



**UEPB**

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

**CARLOS VINICIUS NASCIMENTO LIRA**

**EM BUSCA DE UMA RESPONSABILIDADE ÉTICA NA INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL**

**CAMPINA GRANDE - PB  
2022**

CARLOS VINICIUS NASCIMENTO LIRA

**EM BUSCA DE UMA RESPONSABILIDADE ÉTICA NA INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL**

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

**Área de concentração:** Inteligência Artificial.

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

L768b Lira, Carlos Vinicius Nascimento.  
Em busca de uma responsabilidade ética na inteligência artificial [manuscrito] / Carlos Vinicius Nascimento Lira. - 2022.  
75 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.

"Orientação : Prof. Dr. Wellington Candeia de Araújo ,  
Coordenação do Curso de Computação - CCT."

1. Algoritmos. 2. Inteligência artificial. 3. Responsabilidade ética. I. Título

21. ed. CDD 006.3

CARLOS VINICIUS NASCIMENTO LIRA

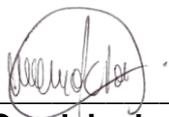
**EM BUSCA DE UMA RESPONSABILIDADE ÉTICA NA INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL**

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

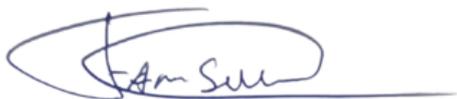
Área de concentração: Inteligência Artificial.

Aprovada em: 04 / Abril / 2022.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. **Wellington Candeia de Araújo** (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. **Francisco Anderson Mariano da Silva**  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. **Vinícius Reuteman Feitoza Alves de Andrade**  
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

“Esta Trabalho de conclusão de curso é dedicado aos meus pais, pilares da minha formação como ser humano”.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

À Sabrina de Figueiredo Souto, coordenadora do curso de Ciências da Computação, por seu empenho. À professor Wellington Candeia de Araújo, pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e pela dedicação.

Aos meus pais Carlos Antônio de Farias Lira e Claudinete do Nascimento Lira, pelo amor, dedicação e carinho. Aos meus irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos Professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio. Em especial a Ivanildo Simplício, Fernanda Medeiros, Gabriel Delane. A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

A IA. responsável, não é sobre tecnologia e sim sobre a responsabilidade humana em desenvolver sistemas inteligentes utilizando-se, de princípios e valores humanos fundamentais, com intenção de garantir o bem-estar sustentável e o progresso da humanidade.

## RESUMO

Com o uso frequente de máquinas que utilizam a inteligência artificial na tomada de decisões, a manipulação massiva de dados pessoais, se faz necessário, as discussões sobre os impactos das decisões tomadas por esses algoritmos de inteligência artificial em nossas vidas. Essa tecnologia proporciona desenvolvimento, simultaneamente em que pode causar graves problemas, demandam cautela das comunidades científica e jurídica. Este trabalho acadêmico tem como propósito, levantar questões acerca da ética e da responsabilidade de tais decisões, trazendo como exemplos, dois casos ocorridos nos últimos anos. A metodologia utilizada para alcançar os objetivos são, a pesquisa qualitativa exploratória, pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. Já os resultados obtidos serão apresentados no capítulo de conclusão, sobre a questão central deste trabalho. De quem é a responsabilidade ética das decisões tomadas pelo algoritmo da IA., chegamos à conclusão de que não estamos preparados eticamente e juridicamente, para máquinas que possam tomar decisões que afetam pessoas.

**Palavras-Chave:** Inteligência Artificial. Algoritmos. Ética. Responsabilidade.

## **ABSTRACT**

With the frequent use of machines that use artificial intelligence in decision making, the massive manipulation of personal data, if necessary, discussions about the impacts of decisions made by these artificial intelligence algorithms in our lives. This technology provides development, while it can cause serious problems, demanding caution from the scientific and legal communities. This academic work aims to raise questions about the ethics and responsibility of such decisions, bringing as examples, two cases that occurred in recent years. The methodology used to achieve the objectives are exploratory qualitative research, bibliographic research and documental research. The results obtained will be presented in the concluding chapter, on the central question of this work. Who is ethically responsible for the decisions made by the AI algorithm., we come to the conclusion that we are not ethically and legally prepared for machines that can make decisions that affect people.

**Keywords:** Artificial intelligence. Algorithms. Ethic. Responsibility.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Representação do Teste de Turing.....	18
Figura 2 –	Representação do argumento do quarto Chinês.....	19
Figura 3 –	Áreas que se relacionam com IA.....	24
Figura 4 –	Níveis de condução autônoma conforme a tabela SAE.....	41
Figura 5 –	A evolução da segurança automotiva.....	45
Figura 6 –	Dados do sistema de direção autônoma.....	48
Figura 7 –	Reprodução dos dados de telemetria.....	49
Figura 8 –	Evolução de RH:.....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições de IA. em linhas de pensamento é dimensões.....	16
Quadro 2 – Tipos de Pesquisa.....	34

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAA	<i>American Automobile Association</i>
AM.	Aprendizado de máquina
CDC	Código de defesa do consumidor
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
DRH.	Departamento de recursos humanos
<i>E&amp;C</i>	<i>House Committee on Energy and Commerce Comitê</i>
<i>GAFSA</i>	<i>Google, Amazon, Facebook e Apple</i>
GPS	Sistema de posicionamento global
GRH.	Gestão de recursos humanos
IA.	Inteligência Artificial
IAX.	Inteligência Artificial explicável
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
<i>LIDAR</i>	<i>Light Detection And Ranging</i>
ML.	Machine learning
<i>NHTSA</i>	<i>National Highway Traffic Safety Administration</i>
<i>NTSB</i>	<i>National Transportation Safety Board</i>
RGPD	Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados
R&S	Recrutamento e seleção
RH.	Recursos humanos
RN.	Rede neurais
<i>SAE</i>	<i>Society of Automotive Engineers</i>
SMA	Sistemas multiagentes
TCC	Trabalho de conclusão de curso.
<i>TCS</i>	<i>Transportation Compliance Service</i>
UE.	União Europeia
<i>USDOT</i>	<i>The United States Department of Transportation</i>
VA.	Veículo autônomo

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	16
2.1	O Teste de Turing.....	17
2.2	O Argumento do Quarto Chinês.....	19
2.3	Aprendizado de Máquina.....	21
2.4	Multidisciplinaridade do Campo da Inteligência Artificial.....	23
3	ÉTICA NA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	26
3.1	Ética da Máquina.....	26
3.2	Opacidade dos Sistemas de Inteligência Artificial.....	28
3.3	Automação e Emprego.....	29
4	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	31
4.1	Objetivo Geral.....	32
4.2	Objetivos Específicos.....	32
5	METODOLOGIA.....	33
5.1	Pesquisa Qualitativa Exploratória.....	35
5.2	Revisão Bibliográfica.....	37
5.3	Pesquisa Documental.....	37
6	VEÍCULOS AUTÔNOMOS.....	39
6.1	Níveis de automação.....	40
6.2	Benefícios da Automação em Veículos.....	42
6.2.1	<i>Mobilidade</i> .....	43
6.2.2	<i>Segurança</i> .....	44
6.2.3	<i>Meio ambiente</i> .....	46
6.2.4	<i>Econômicos e sociais</i> .....	47
6.3	Acidente Com Veículo Autônomo da Uber.....	47
7	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA AO RECURSOS HUMANOS.....	50
7.1	Inteligência Artificial Aplicada ao Recrutamento e Seleção.....	53
7.2	A Inteligência Artificial no Recursos Humanos da <i>Amazon</i> .....	55
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
	REFERÊNCIAS.....	62

**ANEXO A - PRELIMINARY REPORT HIGHWAY**

**HWY18MH010..... 70**

## 1. INTRODUÇÃO

Graças ao rápido desenvolvimento da capacidade de processamento computacional, e o gigantesco volume de dados gerados diariamente a Inteligência Artificial (IA.), tem ganhado cada vez mais relevância na vida das pessoas, seja no ambiente das organizações, auxiliando na rotina de trabalho, na educação ou mesmo no lazer. A IA. é uma forma de inteligência explicitada por máquinas, ela seria uma simulação da inteligência natural demonstrada pelos humanos e animais. Os principais autores e estudiosos de IA., á definem como o estudo de “agentes inteligentes” (POOLE et al., 1998), que seria qualquer sistema que possa sentir seu ambiente e agir para maximizar seus objetivos.

