O’Neil é Doutora em matemática pela Universidade de Harvard e passou grande parte da sua vida profissional desenvolvendo modelos algorítmicos para agências de publicidade, fundos de investimentos e empresas desenvolvedoras de softwares de risco. A visão social e profissional de Cathy O’Neil mudam quando ela percebe o poder que

é dado para esses algoritmos.

A autora faz uma crítica direta à falsa ideia de que o avanço tecnológico tornaria o mundo um lugar justo, igual e sem diferenças. A teoria é exuberante, reforça que a matemática não mente, que os números são confiáveis e livres da interferência humana, mas a prática é diferente. Percebemos que o boom do *big data* trouxe desigualdades sociais, econômicas e fragilidade do sistema democrático de países como Estados Unidos.

O'Neil cita em seu livro um experimento feito pelo *Facebook* que impactou nas eleições para Presidente no ano de 2012 dos Estados Unidos. Nesse experimento, o *Facebook* modificou a linha do tempo de dois milhões de usuários e passou a exibir conteúdos políticos. Isso teve impacto direto nas eleições, já que a quantidade de pessoas que fizeram parte desse experimento foram votar em maior quantidade.

Outro exemplo citado no livro é o caso de algoritmos para prever crimes. Esses algoritmos tentam prever crimes do tipo desordem pública e perturbação. O impasse nesse tipo de algoritmo é que as zonas onde mais ocorrem esse tipo de crime são áreas mais pobres economicamente, vulneráveis socialmente e com grande parte da população sendo negra.

Então, se essas rondas policiais passam a ser direcionadas a essas localidades em que há pessoas negras, qualquer ação fora do que a polícia considera fora do padrão, de acordo com o seu treinamento, pode virar alvo de revista, prisão e em casos extremos, até mortes. Outro ponto abordado é o uso de reconhecimento facial através de câmeras nos uniformes dos policiais ou nas próprias viaturas da polícia, tais sistemas são alimentados por preconceitos que intensificam e reforçam práticas discriminatórias.

Ainda de acordo com o livro de Cathy O'Neil, empresas de seguros passaram a usar bancos de dados para escolher se a pessoa será ou não contemplada com o seguro. Levando em consideração se a pessoa é uma boa pagadora, sua cidade, idade, predisposição a determinadas doenças, histórico de créditos e envolvimento em acidentes são alguns desses aspectos.

Esse tipo de algoritmo mostrou como pessoas com histórico de crédito ruim e que nunca cometeram acidentes, saem na desvantagem em relação a pessoas com melhor histórico de crédito. Por conta disso, pessoas com pior crédito tendem a pagar mais caro pelo seguro e passam a ter mais dívidas, já que não conseguem

pagar por algo tão caro. Reforçando as desigualdades de classe e preconceitos, onde os ricos são sempre colocados em posição de privilégio e importância em relação aos mais pobres.

O'Neil também aborda em livro, os casos de algumas empresas que passaram a utilizar sistemas automáticos para filtrar candidatos que estão concorrendo a algum vaga. Esses sistemas usam parâmetros como idade, saúde, histórico escolar, teste de personalidade, ficha criminal e outros aspectos. O'Neil deixa claro em seu livro que pessoas diagnosticadas com transtorno bipolar têm dificuldade em avançar etapas nesse tipo de processo automatizado.

As universidades nos Estados Unidos passaram a usar rankings para determinar as melhores universidades. Parâmetros foram criados para determinar quais seriam as categorias que determinam se a universidade sobe ou desce no ranking. Essa política por trás desses algoritmos refletiu no aumento das mensalidades das universidades, o que conseqüentemente ocasionou quedas na quantidade de estudantes das universidades.

O livro mostra apenas uma pequena parcela do quão nocivo pode ser o uso desenfreado do *big data*, que mesmo tendo surgido com uma intenção justa, está sujeito a “preconceitos, equívocos e vieses humanos”. Os impactos sociais causados em grupos mais vulneráveis social e economicamente são reforçados por esse tipo de tecnologia. As empresas devem tornar essas tecnologias mais transparentes e inclusivas, dessa maneira será possível corrigir, de maneira definitiva, os seus erros.

## **2.4 Reconhecimento facial**

O reconhecimento facial é uma área da inteligência artificial que utiliza métodos biométricos para detectar, analisar e identificar rostos humanos através de fotos, vídeos e detecção em tempo real. Foi desenvolvido em 1964 pelo matemático e cientista da computação Woodrow Wilson Bledsoe. Os métodos biométricos são utilizados para possibilitar captar outras formas de reconhecimento, como impressão digital, voz e retina. Essas comparações de rostos e características particulares de cada ser humano são feitas através dos bancos de dados, principal método de treinamento do reconhecimento facial (FRANCISCO E ROZAR, 2020).

São necessários vários fatores técnicos para se chegar a uma certa precisão no reconhecimento facial. Para que essa tecnologia funcione da melhor maneira, os fatores levados em consideração são iluminação, expressão facial,

posicionamento do rosto, cores, fundo da imagem, idade, cabelo e mudanças drásticas no rosto. O reconhecimento facial funciona através das etapas: detecção, análise e reconhecimento (AMAZON®, 2022).

A detecção facial é responsável por encontrar o rosto em uma imagem e permite encontrar e identificar um rosto no meio de tantos outros, tanto de frente como de perfil. Essas análises só são possíveis com o uso da visão computacional, tecnologia responsável por identificar pessoas, lugares e objetos com maior exatidão, rapidez e eficiência (AMAZON®, 2022).

Na etapa da análise, após o rosto ser identificado, o reconhecimento facial irá fazer a análise desse rosto de acordo com suas características particulares. Ele mapeia as expressões faciais e alguns pontos do rosto, sendo eles: distância entre os olhos e profundidade deles, tamanho da testa, distância entre o queixo e a boca, tamanho dos lábios, cicatrizes, comprimento do nariz. Após procurar e identificar essas informações, a etapa de análise facial gera uma sequência numérica (quase como uma fórmula matemática, já que leva em consideração a distância entre vários pontos do rosto) que é única para cada indivíduo. Dessa maneira a impressão facial passa a existir (AMAZON®, 2022).

A etapa do reconhecimento facial é responsável por identificar uma pessoa através de comparações entre imagens e até mesmo fotos com muitos rostos e objetos diferentes. Também é responsável por comparar rostos em diferentes cenários. Um exemplo disso é quando você vai em determinadas agências bancárias ao realizar alguns tipos de serviço, a verificação é feita através do seu rosto por conta da sua imagem em diferentes ângulos captadas no momento que você passa a ser cliente do banco. Outro uso é para desbloqueio do aplicativo (FRANCISCO E ROZAR, 2020; AMAZON®, 2022).