Para compreendemos melhor esse trabalho, se faz necessário, compreender as ideias elementares sobre o que é inteligência, segundo os autores Russell; Norvig (2013), o conceito de inteligência seria, “a capacidade de aprendizagem e a manifestação de “comportamento inteligente”.

Tendo como ponto de partida desta Pesquisa, o estudo de algoritmos de IA. e suas implementações, analisando a possibilidade de minimizar ou eliminar os impactos negativos da decisão dos algoritmos sobre as pessoas. Esses sistemas estão sujeitos a reproduzirem as condutas consideradas amorais pela sociedade, por se tratar de uma máquina alimentada por dados externos, essa máquina pode reproduzir certos comportamentos antiéticos.

Levando em consideração, tal contextualização do problema, surge o interesse pelo tema desenvolvido nesta pesquisa, sobressaindo-se assim o tema: em busca de uma responsabilidade ética na Inteligência artificial, que tem como objetivo geral investigar: de quem é a responsabilidade ética das decisões tomadas pelo algoritmo da IA., e como essas decisões tomadas pela IA. afetam a sociedade. A partir dessa questão central surgiram outras, mas específicas como: como atuam os algoritmos de tomadas de decisões? É possível responsabilizar alguém pelos atos inadequados da IA.? Quais os impactos das decisões desses algoritmos na sociedade? Para tentar esclarecer esses questionamentos adotamos dois casos como amostras; um sobre

um acidente causado por um veículo autônomo do *Uber Technologies Inc.* e outro sobre um *software* de Recursos Humanos (RH.), criado pela *Amazon.com, Inc.*

No primeiro estudo de caso, abordaremos o acidente causado por um carro autônomo da empresa, *Uber Technologies Inc.*, a onde a verdadeira dimensão ética do problema ainda é desconhecida, mas as discussões sobre o caso são incipientes, por se tratar de uma tecnologia recente, tem-se o potencial de causar grandes impactos na sociedade. Um levantamento da AAA – *American Automobile Association.* (Associação Automobilística Americana), chegou à conclusão que veículos equipados com sistemas ativos de assistência à condução tem algum tipo de problema a cada 12,8 km, em condições reais.

Segundo a lei de responsabilidade civil objetiva do CDC – Código de defesa do Consumido de (1990), - prevista nos arts. 12 e 14 - é a imposição que obriga o fornecedor a reparar os danos causados aos consumidores decorrentes de vício do produto, informações insuficientes ou inadequadas ou, ainda, de falhas na prestação de serviços, independentemente da existência de culpa. Prever uma responsabilidade que não se baseia na culpa do sujeito, mas no risco do objeto. Mas no caso dessa nova tecnologia autônoma, essa lei não parece ser suficiente para cobrir todos os aspectos éticos e morais, de uma máquina que simula o pensamento humano.

O segundo estudo de caso analisado, refere-se ao Departamento de Recursos Humanos (DRH.), da Amazon, esse departamento é responsável por gerenciar uma enorme quantidade de dados, encarregado também pelo Recrutamento & Seleção (R&S) de milhares de candidatos. São processos ininterruptos e repetitivos, que demandam tempo e eficiência na filtragem de candidatos. Foi a partir dessa adversidade, que a *Amazon*, decidiu desenvolver um *software* que utiliza IA., para fazer a triagens e seleção de perfis, utilizando também no processo, *Chatterbots* para realização de novas inscrições, criando um sistema de classificação de candidatos pelos níveis de habilidades e conhecimento, segundo Teigens, (2020), “essas informações ficam salvas no banco de dados da companhia para recrutamentos futuros”.

Para que isso possa ser feito, estruturamos o trabalho da seguinte forma. Introdução apresentando uma breve explanação sobre o tema, como: conceito de inteligência e premissas que justifique a elaboração do trabalho. O desenvolvimento

onde abordamos os principais conceitos sobre IA., da ética na IA. qual a importância é os perigos dessa nova tecnologia, dando em seguida a contextualização do problema com os objetivos, para abordarmos a metodologia utilizada-para alcançar os objetivos do TCC, depois os estudos de caso do carro autônomos e o RH. da *Amazon*, para pôr fim um capítulo de discussões de resultados e conclusão do estudo.

## 2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A IA. se refere a sistemas ou máquinas que imitam a inteligência humana para realizar tarefas e melhorar iterativamente com base nas informações que coletam.

No início do seu livro *Inteligência Artificial* os autores Russell e Norvig, (2013), propõem a utilização de um quadro para visualizar de maneira dinâmica as divisões de conceitos de IA. em duas linhas de pensamento e quatro dimensões. As linhas de pensamento são: uma centrada nos seres humanos, que fazem parte de uma ciência empírica, que tem hipóteses e confirmações através de experimentos, já outra linha é mais racionalista, envolvendo as ciências matemáticas e engenharias. Já as quatro dimensões que empregadas para o estudo da IA., tem sido elencadas de acordo com a linha de pensamento que é adotado pelos cientistas pesquisadores, cada um contemplando uma vertente diferente. Visto no Quadro 1.

**Quadro 1.** Definições de IA. organizadas em linhas de pensamento e dimensões.

<b>Pensando como humano</b>	<b>Pensando racionalmente</b>
“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem (...) máquinas com mentes, no sentido total e literal.” (Haugeland, 1985)	“O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.” (Charniak e McDermott, 1985)
“[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado...” (Bellman, 1978)	“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.” (Winston, 1992)
<b>Agindo como seres humanos</b>	<b>Agindo racionalmente</b>
“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem a inteligência quando executada por pessoas.” (Kurzweil, 1990)	“Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (Poole et al., 1998)
“O estudo de como os computadores podem fazer tarefas que hoje são melhor desempenhadas pelas pessoas.” (Rich e Knight, 1991)	“IA... Está relacionada a um desempenho inteligente de artefatos.” (Nilsson, 1998)

Fonte. (RUSSELL; NORVIG, 2013, p.2).

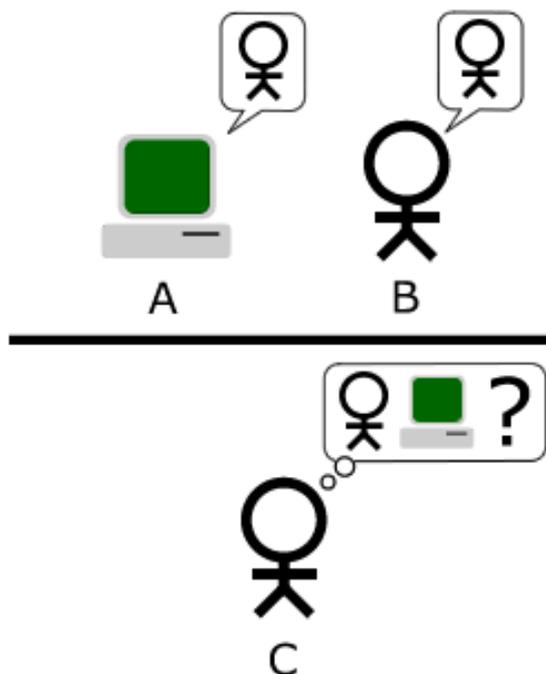
A IA., já é utilizada em larga escala no nosso cotidiano e não percebemos, como nos *softwares* de processamento de voz (como a *Siri* e o *Google Now*), no reconhecimento de imagem (quando postamos em mídias sociais e automaticamente os indivíduos são identificados) e no preenchimento automático nos campos de pesquisa dos navegadores são alguns exemplos dessa tecnologia.