O reconhecimento facial atualmente vem sendo usado também para desbloquear telefones, em segurança cibernética, pelas polícias de alguns países, por empresas como Google®, Facebook® e Amazon®, em serviços de transporte público, no ponto eletrônico para trabalhadores, pelo Estado e outros. Os fins muitas vezes não são claros e a justificativa é evitar fraudes e proporcionar maior segurança aos usuários (FRANCISCO E ROZAR, 2020; AMAZON®, 2022).

Podem ocorrer falhas nos algoritmos de reconhecimento facial, que podem ser do tipo falso positivo ou falso negativo. Falsos positivos ocorrem quando a tecnologia de reconhecimento facial compara o rosto de uma pessoa com uma

imagem do banco de dados e declara que são a mesma pessoa, mesmo quando não são. E o falso negativo ocorre quando a tecnologia de reconhecimento facial não faz a comparação correta entre o rosto humano e a imagem que está contida no banco de dados, assim, declarado como negativo algo que é positivo (SILVA, 2021). Casos comuns de falso positivo são entre pessoas negras e de algumas partes do oriente. Muitas vezes essas tecnologias são feitas reproduzindo vieses e preconceitos, e eles são afirmados através de algoritmos e bancos de dados imprecisos e sem a devida humanização no processo de criação.

#### **2.4.1 O reconhecimento facial é seguro?**

Quando entendemos o funcionamento dessas tecnologias, entendemos que existem pessoas por trás desses desenvolvimentos e que falhas ocorrem. A partir daí, percebemos que é necessário refletir sobre como esses sistemas são organizados, como são feitos e quem os desenvolve (CODED, 2020). As pessoas responsáveis por essas tecnologias precisam ter consciência do que estão fazendo e que podem ser penalizadas por isso. Até porque os algoritmos não são preconceituosos e racistas, mas sim as pessoas que os desenvolvem, enfatizando seus vieses culturais, raciais, financeiros e sociais em suas criações. (SILVA, 2022, E-BOOK)

Isso resume o que o pesquisador Tarcízio Silva diz em seu livro *Racismo Algorítmico: inteligência artificial e discriminação nas redes digitais*:

Não que os algoritmos sejam racistas. A questão não é pensar que um sistema tem sua agência própria ou tem vontade própria. Mas sim o inverso, o algoritmo como qualificador do racismo. As práticas discriminatórias utilizamos algoritmos para intensificar a exploração em várias esferas diferentes. (SILVA, 2022, E-BOOK).

As principais empresas que desenvolvem esse tipo de tecnologia afirmam que o reconhecimento facial é uma tecnologia segura, mas devemos pensar sobre a segurança dos dados e a taxa de eficácia dessas tecnologias. No Brasil, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) foi criada em 2018 para garantir a proteção e os direitos de privacidade e liberdade dos dados, abordando como deve ser o tratamento desses dados, seja para coleta, informação, armazenamento ou qualquer outra destinação. A LGPD não é responsável pela assertividade desse tipo de tecnologia, e é a atribuição das empresas que desenvolvem a determinação do grau de acurácia da tecnologia.

A LGPD foi inspirada nas leis de proteção de dados da Europa, que é bem

mais estruturada que a nossa e identifica de forma mais clara o que as empresas podem ou não fazer com os nossos dados e as punições caso a lei não seja seguida.

O reconhecimento facial é uma categoria de dados biométricos, portanto são dados sensíveis de acordo com a LGPD. A lei define dados sensíveis como: “dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural” (BRASIL, 2018).

Para a LGPD, é essencial que haja o consentimento para que esse tipo de dado seja coletado. Um grande problema referente à coleta desse tipo de dado é que ele pode ocorrer de forma unilateral. Dessa maneira, empresas captam nossos dados sem o nosso consentimento. A LGPD esclarece que o reconhecimento para fins econômicos e publicitários, sem o consentimento do titular desses dados é proibido perante a lei. Casos desse tipo ocorreram no metrô de São Paulo, em uma loja paulista da marca Hering e na loja inteligente das Havaianas. Nos três casos houve reconhecimento facial de expressões. A prática abusiva cometida pelas três empresas foi proibida de continuar e a empresa Hering foi multada, com base no Código de Defesa do Consumidor, pelo Ministério da Justiça em R\$58.767,00.

#### **2.4.2 O uso de reconhecimento facial no São João de Campina Grande 2022**

A empresa *Medow Entertainment*<sup>®</sup>, responsável pela organização da festa campinense, contratou a empresa *Staff Solutions*<sup>®</sup>, dona do software de reconhecimento facial *Facewatch* (Segurança Eletrônica, 2022). Essa tecnologia foi instalada (G1 PARAÍBA, 2022) nas câmeras de segurança de todas as entradas do Parque do Povo, local onde ocorreu a festa durante seus 31 dias. Os rostos captados durante o evento eram comparados com imagens do banco de dados da polícia civil e o principal alvo das buscas eram pessoas procuradas pela Justiça.

A grande problemática do uso dessa tecnologia nesse tipo de evento é: em nenhum momento foi solicitado a coleta desses dados. Nem no momento de chegada da festa ou durante, ou de maneira *online*. Notícias falando sobre o uso da tecnologia de reconhecimento facial na entrada da festa surgiram poucos dias antes do encerramento das festividades e mostrando que em 30 dias de festa, 10 foragidos da justiça foram identificados (G1 PARAÍBA, 2022).

O uso do reconhecimento facial para fins de segurança pública não é

totalmente claro na LGPD (BRASIL, 2018). Por isso, debates apontam para o fim do reconhecimento facial na segurança pública (AGÊNCIA SENADO, 2022).

## 2.5 Racismo algorítmico e vigilância

Antes de falar sobre o racismo algorítmico, é preciso entender que o racismo é:

uma forma sistemática de discriminação que tem a raça como fundamento, e que se manifesta por meio de práticas conscientes ou inconscientes que culminam em desvantagem ou privilégios para indivíduos, a depender do grupo racial ao qual pertençam. (ALMEIDA, 2019, *E-BOOK*).

Portanto, “se vivemos em uma sociedade racista, preconceituosa e discriminatória, as tecnologias também reforçaram essas práticas.” (SILVA, 2022, *E-BOOK*).