## 2.1. O Teste de Turing

O teste de Turing também conhecido como *imitation game*, foi introduzido por Alan Turing em seu artigo escrito em 1950 “*Computing Machinery and Intelligence*”. Máquinas de Computação e Inteligência. Sugeriu que, em vez de perguntar se as máquinas podem pensar, devemos perguntar se as máquinas podem passar em um teste de inteligência comportamental, o teste foi idealizado para prover uma definição viável e satisfatória de inteligência. (TURING, 1950).

O mesmo consiste em analisar a habilidade de uma máquina, de demonstrar um comportamento inteligente igual, ou indistinguível de um indivíduo. Turing sugeriu que um especialista humano julgue, se o diálogo de linguagem natural entre humano e máquina projetada para gerar uma resposta humana. O autor recomenda que especialistas humanos julguem se o diálogo em linguagem natural entre humanos e máquinas gera uma resposta humana. O especialista estaria ciente que um dos entrevistados na conversa é na verdade uma máquina, e todos os integrantes do teste estariam separados um do outro. Visto na Figura 1.

**Figura 1.** Representação do Teste de Turing.



**Fonte.** Adaptado de (SAYGING, 2000).

O que podemos constatar, a indagação feita por Turing não é: “se a máquina pensa”, é sim: “Máquinas podem fazer o que nós (seres humanos pensantes), podemos fazer?” Usando outras palavras, Turing já não pergunta se uma máquina pode “Pensar”, ele nos questiona se uma máquina pode agir de forma que não podemos distinguir de um ser humano. (TURING; NEWMAN, 1956).

O Teste proposto por Alan Turing nos leva a questões muito mais profundas e filosóficas, como o que nos faz, verdadeiramente humanos. Também serviu de parâmetro, para cientistas, engenheiros e equipes de design de IA. a criar novos sistemas que interagiriam de forma mais natural e humana.

Mais quais seriam as habilidades necessárias para uma máquina passar no teste? Em concordância com os autores Russell; Norvig (2013), as habilidades necessárias seriam:

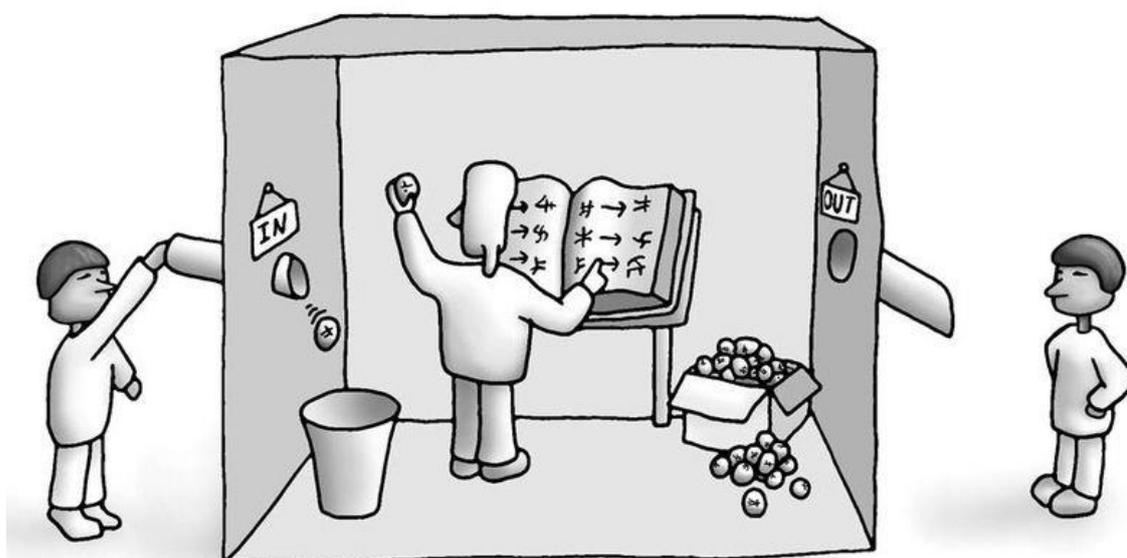
“Processamento de linguagem natural para permitir que ele se comunique com sucesso em um idioma natural; Representação de conhecimento para armazenar o que sabe ou ouve; Raciocínio automatizado para usar as informações armazenadas com a finalidade de responder a perguntas e tirar novas conclusões; Aprendizado de máquina para se adaptar a novas circunstâncias e para detectar e extrapolar padrões.”. (RUSSELL; NORVIG, 2013, p. 4)

Como podemos observar, as habilidades que são necessárias para que a máquina pareça humanas e passem no teste não estão necessariamente ligadas ao pensamento ou a inteligência. Máquinas tem passado no teste, simplesmente porque são programadas para cometerem erros de ortografia e de expressão, por armazenarem uma grande quantidade de dados ou por reproduzirem a forma como pensamos, mas isso não significa que conseguem pensar ou imitar a forma humana de agir.

## 2.2. O Argumento do Quarto Chinês

*The Chinese Room Argument.* O argumento do Quarto Chinês, é um experimento que foi publicado pelo filósofo americano John Searle (1932 -), em um artigo científico na revista *Behavioral and Brain Sciences* em 1980, posteriormente no seu livro *Reith Lectures Minds Brains And Science, The Scientific American e The new York Review os Books em 1984*. Tornou-se um dos argumentos mais conhecidos na filosofia recente, por abordar um dos temas mais significativos da atualidade IA.. Apresentado na Figura 2.

**Figura 2.** Representação do argumento do quarto Chinês.



Fonte. Adaptado de Filosofia na Escola (2019).

Mas o que é o argumento do Quarto Chinês? Em 1999 Searle resumiu seu argumento de quarto Chinês da seguinte forma:

Imagine um falante nativo de inglês que não conhece nenhum 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. (*Stanford Encyclopedia of Philosophy* 1999).

O Argumento do Quarto Chinês visa opõe-se, a uma concepção do papel da computação na cognição humana. Para compreender o argumento se faz necessário entender a distinção entre IA. forte e IA. fraca. Quando abordamos a concepção de IA. forte, estamos falando da criação de uma inteligência baseada em máquina que consiga verdadeiramente raciocinar e resolver tarefas em qualquer domínio, esse tipo de IA. seria classificada como autoconsciente. Quanto mais uma IA. se aproxima das habilidades de um indivíduo, demonstrando inteligência emocional, lógica matemática, espacial, corporal, linguística etc. Mais forte é considerada a IA.. A essa primeira premissa Searle classificou.

O computador não é apenas uma ferramenta no estudo da mente, mas o computador apropriadamente programado realmente é uma mente no sentido de que computadores dados os programas certos podem ser literalmente ditos para entender e ter outros estados cognitivos. (SEARLE, 1980, p. 417).

Podemos considerar a IA. forte como um tema bastante sensível, pois o mesmo aborda temas como consciência e problemas éticos, pois aproxima as máquinas cognitivamente dos seres humanos ao ponto de não conseguir distingui-los.

Quando nos referimos a IA. fraca estamos nos referindo a criação de uma IA. que não é capaz de verdadeiramente de raciocinar ou pensar nem de resolver problemas diversos (apenas para problemas específicos, para o qual a máquina foi criada). As máquinas construídas com tais características pareceriam inteligentes, mas não teriam autoconsciência ou noção de existência. Quando comparada a IA.

forte, quanto mais limitado for o escopo da máquina mais restrito será sua capacidade de resolver problemas, e sua aplicação ficara mais restrita, tornando assim a IA. ainda mais fraca.

Quando os cientistas e pesquisadores trabalham com IA., por questões consideradas éticas, em seus trabalhos assume em princípio a hipótese de IA. Fraca, e não se preocupam em desenvolver uma IA. considerada forte.

### **2.3. Aprendizado de Máquina**

O Aprendizado de Máquina (AM.), do inglês *Machine Learning* (ML.), é um processo de análise de dados e construção de modelos analíticos automatizada, uma subdivisão da IA., baseada nos princípios do aprendizado indutivo, fundamentada na ideia que uma máquina é capaz de aprender com uma base de dados, identificar padrões, e tomar suas próprias decisões, com o mínimo ou nenhuma intervenção humana. Para o autor Faceli (2016) (apud CERRI e CARVALHO, 2017), conceitua AM. como: “uma área de pesquisa da Inteligência Artificial que visa o desenvolvimento de programas de computador com a capacidade de aprender a executar uma dada tarefa com sua própria experiência”.

Quando se desenvolve um algoritmo de AM., as estruturas utilizam-se de dados já existentes, também conhecidos como dados de treinamento, que representam o histórico de conhecimentos, a máquina, armazena esse conhecimento através do método de tentativa e erro (quanto maior o banco de dados maior a probabilidade assertiva dos resultados), os algoritmos de AM., são desenvolvidos a partir dos dados que estão sendo analisados, com o objetivo de tomada de decisões ou de fazer previsões, os resultados aguardados dessa análise, são obtidos pela máquina que cria suas próprias regras de programação. “Algoritmos de *Machine learning*, são orientados a dados, ou seja, eles aprendem automaticamente um modelo geral (i.e., generalizar) a partir de grandes volumes de dados como exemplos” (FIGUEIREDO, 2020).

O AM. pode ser classificada em três grandes grupos, conforme a natureza do sinal ou feedback aprendido. São esses grupos.

Aprendizagem supervisionada. A máquina é provida com dados de entrada como exemplo, é tem, determinadas as suas saídas, tudo isso supervisionada por um ser humano, o objetivo é que a máquina deve aprender uma regra geral que estruture as entradas e saídas. Aprendizado não supervisionado. Nenhum parâmetro e dado ao algoritmo de aprendizagem, o algoritmo tem que organizar e descobrir qual a estrutura de sua entrada, encontrando padrões ocultos nos dados, o próprio algoritmo e um objetivo em si mesmo. Aprendizado de reforço. Neste caso, o sistema de IA. interagem com o meio ambiente no qual ele está inserido, para realizar um determinado objetivo, á medida que o sistema interage com ambiente fornece feedback análogo a tarefa que está realizando, um exemplo seria um carro autônomo. (RUSSELL; NORVIG, 2013, p. 811).

Toda a teoria que deu início ao AM., teve a sua origem na matemática, principalmente na parte de estatísticas computacionais, que utilizam computadores para fazer previsões estatísticas. Outra área da matemática utilizada é a otimização matemática, que produz métodos no domínio teórico, no campo da aprendizagem de máquina. Já a mineração de dados está estreitamente relacionada com a análise de dados exploratórios, utilizando o processo de aprendizado não supervisionado (WIKIPÉDIA, 2021).

As redes neurais artificiais ou simplesmente Rede Neurais (RN.), são algoritmos de aprendizagem inspirados nas redes neurais biológicas que constituem cérebros animais. O autor Fernandes (2003), conceitua redes neurais como:

(...) para definir Redes Neurais Artificiais é preciso ser levado em conta três palavras chaves: neurônio, arquitetura e aprendizagem. O neurônio é a unidade computacional básica da rede neural artificial. A arquitetura é a estrutura topológica de como os neurônios são conectados. Aprendizagem é o processo que adapta a rede neural artificial de modo a computar uma função desejada ou executar uma tarefa. Basicamente Redes Neurais Artificiais são algoritmos que apresentam um modelo inspirado na estrutura neural do cérebro humano, capazes de adquirir conhecimento através de treinamento. (FERNANDES, 2003, p. 57).

As RN. são criadas através de máquina estruturadas em grupos e interconectadas como neurônios artificiais, estas estruturas que processam informações, são ferramentas de modelagem de dados estatísticos não lineares, criadas com o intuito de modelar relações complexas de dados, com o objetivo de encontrar padrões nos dados, ou para encontrar estruturas estatísticas desconhecidas entre variáveis.

Para utilizar um sistema de AM., uma base de dados específica deve ser empregada, este conjunto é denominado de *big data*. Trata-se de um conceito bastante abstrato que define uma grande quantidade de dados produzidos a partir de fontes e formatos diversificados, esses dados são utilizados por organizações privadas e esfera governamental, para dá suporte a decisões através de análise dos dados obtidos. Graças a essa nova forma de adquirir e gerir dados, pode-se remove restrições físicas associadas ao gerenciamento de grandes volumes de dados. Apesar de todas essas vantagens as organizações não necessitam utilizar *big data* para o AM..

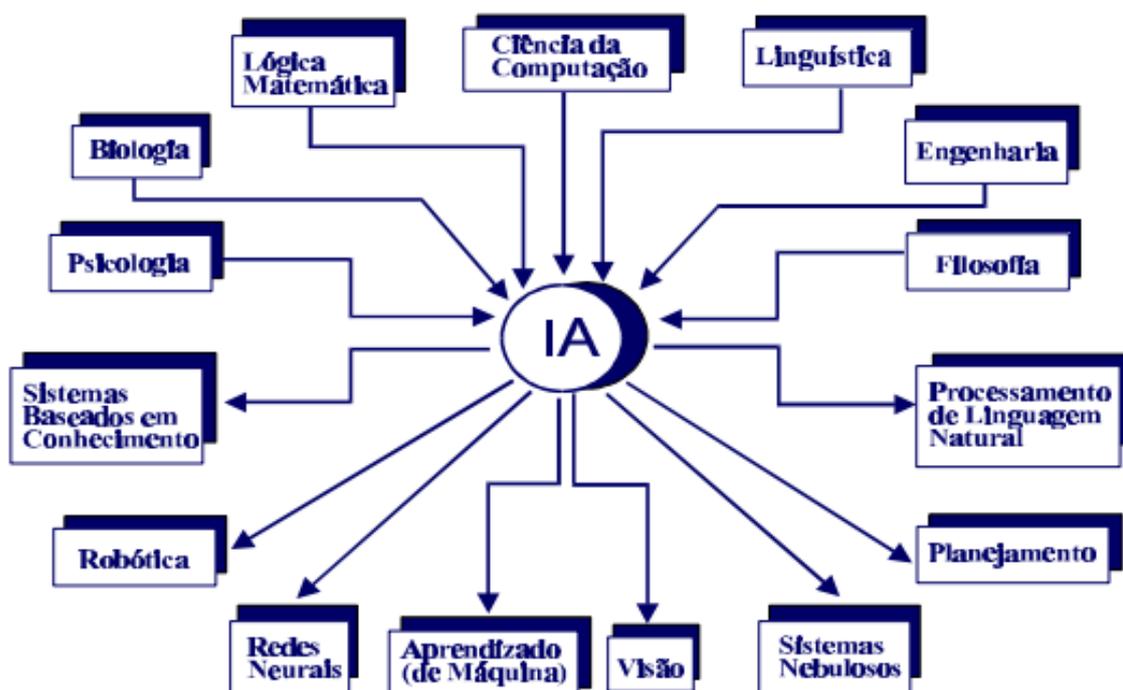
#### **2.4. Multidisciplinaridade do Campo da Inteligência Artificial**

A IA. é a capacidade de um dispositivo computacional reproduzir habilidades cognitivas e assim, processar informações, de forma a otimizar processos, ter maior precisão, solucionar problemas. Essa nova forma de se relacionar com a tecnologia, vem provocando mudanças no comportamento de como as pessoas se relacionam com a tecnologia.