Um caso que representa a presença do racismo nessas tecnologias é o do ativista Jacky Alciné. Em 2015, Jacky relatou no *twitter* que o aplicativo de fotos do Google® nomeou automaticamente fotos dele e de sua namorada, ambos negros, com a palavra “gorilas”, conforme observa-se na Imagem 2. Após o caso vir a público, a empresa Google® lamentou o fato, mas mesmo após dois anos do acontecido, nenhuma medida foi tomada para resolver o problema e a solução da empresa foi apagar a categoria “Gorilas” do seu banco de dados, mas o registro pode ser observado na imagem *Twitter*® de Jacky, a seguir. Um fato interessante é que Jacky Alciné é desenvolvedor de software e respondeu: “Eu sei COMO isso aconteceu; mas o problema também está em PORQUÊ.” (TAUTE, 2020). Podemos observar na Imagem 2 abaixo:

**Imagem 2:** Captura de tela do Google.



**Fonte:** *Twitter*® de Jacky. (TAUTE, 2020)



Em 2017, uma reportagem publicada em um site americano revelou que o Facebook possui uma opção nas suas categorias que permite excluir ou esconder anúncios postados por “negros americanos”, “hispânicos” e “asiáticos americanos” (ANGWIN, TOBIN E VARNER 2017). Entretanto, como reportado na reportagem, essa prática é ilegal nos Estados Unidos desde 1968, por conta da lei federal *Fair Housing Act*, sancionada com o intuito de evitar discriminações raciais na compra, venda e aluguel de imóveis nos Estados Unidos. “O recurso ilegal ficou anos no ar, prejudicando a equidade no mercado imobiliário”. (SILVA, 2019).

Outros dois casos aconteceram em 2020 e evidenciam mais uma vez casos de racismo algorítmico. No final do ano de 2020, um usuário de um banco relatou em um vídeo postado em uma rede social que enquanto utilizava seu *smartphone*, foi solicitado o cadastro de sua biometria facial. (NUNES, 2022). Após várias tentativas, em ângulos e iluminações diferentes e sem estar com nenhum adereço no rosto, o sistema de reconhecimento facial do banco não conseguiu identificá-lo.

Após as tentativas frustradas, o usuário resolveu testar o sistema usando uma foto de um homem branco e o sistema o reconheceu. O usuário em questão é um homem negro. De acordo com Nunes (2022), o banco afirmou em nota “que o índice de falhas em biometria facial no processo de abertura de contas é de 0,1%, sem nenhuma diferença estatística por cor, idade ou gênero”. Observamos o ocorrido na Imagem 3.

**Imagem 3:** Captura de tela do aplicativo TikTok®.

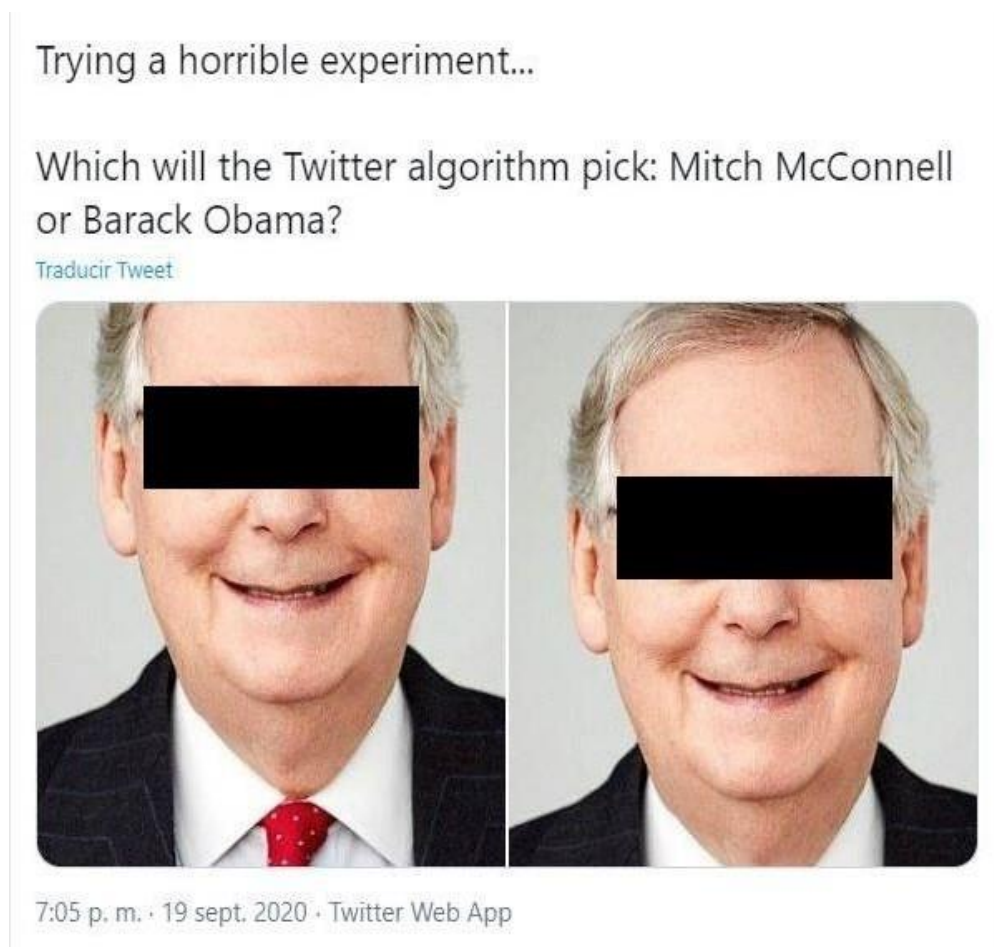


**Fonte:** NUNES, 2022.

De acordo com um levantamento feito pela Rede de Observatórios da Segurança, foram analisadas prisões de quatro estados brasileiros que passaram a usar reconhecimento facial no seu monitoramento. Esses estados foram: Bahia, Paraíba, Santa Catarina e Rio de Janeiro. O estudo foi feito entre junho e outubro de 2019, totalizando 151 prisões.” A Bahia foi responsável por 51,7% das prisões, seguida do Rio de Janeiro, com 37,1%, Santa Catarina, com 7,3%, e Paraíba, com 3,3%” O estudo nos mostra que das 151 prisões analisadas, 90% dos presos eram pessoas negras (RAMOS, 2019).

A empresa *Twitter* foi acusada de racismo quando um usuário postou duas imagens com o primeiro presidente negro na história dos Estados Unidos, Barack Obama e o senador branco Mitch McConnell (CARO, 2020). O algoritmo sempre mostrava o rosto de Mitch McConnell no recorte de visualização da imagem, independentemente da posição do seu rosto na imagem. Exibido na Imagem 4, abaixo:

**Imagem 4:** Captura de tela do Twitter.



**Fonte:** *Twitter* de Tony (CARO, 2020).

Agora com seu novo recorte de fotos, a empresa *Twitter*<sup>®</sup> informa que não devemos usar algoritmos para recortar as imagens, mas sim exibir a imagem da maneira que o usuário postou, sem recortes e em tamanho original.