Geralmente quando pessoas que não são ligadas a área de computação ouvem falar em IA., associam a programas tentando dominar o mundo ou a robôs substituindo os humanos, tudo isso são temas recorrentes no cinema ou na literatura, que ajudam a difundir a imagem da tecnologia da IA. de forma utópica e fora da realidade.

Mas a IA. é muito mais complexa que isso, ela envolve uma gama enorme do conhecimento humano, de diversas áreas das ciências, não só das ciências exatas como ciências da computação, estatística ou matemática, essa nova tecnologia trouxe para luz do debate não apenas problemas técnicos matemáticos, mais debates filosóficos, econômicos e éticos, por envolver tanto a capacidade de uma máquina de reproduzir o comportamento humano como autonomia para tomar suas próprias decisões. Apresentado na Figura 3.

**Figura 3.** – Áreas que se relacionam com IA.



**Fonte.** (MONARD; BARANAUKAS, 2000, p. 2).

Podemos destacar algumas das áreas que impactam diretamente na criação de uma IA., nas ciências exatas temos a Matemática, quando é utilizado a otimização matemática a lógica formal, quando abordamos quais são as regras formais para obter conclusões válidas? Ou como chegamos a determinados raciocínios com informações incertas, outra área bastante utilizada são os métodos em estatística e a probabilidade, quando utilizamos a ciências da computação para desenvolver e construir computadores melhores e mais eficientes. Na área biomédica, destacamos a neurociência, quando explora as conexões entre neurologia, teoria da informação e a cibernética tudo isso ao tenta descobrir como o cérebro processa informações.

Quando abordamos as ciências humanas nós podemos citar a filosofia que tenta elucidar como a mente humana se desenvolve a parti de um cérebro físico, ou questões como de onde vem o conhecimento. A linguística é também uma área muito importante no desenvolvimento da IA., principalmente na subárea de processamento de linguagem natural, ela tenta desvendar como a linguagem se relaciona com o pensamento. A psicologia também desenvolve um importante papel na IA., cientistas

tentam definir como os seres humanos e os animais pensam e agem. Finalmente na economia e suas teorias econômicas de trabalho e recompensa.

### 3. ÉTICA NA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Neste capítulo do trabalho, nós abordamos as questões éticas do uso da IA. é robótica, pelos seres humanos. Em princípio podemos destacar que a palavra ética vem do grego “*Ethos*” que tem sentido de “aquele que possui Caráter” ou “Bom Costume” (WIKIPÉDIA, 2015). Essencialmente, ética faz referência a princípios morais que norteiam o comportamento de uma pessoa, sociedade ou da direção a uma atividade ou empresa.

Discutimos também o uso responsável, que passa também pela criação de um *design* responsável nesta área. Segundo Vallor (2017), “O foco no uso não pressupõe quais abordagens éticas são mais adequadas para o enfrentamento dessas questões; eles podem muito bem ser ética de virtude”. Em vez de “consequência ou baseado em valor”. (FLORIDI et al. 2018).

A IA. utiliza de uma grande quantidade de dados para dá uma resposta ou saída, a máquina por si só, não consegue separar o que é ético ou antiético, a tecnologia da IA. não tem autoconsciência de si. Estas questões que muitas vezes estão, mas ligadas a filosofia do que a ciências da computação, levantam indagações sobre o que devemos fazer com essa nova tecnologia, o que os sistemas de IA. deve fazer, quais são os riscos que estão envolvidos e de que forma podemos mitiga-los.

Por fim, uma vez que compreendemos como funciona uma nova tecnologia e seu contexto, nós humanos precisamos adapta uma resposta social, que inclua uma regulamentação e direitos, a fim de introduzir de uma vez a nova tecnologia a coletividade.

#### 3.1. Ética da Máquina

Quando abordamos o tema. “Ética da máquina”, não estamos abordando a meras questões de segurança do produto, por exemplo. A ética da máquina que nos referimos, são máquinas como sujeitos e não como objetos triviais para uso pelas pessoas. A inferência aqui é que, se as máquinas que utilizam a IA. se comportam de maneira relacionadas a moralidade, então se faz necessário a construção de uma ética da máquina. Segundo os autores Anderson; Anderson, (2007). “A ética da

máquina está preocupada em garantir que o comportamento das máquinas em relação aos usuários humanos, e talvez outras máquinas também, seja eticamente aceitável”.

Um dos pontos principais no debate sobre ética das máquinas é a controvérsia. “Se as máquinas podem ser consideradas agentes morais responsáveis por suas ações ou como nomeou”. (VAN WYNSBERGHE; ROBBINS, 2019).

Se um robô pode ser programado para seguir regras consideradas éticas o que impediria que esse robô fosse reprogramado para seguir regras consideradas antiéticas. Para Issac Asimov (1942), o conceito de que a ética da máquina poderia assumir a forma de "leis", que seriam distribuídas hierarquicamente.

“Primeira Lei — um robô não pode ferir um ser humano ou, através da inação, permitir que um ser humano venha a prejudicar. Segunda Lei — um robô deve obedecer às ordens dadas pelos seres humanos, exceto quando tais ordens entrariam em conflito com a Primeira Lei. Terceira Lei — um robô deve proteger sua própria existência, desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira ou Segunda Leis”. (ASIMOV, story Runaround ,1942).

Contudo, a discussão primordial é, que entidades artificiais estão agindo de forma humana desafiando o entendimento comum sobre ética, já que a mesma foi pensada para humanos e não para máquinas. Vários autores tentam resolver esse problema nomeando as máquinas que utilizam IA. com a expressão "agente moral artificial".

Para James Moor (2006), distingue agente morais artificiais em quatro tipos de agentes de máquinas distintos, os agentes de impacto ético, como por exemplo, os jôqueis robôs. Os agentes éticos implícitos tendo como exemplo, piloto automático seguro. Os agentes éticos explícitos citando caso análogo, usando métodos formais para estimar a utilidade. Por fim os agentes éticos completos que podem fazer julgamentos éticos explícitos e justificá-los.

Existe também discussões sobre a definição de “Paciente moral”, e qual o papel que esse exerce. Já os agentes éticos, tem as obrigações enquanto os pacientes éticos, tem os benefícios já que esses últimos sofrem os danos.

O autor Torrance (2011), utiliza outra nomenclatura para definir o que seria “paciente moral” e “agentes éticos”, ele os denomina de “Produtividade ética” e

“Receptividade ética”. O mesmo autor também sugere uma nova definição para a ética artificial (ou de máquina), que seria “projetar máquinas que fazer coisas que, quando feitas por seres humanos, são indicativas da posse de “status ético” nesses seres humanos”.