Percebemos algumas nuances do racismo em casos que o preconceito do (s) desenvolvedor (es) sobressai o funcionamento das tecnologias. Isso acontece de maneira não intencional, mas o aprendizado de máquina das redes neurais está reforçando padrões racistas e discriminatórios contra algumas minorias.

### **3 OBJETIVOS**

#### **Objetivo geral**

- Refletir acerca do racismo enviesado nas tecnologias de reconhecimento faciale como essa prática ocorre contra pessoas negras, através de casos reais e de que maneira essa prática segrega este grupo racial.

#### **Objetivos específicos**

- Reconhecer como o desenvolvimento da inteligência artificial culminou no desenvolvimento do reconhecimento facial;
- Identificar o funcionamento dos algoritmos de reconhecimento facial;
- Investigar a intencionalidade do racismo algorítmico;
- Expor os impactos causados pelo racismo algorítmico;
- Apresentar práticas para redução dos casos de racismo algorítmico.

## 4 METODOLOGIA

O conhecimento tem origem na necessidade de encontrar soluções para problemas vivenciados ou observados no cotidiano. Desde a pré-história, o homem precisou desenvolver raciocínios e estratégias que garantissem sua sobrevivência, a exemplo das necessidades de se alimentar e como fazê-lo com segurança, de se abrigar do mau tempo e proteger-se de animais. Com o avanço da civilização humana, o conhecimento superficial evoluiu a ponto de hoje termos o conhecimento científico. Este, por sua vez, parte da indagação e utiliza a racionalidade para explicar o modo como os fenômenos ocorrem (FONSECA, 2012).

Para que o conhecimento científico seja gerado, é necessário que o pesquisador realize uma pesquisa científica. Nesta, o percurso racional e sistemático percorrido para encontrar respostas às questões observadas são descritos para que outros pesquisadores também possam replicá-los. De modo geral, as pesquisas podem confirmar achados, refutá-los ou mesmo proporcionar novas descobertas à ciência (GIL, 2002; VIEIRA, 2010).

Ao iniciar uma pesquisa científica, é fundamental que o pesquisador defina um problema claro a ser investigado, tenha curiosidade e paciência para aprofundar seu conhecimento no assunto desejado, como também, saiba quais recursos financeiros, materiais e humanos são necessários ao cumprimento dos objetivos a que se dispôs. Também é prudente compreender e aprofundar-se sobre os procedimentos técnicos necessários à realização da pesquisa (GIL, 2002).

Os trabalhos científicos devem ser elaborados de acordo com normas preestabelecidas e com os fins a que se destinam, e podem servir de modelo ou oferecer subsídios para outros trabalhos. A depender da metodologia e dos objetivos propostos, os trabalhos científicos podem ser realizados com base em fontes de informações primárias ou secundárias e elaboradas de várias formas (MARKONI E LAKATOS, 2003).

Realizou-se uma revisão bibliográfica sobre o racismo algorítmico nas tecnologias de reconhecimento facial. Este tipo de pesquisa permite ao pesquisador compreender com maior amplitude os fenômenos e seus mecanismos, bem como trazer à tona temas até então desprezados naquela área (GIL, 2002; VIEIRA, 2010). É o estudo apropriado para descrever e discutir o desenvolvimento ou o "estado da arte" de um determinado assunto, tanto do ponto de vista teórico

como do ponto de vista contextual (RIBEIRO, 2014).

Entre os meses de maio e outubro foram realizadas buscas na base de dados do Google Acadêmico® utilizando as palavras-chave: inteligência artificial, aprendizado de máquina, reconhecimento facial e racismo algorítmico. As buscas incluíram materiais que abordavam o tema, disponíveis de forma online, publicados nos idiomas português, inglês e espanhol. Entre os livros utilizados, alguns são *e-books*, outros são físicos, adquiridos por meio de compra ou por *download*. Artigos e notícias foram dispensados quando não estavam disponíveis de maneira gratuita.

Utilizaram-se livros, monografias, artigos periódicos, artigos de jornais, reportagens e revisão bibliográfica publicados, materiais publicados por fundações, instituições e revistas, pois as discussões referentes ao racismo algorítmico nas tecnologias de reconhecimento facial constituem tema recente na área da Computação. Estes documentos, por sua vez, constituem instrumentos educativos úteis por reunirem informações em um formato legível e apresentarem uma perspectiva alargada do tópico em revisão (RIBEIRO, 2014).

Após a revisão bibliográfica, sucedeu-se a confecção de uma revisão narrativa, descritiva, documental, com abordagem qualitativa. A revisão narrativa é responsável por traçar uma análise da literatura publicada em livros, artigos de revistas impressas e/ou eletrônicas na interpretação e análise crítica do autor (ROTHER, 2007). Pesquisas descritivas são comuns em pesquisas sociais e, em geral, especificam as características dos fenômenos ou da população, ou ainda, buscam estabelecer relações entre variáveis estudadas para apontar a natureza da relação. Constituem o tipo de pesquisa realizada por pesquisadores que avaliam, pela ótica do usuário, a prática profissional (GIL, 2008).

É considerada documental, pois utiliza materiais e fontes de dados impressos, de variados tipos, pertencentes a acervos públicos ou privados e que ainda não receberam tratamento analítico. Dessa forma, ganham notoriedade com o avançar do tempo, pela disposição dos registros, que nem sempre é a mais adequada, e por acrescentar visibilidade ao problema ou orientar o leitor à elaboração de hipóteses que reforcem sua descoberta (SANTOS, 2011).

A abordagem qualitativa refere-se à forma de analisar os dados obtidos. Neste estudo, a análise foi embasada nas seguintes técnicas: redução (seleção das informações, foco dado às mesmas e sumarização das abstrações), exibição (apresentação das informações de modo que se possa analisar sistematicamente

assemelhanças e diferenças) e conclusão (as informações são revisadas várias vezes até extrair as conclusões delas emergentes) (GIL, 2008).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O que entendemos como viés é construído no decorrer da nossa vida, formado pela associação de crenças, valores e experiências. Quando essa construção passa a interferir na tomada de decisão, se concretiza como viés. A cientista da computação e pesquisadora Ana Carolina das Neves Silva da Hora, conhecida como Nina da Hora, afirma que o viés geralmente surge quando julgamentos injustos são feitos (HORA, 2021). Ela acrescenta que a partir desse ponto, devemos reconhecer que somos uma sociedade estruturalmente racista e que isso reflete nas nossas atitudes (HORA, 2021).

No cenário mundial, pessoas negras ocupam menos espaço no mercado de trabalho na área de tecnologia. A maioria das vagas são preenchidas por homens, brancos, cisgêneros, moradores dos Estados Unidos e Europa. O cenário brasileiro não é diferente, mesmo tendo mais da metade da população sendo negra, as vagas ocupadas por essas pessoas no mercado de trabalho na área de tecnologia são minoria. Por isso é importante prezar pela contratação dessas pessoas também como símbolo de representatividade no mercado de trabalho, para que durante os processos de desenvolvimento, a perspectiva de criação da equipe passe a ser mais diversa. (Fundação Telefônica Vivo, 2022)

Joy Buolamwini é uma pesquisadora e cientista da computação. No ano de 2018, quando era aluna da pós-graduação do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), desenvolveu um projeto chamado “*Aspire Mirror*” e sua principal funcionalidade era rastrear movimentos de rostos através de reconhecimento facial. Quando Buolamwini foi testar o *software*, a tecnologia não funcionou, até ela colocar uma máscara branca sem expressão nenhuma (CODED, 2020).

Após essa experiência, Buolamwini se uniu a outras pesquisadoras em um projeto chamado “*Gender Shades*”, que se dedicou a investigar o viés de gênero e raça em tecnologias de reconhecimento facial do Face++<sup>®</sup>, Microsoft<sup>®</sup> e IBM<sup>®</sup>. A conclusão da pesquisa foi que esses softwares não conseguiram detectar negros e mulheres no processo de reconhecimento facial. Logo na Imagem 5, a seguir, podemos observar Joy Buolamwini e a máscara que ela utilizou para que seu rosto fosse identificado pelo *software* (CODED, 2020).



**Imagem 5:** Joy Buolamwini.



**Fonte:** VASCONCELOS, 2020.

Um sistema inteligente eficiente aprende dos dados tais preconceitos e os consolida. Mais grave ainda é que as decisões vindas da máquina vêm revestidas de mérito pela performance nas métricas matemáticas de acurácia e precisão, o que lhes confere uma pretensa aura de imparcialidade. É importante que os desenvolvedores entendam sua responsabilidade no desenvolvimento de sistemas inteligentes que sejam éticos para não reproduzirem em larga escala, através de algoritmos e redes de Inteligência Artificial, os vieses que os dados carregam. (GARCIA, 2020).

O cenário do desenvolvimento de tecnologias deve ser analisado, pois se essas tecnologias não são feitas por pessoas pretas e nem pensadas para elas, os casos de racismo algorítmico podem acontecer com maior frequência (GARCIA, 2020).

A falta de representatividade e de um pensamento antirracista fortalece os casos de falsos positivos no reconhecimento facial (SILVA, 2022). Isso acontece quando basicamente um sistema de reconhecimento facial detecta o rosto de uma pessoa X, mas nos mostra que aquele rosto X é igual ao rosto Z, por alguma semelhança e nesse caso é a cor, e confirma que são as mesmas pessoas. Pablo Nunes, doutor em ciência política, afirma em seu levantamento feito pelo Centro de Estudos de Segurança e Cidadania (CESeC) que “Esse grau de semelhança tem de ser calibrado, porque, se for fixado em níveis menores do que 90% de

semelhança, por exemplo, pode provocar um número muito grande de falsos positivos” (RAMOS, 2019, p. 68).

Pela perspectiva social, o racismo algorítmico ocorre porque:

A tecnologia não é neutra. O algoritmo é uma representação social. Trata-se de um dispositivo em uma rede de relações estratégicas e sobre determinadas que, por meio de sistemas matemáticos ou de inteligência artificial, mediam informações que alimentam e regem seu funcionamento e disciplinam os corpos. Programação é linguagem, e linguagem é poder. (MAGNO E BEZERRA, 2020, p.7).

Já por um lado técnico, essas situações podem ocorrer quando a base de imagens dos bancos de dados não tem a representatividade necessária ou por contada maneira que esses algoritmos estão sendo desenvolvidos. As empresas não têm o intuito de desenvolver tecnologias preconceituosas, porém acontece. E um fator que muitas vezes pode pesar no preconceito contra minorias é a falta de representatividade social e cultural por parte da equipe. Essas equipes, na grande maioria das vezes, são formadas por homens, brancos, cisgêneros e exportadores de tecnologias oriundas principalmente do Vale do Silício (Fundação Telefônica Vivo, 2022).

Algumas discussões estão sendo levantadas a respeito do fim do uso do reconhecimento facial para fins de segurança pública no Brasil, já que a própria Comissão de Juristas responsável por subsidiar a elaboração de substitutivo sobre inteligência artificial no Brasil, a CJSUBIA, afirma que o uso dessa tecnologia reproduz racismo. A jurista Laura Mendes se reuniu com 160 pesquisadores da área e afirma que existe a reprodução do racismo e discriminação algorítmicos no uso dessas ferramentas (AGÊNCIA SENADO, 2022).

Algumas empresas como IBM®, Amazon® e Microsoft® pararam de produzir esse tipo de tecnologia até que se tenha uma legislação regulamentadora. Medidas tomadas pela IBM® e Microsoft® sobre comercialização desse tipo de tecnologia para as polícias também ficaram suspensas por um tempo. Tal decisão também foi tomada pela Amazon® (LOPES, 2020).

Joy Buolamwini afirma que é importante analisarmos quem codifica, como esse processo é feito e porque é feito. Buolamwini cita a ausência de mulheres negras no desenvolvimento das tecnologias das mais diversas áreas, mas principalmente nas que causam impacto social e a falta de reflexão sobre os algoritmos. Sempre destacando que os papéis de liderança precisam ser mais

diversos, incluindo raças, culturas e gêneros diferentes (CODED, 2020). A partir desse cenário, a sociedade diversa irá se enxergar nas tecnologias e assim evitaremos injustiças, preconceitos e discriminação contra as minorias.

É prudente considerar o contexto social de quem utilizará a tecnologia, bem como onde ela será usada. Para isso, deve-se melhorar a base de dados responsável pelo reconhecimento facial e treinar melhor os modelos de aprendizado de máquina com imagens que representem diversidade, pois o que se aplica a uma determinada comunidade, cidade, estado e país, pode não ser a melhor opção para outro local (VIEIRA, 2019).

Melhorar a acurácia do reconhecimento de imagens para que falsos positivos parem de acontecer e documentar e identificar nos processos quando são achados erros e vieses também são medidas importantes. A prática de documentar problemas ainda não é comum, mas alguns grupos de desenvolvedores e pesquisadores estão empenhados em mudar essa realidade (PIZZA DE DADOS, 2021).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As inovações tecnológicas da inteligência artificial nas últimas décadas possibilitaram ao homem realizar atividades que antes só eram possíveis de forma pessoal ou manual. No entanto, este avanço se concretiza a partir de programações e comandos estabelecidos por seres humanos, e por esse motivo, estão sujeitos a vieses. Nesta pesquisa, discutimos a reprodução do racismo algorítmico contrapessoas negras a partir de vieses no reconhecimento facial, por ser um tema pouco abordado na literatura e como forma de estimular o debate e reflexão.