### 3.2. Opacidade dos Sistemas de Inteligência Artificial

Para os autores Floridi; Taddeo (2016), A “Ética de dados” ou Ética de *big data*”, são questões importantes a serem debatidas, muito se fala e discute sobre opacidade e o preconceito quando o assunto é IA.. “Sistemas de IA para suporte automatizado a decisões e análise preditiva levantam preocupações significativas sobre falta de devido processo legal, prestação de contas, engajamento da comunidade e auditoria”. (WHITTAKER, 2018, p. 18).

Quando abordamos a opacidade do sistema estamos nos referindo a dificuldade para o indivíduo que será afetada pelo sistema saber como a IA. chegou a determinada saída, ou seja, o resultado da saída para este indivíduo e considerado opaco. Se o sistema de IA. utilizado ainda envolver ML., essa opacidade será até mesmo para o profissional responsável, que não terá ideia como um determinado padrão foi detectado, ou até mesmo em alguns casos saber qual o padrão adotado.

Quando nos referimos a AM., estamos nos referindo a diversas técnicas e métodos de análise de dados, embora diversos algoritmos de AM. existam, a técnica, mas utilizada atualmente são as que utilizam as redes neurais simuladas, técnica que consiste em extrair padrões de uma base de dados, que tem ou não uma solução correta, ou seja, ela pode ser supervisionada, semi-supervisionada ou não supervisionada.

A técnica consiste em capturar padrões nos dados que são agrupados de uma maneira que seja útil para a decisão que o sistema precisa tomar, esses sistemas estão em constante evolução, desta maneira quando novos dados entram, ou novos *feedbacks* são entregues, os padrões usados pelo sistema sofrem mudanças. Neste modelo, nem os próprios desenvolvedores sabem quais padrões nos dados do sistema são utilizados, o resultado não é transparente para o usuário ou para os

desenvolvedores do sistema, desta forma podemos considerar a saída como sendo um resultado OPACO.

Para solucionar esse problema da opacidade alguns cientistas e especialistas argumentam que os problemas éticos que surgiram hoje, são resultados de atalhos técnicos que os sistemas de IA. tomou no seu passado. “Já existe diversos procedimentos técnicos que visam a construção de uma IA. Explicável”. (VAN LENT; FISHER; MANCUSO, 1999 Apud LOMAS, 2012).

Já para autor (DIAKOPOULOS, 2015, p.398), a IA. poderia gerar "relatório de prestação de contas algorítmica". Isso não significa que esperamos que uma IA "explique seu raciocínio"— fazendo isso exigiria uma autonomia moral muito mais grave do que atualmente atribuímos aos sistemas de IA.

### **3.3. Automação e Emprego**

No decorrer da história recente da humanidade, tendo início na revolução industrial, a busca pelo aumento da eficiência e produtividade tem sido uma característica marcante do capitalismo (modelo econômico vigente na maior parte dos países), “embora que com a ênfase no “crescimento”, seja um fenômeno moderno. “Uma característica que vem se tornando cada vez mais real, que com ganhos na eficiência e produtividade através da automação vem com um efeito danoso, menos empregos” (HARRIS, 2018).

Na revolução industrial causada pelas primeiras máquinas movidas a vapor, o músculo humano foi substituindo, enquanto na revolução digital o pensamento humano e o processamento de informações e que está sendo alterado – “Ao Contrário das máquinas físicas, a automação digital é muito barata para duplicar”. (BOSTROM; YUDKOWSKY, 2014). Desta maneira, se faz necessário fazer ajustes sociais para uma melhor distribuição dos benefícios e dos custos da automação digital.

Para Goos (2018). Os efeitos da automação, está dividido em dois canais.

“I - A natureza das interações entre trabalhadores de diferentes habilidades e novas tecnologias que afetam a demanda de trabalho. II – os efeitos de equilíbrio do progresso tecnológico por meio de consequentes mudanças na oferta de mão-de-obra e nos mercados de produtos”. (GOOS, 2018, p. 362).

O movimento atual no mercado de trabalho mundial com a inclusão da IA. é robótica é o que os autores Goos; Manning; Salomons (2009), chamam de “polarização do trabalho” ou a forma de “halteres”. Os empregos técnicos, e com alta qualificação estão em alta com remuneração acima da média, já os empregos com baixa qualificação, estão em baixa e mal remunerados, os empregos considerados de qualificação mediana, que são a maioria dos empregos modernos em escritórios e fabricas, estão sofrendo contração porque são repetitivos e previsíveis, e mais propensos a serem automatizados.

Outro debate importante trazido pela implantação da IA. e robótica no mercado de trabalho, seria sobre a distribuição de riquezas, se essa distribuição não for feita de uma forma igualitária, os resultados seriam catastróficos pois agravaria as desigualdades já existentes no mundo.

Cientistas e pesquisadores do tema apontam três características da economia baseada em IA., que tornam a distribuição de renda, mais justa improvável, são elas: Primeiro, operar em um ambiente com pouca regulamentação, onde muitas vezes não está clara de que é a responsabilidade. Segundo os monopólios se consolidam rapidamente, assim em pouco tempo uma empresa pode se tornar a única a comandar o mercado. Terceiro a economia baseada em serviços digitais é baseada em ativos intangíveis, que também é chamada de “Capitalismo sem capital” por (HASKEL; WESTLAKE, 2017).

#### 4. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

A IA., está cada vez mais presente nos processos atuais, está presente nos GPS – *global positioning system*. (Sistema de posicionamento global), dos carros que nos guia através de ruas que não conhecemos, no corretor ortográfico que corrige automaticamente as palavras, nos sites de compra que prevê e oferece sugestões de determinados produtos.

De uma forma simplificada a IA. é a capacidade de uma máquina computacional de replicar certas habilidades cognitivas humanas, reunindo várias ciências, da computação passando pela matemática até algumas disciplinas da área de humanas, de modo a processar dados, raciocinar, otimizar processos, corrigir erros, melhorar a precisão e resolver problemas. Todo esse histórico tem causado mudanças tanto na tecnologia, quanto na forma como nos relacionamos com a aludida.

A sociedade está repleta de comportamentos considerados arbitrários, como racismo, homofobia, xenofobia entre outros. Os sistemas de IA. e AM., são capazes de reproduzir esses comportamentos indesejados. Mensurar os impactos que as decisões tomadas por esse algoritmo associado ao sistema de IA. sobre a sociedade, é uma forma de aprender e mitigar tais impactos.

Com a coleta e o armazenamento cada vez maior de informações, advindas principalmente da *internet*, seja quando um usuário acessa um aplicativo, realiza um cadastro ou faz busca de um determinado produto ou serviço, se faz necessário uma regulamentação do uso ético desses dados por parte das detentoras dessas informações.

Em consonância com Zuboff (2019):

- Acidentes com carros autônomos;
  - Falhas recorrentes em sistemas de reconhecimento facial em pessoas negras;
  - Favorecimento de homens em detrimento de mulheres em contratações de sistemas de recursos humanos;
  - Demissões de professores com avaliações definidas por algoritmos;
  - Chatbots reproduzindo comportamentos racistas entre outros.
- (ZUBOFF, 2019, p. 68)

Levando em consideração o que foi escrito acima, tem-se como problematização do trabalho: De quem é a responsabilidade ética das decisões tomadas pelo algoritmo da IA., e como essas decisões tomadas pela IA. afetam a sociedade.