Foi reconhecida a trajetória evolutiva da inteligência artificial até desenvolver o reconhecimento facial, bem como o modo de funcionamento dos algoritmos responsáveis pelo reconhecimento e os dispositivos legais disponíveis sobre o tema no Brasil. A revisão apresentada no texto investigou a intencionalidade do racismo algorítmico, seus impactos socioculturais e propôs a adoção de práticas, por parte de empresas e desenvolvedores, com vistas a respeitar a diversidade étnica e impedir o não reconhecimento facial proposital.

Evidenciou-se que o racismo opera em esferas raciais, sociais e técnicas e que sua origem remonta à construção social vigente, incutida na estrutura técnica das empresas. Através de exemplos reais, constatou-se que a tecnologia de reconhecimento facial não é neutra e que não é um problema exclusivamente técnico ou computacional, mas sim um social que precisa ser abordado e discutido também nas instituições de ensino.

Desta forma, esta pesquisa não traz soluções para o fim do racismo algorítmico e sim sugestões que visam contribuir com o fim dessa prática discriminatória. Nesse sentido, este estudo terá continuidade em ambiente não acadêmico e acadêmico, no qual sugiro a realização dos seguintes passos:

- Aprofundar os estudos sobre o conceito de raça e como o racismo estrutural reflete no desenvolvimento de tecnologias;
- Aprofundar as pesquisas sobre invisibilidade de pessoas negras nas produções científicas.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA SENADO. Senado Notícias, 2022. Debates apontam para fim do reconhecimento facial na segurança pública. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/05/18/debates-apontam-para-fim-do-reconhecimento-facial-na-seguranca-publica/>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- ANDRÉA, G. F. M.; SILVA, D. C.; GUNDIM, W. W. D. Tecnologia de reconhecimento facial como política de segurança pública: o caso do metrô de São Paulo. **Revista da Faculdade de Direito do Sul de Minas**, Pouso Alegre, v. 38, n. 2, p. 279–298, 2022. Disponível em: <http://45.79.197.60/index.php/revistafdsdm/article/view/376/> . Acesso em: 25 nov. 2022.
- ALMEIDA, S. L. **Racismo**. Enciclopédia jurídica da PUC-SP. Celso Fernandes Campilongo, Alvaro de Azevedo Gonzaga e André Luiz Freire (coords.). Tomo: Teoria Geral e Filosofia do Direito. Celso Fernandes Campilongo, Alvaro de Azevedo Gonzaga, André Luiz Freire (coord. de tomo). 1. ed. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2017. Disponível em: [https://enciclopediajuridica.pucsp.br/pdfs/racismo\\_58ec762192828.pdf](https://enciclopediajuridica.pucsp.br/pdfs/racismo_58ec762192828.pdf). Acesso em: 25 nov. 2022.
- ALMEIDA, S. **Racismo estrutural**. São Paulo: Pólen, 2019. *E-book*. (162 p.). (Coleção Feminismos Plurais). ISBN: 978-85-98349-74-9. Disponível em: [https://blogs.uninassau.edu.br/sites/blogs.uninassau.edu.br/files/anexo/racismo\\_estrutural\\_feminismos\\_-\\_silvio\\_luiz\\_de\\_almeida.pdf](https://blogs.uninassau.edu.br/sites/blogs.uninassau.edu.br/files/anexo/racismo_estrutural_feminismos_-_silvio_luiz_de_almeida.pdf). Acesso em: 13 nov. 2022.
- Amazon Web Services. O que é reconhecimento facial? **AWS-AMAZON**. Seattle, 2022. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/facial-recognition/>. Acesso em: 26 nov. 2022.
- ANGWIN, J.; TOBIN, A.; VARNER, M. Facebook (still) letting housing advertisers exclude users by race. **PROPÚBLICA**, Nova Iorque, 21 nov. 2017. Disponível em: <https://www.propublica.org/article/facebook-advertising-discrimination-housing-race-sex-national-origin>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- BATISTA, G. A. Inteligência Artificial - Introdução. **Autociência**. Publicado em: 6 jul. 2016. Disponível em: <https://autociencia.blogspot.com/2016/07/inteligencia-artificial-introducao.html>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- BELLMAN, R. E. **An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think?**. San Francisco: Boyd & Fraser Publishing Company, 1978.
- BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, [2018]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2018/lei/l13709.html](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/lei/l13709.html). Acesso em: 25 nov. 2022.
- BUOLAMWINI, J. Quando o robô não reconhece a pele escura: Confiar à inteligência artificial a decisão de contratar ou não alguém incorre no risco de 46 injustiças de natureza racial. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 29 jun. 2018. Disponível

em: <https://www.gazetadopovo.com.br/economia/quando-o-robo-nao-reconhece-a-pele-escuro-dj1czox8aebwgvr2jzvveyze/>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CARO. Twitter investigará si su algoritmo tiene un sesgo racial. **Fundación Via Libre**, Córdoba, 23 set. 2020. Disponível em: <https://www.vialibre.org.ar/twitter-investigara-si-su-algoritmo-tiene-un-sesgo-racial/>. Acesso em: 18 nov. 2022.

CARY, N. Racismo algorítmico: a inteligência artificial a serviço da discriminação: um anúncio de subemprego pode ser direcionado em massa para pessoas negras, enquanto um anúncio de cargos de chefia pode ser direcionado para pessoas brancas. **Correio Braziliense**, Brasília, 23 jan. 2021. Disponível em: <https://www.correio braziliense.com.br/opinia0/2021/01/amp/4902182-racismo-algoritmico-a-inteligencia-artificial-a-servico-da-discriminacao.html>. Acesso em: 18 nov. 2022.

Coded Bias. Direção e Produção: Shalini Kantayya. Estados Unidos: Netflix, 2020. (130 min.).

COLE, D. The Chinese room argument. **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Stanford, 20 fev. 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/entries/chinese-room/#pagetopright>. Acesso em: 12 nov. 2022.

CRUZ, B. S. Racismo calculado: algoritmos de plataformas e redes sociais ainda precisam de muita discussão para fugir de estereótipos. **Tilt UOL**, São Paulo, 26 jan. 2021. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/reportagens-especiais/como-os-algoritmos-espalham-racismo/#end-card>. Acesso em: 20 nov. 2022.

Segurança Eletrônica. FACEWATCH no São João de Campina Grande: Ferramenta de reconhecimento facial será utilizada na segurança da festa. **Revista Segurança Eletrônica**, 2022. Disponível em: <https://revistasegurancaeletronica.com.br/reconhecimento-facial-sera-usado-para-aumentar-a-seguranca-no-maior-sao-joao-do-mundo/>. Acesso em: 24 nov. de 2022.

Filosofia na Escola. O quarto chinês: o que significa ter uma mente? **Filosofia na Escola**, 23 ago. 2019. Disponível em: <https://filosofianaescola.com/metafisica/quarto-chines>. Acesso em: 20 nov. 2022.

FONSECA, R. C. V. **Metodologia do trabalho científico**. 1 ed. Curitiba: IESDE, 2012.

FRANCISCO, A. M.; ROZAR, J. L. **Reconhecimento Facial com Técnicas de Machine Learning**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Sistemas de Informação) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, SC, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/11061/5/TCC-RECONHECIMENTO%20FACIAL%20COM%20T%c3%89CNICAS%20DE%20MAC HINE%20LEARNING.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2022.

FREITAS, A. Afinal, passaram mesmo no teste de Turing? **Revista Galileu Globo**. São Paulo, 11 jun. 2014. Disponível em:

<https://revistagalileu.globo.com/Tecnologia/noticia/2014/06/afinal-passaram-mesmo-no-teste-de-turing.html>. Acesso em: 26 nov. 2022.

Fundação Telefônica Vivo. Pesquisas revelam desafios para pessoas negras na Tecnologia. **Fundação Telefônica VIVO**, São Paulo, 11 nov. 2022. Disponível em: <https://fundacaotelefonicavivo.org.br/noticias/desafios-para-pessoas-negras-na-tecnologia/>. Acesso em: 26 nov. 2022.

G1 PB. Foragidos da Justiça são presos após serem identificados por sistema de reconhecimento facial no São João de Campina Grande. **G1 Paraíba**, Campina Grande, 07 jul. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2022/07/07/foragidos-da-justica-sao-presos-apos-serem-identificados-por-sistema-de-reconhecimento-facial-no-sao-joao-de-campina-grande.ghtml>. Acesso em: 20 nov. 2022.:

GARCIA, A. C. B. Ética e Inteligência Artificial. **Computação Brasil**, Bento Gonçalves, n. 43, p. 14-22. 2020. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/comp-br/article/view/1791/1625>. Acesso em: 26 nov. 2022.

GÉRON, A. **Mãos à obra: aprendizado de máquina com Scikit-Learn & TensorFlow**: Conceitos, Ferramentas e Técnicas Para a Construção de Sistemas Inteligentes. Tradução: Rafael Contatori. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUNKEL, D. J; TRENTO, F. B; GONÇALVES, D. N. Comunicação e inteligência artificial: novos desafios e oportunidades para a pesquisa em comunicação. **Galáxia**, São Paulo, n. 34, p. 05-19. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-2554201730816>. Acesso em: 27 nov. 2022.

HORA, A. C. N S. **Ética em IA - Investigando o racismo algorítmico no reconhecimento facial**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências da Computação) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/57522/57522.PDF>. Acesso em: 12 nov. 2022.

IBM CLOUD EDUCATION. Deep learning. **IBM**, Nova Iorque, 01 mai. 2020. Disponível em: <https://www.ibm.com/cloud/learn/deep-learning>. Acesso em: 17 nov. 2022

KLEINA, N. A história da inteligência artificial [vídeo]. **TecMundo**, São Paulo, 23 out. 2018. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/135413-historia-inteligencia-artificial-video.htm/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

LANDIM, C. O tal do algoritmo. **O Globo**. Rio de Janeiro, 27 set. 2018. Disponível em: <https://blogs.oglobo.globo.com/ciencia-matematica/post/o-tal-do-algoritmo.html>. Acesso em: 22 nov. 2022.

LEITE, G. Aspectos filosóficos da Inteligência Artificial. **Jornal Jurid**, Bauru, 11 mai. 2021. Disponível em: <https://www.jornaljurid.com.br/colunas/gisele-leite/aspectos-filosoficos-da-inteligencia-artificial>. Acesso em: 22 nov. 2022.

LOPES, A. Empresas abandonam reconhecimento facial por identificações equivocadas: IBM, Amazon e Microsoft deixam de lado a tecnologia depois de estudos comprovarem que ela reforça preconceitos raciais. **Veja**, São Paulo, 19 jun. 2020. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/tecnologia/empresas-abandonam-reconhecimento-facial-por-identificacoes-equivocadas/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

MACIEL, R. F. **Manual prático sobre a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709/18)**. Atualizado com a Medida Provisória nº 869/18. Goiânia: RM Digital Education, 2019. *E-book*. (170 p.). ISBN-13: 978-10-93409-42-0.

MAGNO, M. E. da S. P.; BEZERRA, J. S. Vigilância negra: O dispositivo de reconhecimento facial e a disciplinaridade dos corpos. **Novos Olhares**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 45-52, 2020. DOI: 10.11606/issn.2238-7714.no.2020.165698. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/novosolhares/article/view/165698>. Acesso em: 14 nov. 2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

NAKABAYASHI, L. A. **A Contribuição da Inteligência Artificial (IA) na Filosofia da Mente**. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://inbot.com.br/apoio/artigos/A-contribuicao-da-Inteligencia-Artificial-na-filosofia-da-mente-Luciana-Akemi-Nakabayashi.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2022.

NEGRI, S. M. C. A.; OLIVEIRA, S. R.; COSTA, R. S. O uso de tecnologias de reconhecimento facial baseadas em inteligência artificial e o direito à proteção de dados. **Direito Público**, v. 17, n. 93, p. 82-103, 2020. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/direitopublico/article/view/3740/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

NUNES, R. Racismo algorítmico: tecnologias de reconhecimento facial se tornam um pesadelo para pessoas negras. **Money Times**. São Paulo, 20 jan. 2022. Disponível em: <https://www.moneytimes.com.br/racismo-algoritmico-tecnologias-de-reconhecimento-facial-se-tornam-um-pesadelo-para-pessoas-negras/>. Acesso em: 19 nov. 2022.

O' NEIL, C. **Algoritmos de Destruição em Massa**: como o big data aumenta a desigualdade e ameaça a democracia. 1 ed. Santo André, SP: Rua do Sabão, 2021. *E-book*. (344 p.). ISBN: 978-65-86460-02-5.

Oracle. O que é um banco de dados? **Oracle**. Austin, 2022. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/database/what-is-database/>. Acesso em: 26 nov. 2022.