#### **4.1. Objetivo Geral**

Tem-se como objetivo geral deste Trabalho de conclusão de curso (TCC), realizar um estudo exploratório, através de documentação e levantamento bibliográfica sobre. De quem é a responsabilidade ética das decisões tomadas pelo algoritmo da IA., e como essas decisões tomadas pela IA. afetam a sociedade.

#### **4.2. Objetivos Específicos**

Já como objetivos específicos, desde TCC tem-se.

- Investigar como atuam os algoritmos de tomadas de decisões.
- Analisar de quem é a responsabilidade pelos atos inadequados a IA..
- Expor quais os impactos das decisões desses algoritmos na sociedade.

## 5. METODOLOGIA

Neste capítulo do trabalho, abordamos os procedimentos metodológicos realizados para elaboração desta pesquisa, por se tratar de uma pesquisa bibliográfica sobre o tema: Em busca de uma responsabilidade ética na Inteligência Artificial. Possui características distintas quanto a sua abordagem qualitativa, e quanto aos seus objetivos de ser um estudo exploratório.

Conforme Minayo (2002), “[...] não é possível fazer ciência sem método”. Portanto a metodologia científica é o um conjunto de procedimentos desse processo de investigação. Esses procedimentos de investigação utilizam os instrumentos de coleta e análise de dados para chegar a um resultado.

Para a elaboração desta pesquisa, são utilizados os métodos descritivos de cunho qualitativo. Utilizados como fonte de pesquisa, livros, artigos acadêmicos, sites relacionando com o tema de tecnologia e sites de notícias que proporcionaram uma melhor visão sobre o assunto.

Segundo a plataforma para desenvolver trabalhos acadêmicos Metzger (2019), as pesquisas científicas são categorizadas da seguinte maneira: quanto aos tipos de pesquisa (qualitativa ou quantitativa), quanto a natureza da pesquisa (Básica, Aplicada), quanto aos objetivos (exploratória, descritiva ou explicativa) e por fim quanto aos procedimentos (Experimental, bibliográfica, documental, de campo, ex-post-facto, de levantamento, com survey, de caso, participante, ação, etnográfica, etnometodológica,), em conformidade com a Quadro 2.

**QUADRO 2.** Tipos de pesquisa.

<b>TIPOS DE PESQUISA CIENTÍFICA</b>	
<b>QUANTO À ABORDAGEM</b>	
PESQUISA QUALITATIVA	Considera que existe uma relação entre o mundo e o sujeito além daquela traduzida em números. O objetivo da pesquisa é entender a explicação de algum fenômeno. A partir de análises, de maneira geral, indutivas.
PESQUISA QUANTITATIVA	Elementos quantificáveis. Analisa fenômenos a partir de quantificações, através de ferramentas estatísticas. Traduzindo opiniões e números em informações para elaborar classificações e análises.
<b>QUANTO À NATUREZA</b>	
PESQUISA BÁSICA	Objetiva gerar conhecimentos científicos novos para avanço da ciência. É uma pesquisa puramente teórica, que requer obrigatoriamente uma revisão bibliográfica.
PESQUISA APLICADA	Objetiva gerar conhecimentos para aplicações práticas com objetivo de solucionar problemas específicos.
<b>QUANTO AOS OBJETIVOS</b>	
PESQUISA EXPLORATÓRIA	Objetiva proporcionar maior familiaridade com um problema. Levantamentos bibliográficos, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema, e análise de exemplos.
PESQUISA DESCRITIVA	Objetiva caracterizar certo fenômeno. O que envolve técnicas de coleta de dados padronizados, como questionários e técnicas de observação.
PESQUISA EXPLICATIVA	Visa identificar os fatores que determinam fenômenos e explicar o porquê das coisas. Assumindo as formas de pesquisa experimental e pesquisa ex-post-facto.
<b>QUANTO AOS PROCEDIMENTOS</b>	
PESQUISA EXPERIMENTAL	Objetiva selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciar o objeto. Definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.
PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	Elaborada a partir de material já publicado, como livros, artigos, periódicos, internet, etc. É um tipo de revisão bibliográfica ou levantamento bibliográfico.
PESQUISA DOCUMENTAL	Elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico. Exemplo, texto jornalístico
PESQUISA DE CAMPO	Caracterizada pelas investigações realizadas através da coleta de dados junto às pessoas, somando à pesquisa bibliográfica e/ou documental.
PESQUISA EX-POST-FACTO	Investiga possíveis relações de causa e efeito entre um determinado fato e um fenômeno que ocorre posteriormente. Os dados são coletados após a ocorrência dos eventos.
PESQUISA DE LEVANTAMENTO	Utilizado em estudos exploratórios e descritivos. Pode ser de dois tipos: de uma amostra e de uma população (censo). A coleta de dados é feita através de questionários ou entrevistas.
PESQUISA COM SURVEY	Visa buscar informações diretamente com um grupo de interesse, a depender dos dados que se deseja obter..
ESTUDO DE CASO	Envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos. O objetivo é buscar um detalhamento aprofundado do assunto.
PESQUISA PARTICIPANTE	Depende do envolvimento e da identificação do pesquisador com o grupo de pessoas investigadas.
PESQUISA-AÇÃO	Há a associação entre a teoria e a ação. Pesquisadores e os participantes da situação ou do problema se envolvem de modo cooperativo ou participativo.
PESQUISA ETNOGRÁFICA	É o estudo de um grupo ou de um povo. Características: 1.O uso da observação participante, da entrevista intensiva e da análise de documentos; 2.A interação entre pesquisador e o grupo/povo
PESQUISA ETNOMETODOLÓGICA	Etnometodologia se refere às estratégias que as pessoas utilizam cotidianamente para viver. Visa compreender as pessoas constroem ou reconstroem a sua realidade social.

Fonte: Adaptado de METTZER (2019).

Este trabalho trata-se de um estudo de caso, onde vamos explorar dois cenários com elementos em comum, o aprendizado de máquina, onde, apresentaremos dois exemplos de aplicações com consequências relevantes, em relação à os perigos das decisões tomadas pelos algoritmos de IA.. Que tem como objetivo responder à questão: De quem é a responsabilidade ética das decisões tomadas pelo algoritmo da IA., e como essas decisões tomadas pela IA. afetam a sociedade?

Esse TCC propõe-se, estudar a IA. e suas questões éticas que estão ligadas a essa nova tecnologia, se um sistema pode reproduzir comportamentos humanos considerados antiéticos, quais seriam os impactos dessas decisões algorítmicas sobre os indivíduos e a sociedade.

Um estudo de caso é um procedimento mais indicado quando o objetivo da pesquisa for fazer uma análise dos fenômenos contemporâneos ou de processos, tem como objetivo a compreensão e planejamento de uma intervenção.

Em concordância com Yin (2005).

A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo e, como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados. (YIN, 2005, p. 33).

A escolha desse método decorre da necessidade de alcançar um maior entendimento para compreensão de um fato pouco estudado, neste caso quais os impactos das decisões da IA. na sociedade, já que não existem uma quantidade de dados e informações disponíveis acerca desse tema.

## **5.1. Pesquisa Qualitativa Exploratória**

Conforme os autores Martins; Bôgus (2004): “A abordagem qualitativa procura compreender, particularmente, aquilo que se estuda, e não se preocupa com

generalizações populacionais, princípios e leis; a atenção centraliza-se no específico, com ênfase no significado do fenômeno, buscando a sua compreensão”.

Ainda sobre este tipo de pesquisa podemos afirmar “A pesquisa qualitativa inicia de objetivos exploratórios mais amplos que fornecem foco para o estudo, o qual se relaciona diretamente ao tempo e ao contexto histórico”. (DENZIN; LINCOLN, 2006).