PIZZA DE DADOS: Episódio 37: Reconhecimento Facial e Ética. Entrevistadores: Jéssica Temporal e Letícia Portella. Entrevistada: Nina da Hora. [S. l.]: Pizza de Dados, 27 mai. 2021. Podcast. Disponível em:



[https://www.youtube.com/watch?v=kziZ\\_X3ccxk](https://www.youtube.com/watch?v=kziZ_X3ccxk). Acesso em: 29 jul. 2022.

Portal da Cidade de Campina Grande. Parque do Povo está recebendo novas câmeras de segurança, com infravermelho: tecnologia permite captar imagens de alta resolução em locais de baixa luminosidade; policiais terão câmeras corporais, com reconhecimento facial imediato. **Portal da Cidade Campina Grande**. Campina Grande, 26 mai. 2022. Disponível em:

<https://campinagrande.portaldacidade.com/noticias/turismo/parque-do-povo-esta-%20recebendo-novas-cameras-de-seguranca-com-infravermelho-0902>. Acesso em: 21 nov. 2022.

PESSÔA, C. Decifrando Alan Turing: sua vida e trajetória no mundo da tecnologia. **Alura**. São Paulo, 16 set. 2022. Disponível em:

<https://www.alura.com.br/artigos/decifrando-alan-turing-vida-trajetoria-tecnologia>. Acesso em: 21 nov. 2022.

RAMOS, Silvia (coord.). **Retratos da Violência – Cinco meses de monitoramento, análises e descobertas**. Rio de Janeiro: Rede de Observatórios da Segurança/Centro de Estudos de Segurança e Cidadania (CESeC), novembro de 2019. Disponível em:

[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao\\_e\\_divulgacao/doc\\_bibliotec\\_a/bibli\\_servicos\\_produtos/BibliotecaDigital/BibDigitalLivros/TodosOsLivros/Retratos-da-violencia%3Dcinco-meses-de-monitoramento.pdf](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_bibliotec_a/bibli_servicos_produtos/BibliotecaDigital/BibDigitalLivros/TodosOsLivros/Retratos-da-violencia%3Dcinco-meses-de-monitoramento.pdf). Acesso em: 22 nov. 2022.

Wilson, R. A.; Keil, F. C. (eds.). Chinese Room Argument, em *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*, Cambridge: The MIT Press, 1999. p. 115-116. Disponível em: <https://www.aii.ed.ac.uk/project/oplan/documents/1999/1999-MITECS.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2022.

RIBEIRO, J. L. P. Revisão de investigação e evidência científica. **Psicologia, Saúde e Doenças**, Portugal, v. 15, n. 3, p. 1-13, 2014. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36232744009>. Acesso em: 05 dez. 2022.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, p. 1–2, 2007. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>. Acesso em: 05 dez. 2022.

RUSSELL, S. J; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Tradução: Regina Célia Simille de Macedo. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 1324 p. ISBN: 978-85-352-3701-6.

SALAS, Javier. Google conserta seu algoritmo “racista” apagando os gorilas: Google Fotos confundia pessoas negras com macacos. Este patch mostra a opacidade dos algoritmos. **El País**, São Paulo, 16 jan. 2018. Disponível em:

[https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/14/tecnologia/1515955554\\_803955.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/14/tecnologia/1515955554_803955.html). Acesso em: 06 nov. 2022.

SANTOS, I. E. **Manual dos métodos e técnicas de pesquisa científica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2011.

SILVA, B. Generalização em Machine Learning. **LinkedIn**, Sunnyvale, 11 nov. 2019. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/generaliza%C3%A7%C3%A3o-em->

[machine-learning-brunna-silva/?originalSubdomain=pt](#). Acesso em: 07 nov. 2022.

SILVA, C. Assertividade no reconhecimento facial: importância e como otimizar.

**Unico**, São Paulo, 23 ago. 2021. Disponível em:

<https://unico.io/unicocheck/blog/assertividade-no-reconhecimento-facial/>. Acesso em: 09 nov. 2022.

SILVA, T. O racismo por trás dos filtros do FaceApp e de outras tecnologias.

**Tarcízio Silva**, 24 jul. 2019. Disponível em: <https://tarciziosilva.com.br/blog/2019/07/>.

Acesso em: 04 nov. 2022.

SILVA, Tarcízio. **Racismo Algorítmico: inteligência artificial e discriminação nas redes digitais**. São Paulo: Edições Sesc SP, 2022. *E-book*. (223 p.). ISBN: 978-65-86111-70-5.

THALES. Quem está trabalhando para desenvolver a tecnologia de reconhecimento facial. THALES Building a future we can all trust, 2022. Disponível em:

<https://www.thalesgroup.com/pt-pt/countries/americas/thales-brazil/dis/governo/inspire-se/reconhecimento-facial/empresas-envolvidas#:~:text=A%20Amazon%20desenvolveu%20um%20servi%C3%A7o,licenciam%20sua%20tecnologia%20para%20terceiros>. Acesso em: 22 nov. 2022.

TAKE BLIP. [Guia completo] Chatbot: o que é, como funciona, benefícios e cases.

Take Blip Blog, Belo Horizonte, 16 set. 2021. Disponível em:

<https://www.take.net/blog/chatbots/chatbot/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

TAUTE, F. Reconhecimento Facial e suas controvérsias. **Fundação Heinrich Böll**

**Stiftung**, Rio de Janeiro, 7 fev. 2020. Disponível em: <https://br.boell.org/pt-br/2020/02/05/reconhecimento-facial-e-suas-controversias>.

Acesso em: 10 nov. 2022.

TUCKER, I. 'A white mask worked better': why algorithms are not colour blind. **The**

**Guardian**, Londres, 28 mai. 2017. Disponível em:

<https://www.theguardian.com/technology/2017/may/28/joy-buolamwini-whenalgorithms-are-racist-facial-recognition-bias/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

VASCONCELOS, L. Joy Buolamwini, cientista da computação que luta contra racismo e preconceitos algoritmos. **Medium**, Estados Unidos, 14 dez. 2020.

Disponível em: <https://medium.com/ted-uneb/joy-buolamwini-cientista-da-computa%C3%A7%C3%A3o-que-luta-contraracismo-e-preconceitos-algoritmos-50d0308b13de>. Acesso em: 15 nov. 2022.

VIEIRA, C. Como realmente surge o viés na IA e porque é tão difícil corrigi-lo.

**Medium**, Estados Unidos, 25 fev. 2019. Disponível em:

<https://medium.com/blogcarlavieira/como-realmente-surge-o-vi%C3%A9s-na-ia-e-porque-%C3%A9-t%C3%A3o-dif%C3%ADcil-corrigi-lo-b3f9af8f3700>. Acesso em: 16 nov. 2022.

VIEIRA, J. G. S. **Metodologia da pesquisa científica na prática**. Curitiba: Fael, 2010.