Para Yin (2016), a pesquisa qualitativa tem cinco características principais.

“1. Estudar o significado das condições de vida real das pessoas; 2. Representar a opinião das pessoas ante um estudo; 3. Abranger o contexto social, cultural, econômico, relacional etc... que as pessoas vivem; 4. Contribuir com revelações sobre conceitos que podem ajudar a explicar o comportamento social humano; 5. O esforço em utilizar múltiplas fontes de evidência”. (YIN, 2016, p.7).

Quanto a seu objetivo a pesquisa, essa tem caráter exploratório, que se caracteriza por ser muito utilizada para elaborar estudos investigativos, para que futuros estudos possam ser elaborados com maior entendimento e exatidão sobre o tema pesquisado. Esse tipo de pesquisa visa possibilitar, um ponto de vista geral sobre um determinado assunto, com pouco ou praticamente nenhum estudo a respeito. Com o objetivo de procurar ideias ou hipóteses.

Sendo assim o autor Lakatos (1992), destacar a importância dos estudos exploratórios:

Obtém-se freqüentemente descrições tanto qualitativas quanto quantitativas do objeto de estudo e o investigador deve conceituar as inter-relações entre as propriedades do fenômeno, fato ou ambiente observado. Uma variedade de procedimentos de coleta de dados pode ser utilizada, como entrevista, observação participante, análise de conteúdo etc., para o estudo relativamente intensivo de um pequeno número de unidades, mas geralmente sem o emprego de técnicas probabilísticas de amostragem. (LAKATOS, 1992, p.188).

Estudos de casos, análises históricas observações são técnicas geralmente utilizadas para se obter os dados que podem ser caracterizados como qualitativos ou quantitativos. Neste TCC, utilizaremos a análise qualitativa, com objetivo de encontrar padrões que confirmem nossa ideia central.

Serão utilizadas como técnicas para obtenção de dados, a pesquisa bibliográfica é a pesquisa documental, a primeira utiliza materiais como estudos científicos livros, artigos etc. Como fonte para pesquisa.

## **5.2. Revisão Bibliográfica**

Este tipo de revisão é caracterizado, como um estudo de marco teórico, e tem como objetivo revisão das pesquisas e das discussões de outros autores sobre o tema, que está sendo discutido neste trabalho.

Sobre pesquisa bibliográfica o autor Gil (2002), declara: “a análise e a interpretação de material impresso. Entre eles podemos citar livros, documentos mimeografados ou fotocopiados, periódicos, imagens, manuscritos, mapas, entre outros”.

Já para a autora Lakatos (1992):

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações, em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas ou gravadas. (LAKATOS, 1992, p. 183).

Este tipo de revisão é caracterizado pela recapitulação das discussões e da pesquisa de outros autores, em relação ao tema que está sendo abordado neste trabalho acadêmico. De forma simplificada, seria a contribuição de outros autores para essa pesquisa.

## **5.3. Pesquisa Documental**

A pesquisa documental para elaboração desse TCC, baseou-se em documentos e reportagens via sites, esse tipo de pesquisa difere-se da pesquisa bibliográfica apenas pela natureza de suas fontes.

Segundo Lewin (2007). “A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes”.

A pesquisa documental tem o mesmo padrão da pesquisa bibliográfica, apenas o seu desenvolvimento é diferente, na pesquisa bibliográfica as fontes são basicamente fundamentadas em material impresso em livros. Na pesquisa documental, as fontes têm uma variação muito maior.

Segundo as palavras do autor Gil (2002):

Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser re-elaborados de acordo com os objetos da pesquisa. (GIL, 2002, p. 45).

## 6. VEÍCULOS AUTÔNOMOS

Um Veículo Autônomo (VA.) ou veículo Robótico, conhecido popularmente como carro autônomo, funciona graças a incorporação de tecnologia de automação em veículos, que envolve o uso de sistemas de IA., Mecatrônica e Sistemas Multiagentes (SMA), que é uma subárea da IA. distribuída, o termo autônomo designa os agentes como tendo uma existência exclusiva, que independe da existência de outros agentes, tem como objetivo mapear o ambiente que estão inseridos e auxiliar na condução do veículo, esse conjunto de tecnologias tem como finalidade estabelecer quais são as melhores opções na condução de um VA., para que o torne mais segura e confiável.

Os VA. ´s utilizam uma diversidade de sensores e *softwares*, para compreender o ambiente que estão inseridos, como: Odometria, (técnica usada para medir a distância percorrida), Unidade de medição inercial de controle, Radar, Câmeras termográficas, *GPS*, Sensores de distância, *LIDAR* (Método que utiliza um *laser* para determinar a distância variável entre as faixas, disparando um feixe de luz no objeto e medindo o tempo para a luz se refletida e retornar ao receptor), além de informações sensoriais para identificar os melhores caminhos de navegação, bem como obstáculos e sinalizações. (WIKIPÉDIA, 2022).

Segundo, Alves (2021), um veículo autônomo pode ser definido da seguinte forma:

É um veículo capaz de trafegar em vias terrestres, detectando seus arredores e seguindo o caminho indicado, tudo isso sem a ação humana. Por meio da utilização de sistemas avançados de controle de interpretação de informações sensoriais, esses veículos identificam caminhos de navegação apropriados, bem como obstáculos e a sinalização de trânsito. Esses sistemas de controle precisam ser capazes de analisar os dados sensoriais para distinguir todos os envolvidos no trânsito: outros veículos, pedestres, animais, obstáculos, sinalizações e até os limites de ruas e rodovias. (ALVES, 2021, p. 32).

Conforme o dicionário online Priberam, a palavra autônoma significa: “Que determina as suas próprias normas; que não depende de outro”, (PRIBERAM, 2022). O controle autônomo de veículos implica em manter o desempenho de condução elevado, sobre as indeterminações do ambiente e a capacidade de neutralizar as falhas do sistema sem a necessidade de intervenção extrema. Historicamente muitos

projetos considerados de automação em veículos, era de carros sendo automatizados (adaptações que os tornavam automatizados), esses projetos tinham forte dependência de auxílios artificiais do meio ambiente, um bom exemplo dessas interversões externas, foi as redes de comunicação, situadas nas proximidades das rodovias, com propósito de controlar os veículos e evitar colisões, quanto em centrais de monitoramento, essas interferências externas no processo de decisão limitavam a autonomia do veículo.

Essa diferença é tão relevante, que a União Europeia (EU.), através do parlamento europeu em 2019/2144, em 27 de novembro de 2019, estabeleceu definições com base na capacidade para diferenciar o “veículo automatizado” e um “veículo totalmente automatizado”.

Um veículo a motor concebido e construído para circular de forma autónoma durante determinados períodos de tempo sem supervisão contínua do condutor, mas em relação ao qual ainda é esperada ou necessária a intervenção do condutor”. Veículo totalmente automatizado: “um veículo a motor que foi concebido e construído para se deslocar de forma autónoma sem qualquer supervisão do condutor. (UNIÃO EUROPEIA, 2019).

No contexto social em que vivemos atualmente, o direito ao transporte é considerado como básico, para que as pessoas façam parte constitutiva da sociedade, desta maneira o direito básico ao transporte garante o Acesso das pessoas aos locais de trabalho, aos serviços de saúde, de educação e ao lazer, também destacamos o direito das pessoas idosas e portadoras de deficiências de se locomoverem com rapidez e segurança.

## **6.1. Níveis de Automação**

Nas últimas décadas, diversos fabricantes de veículos, vem implementando funcionalidades em sua frota, que garantam ao motorista um certo grau de assistência computacional, como: assistentes de estacionamento ou sistemas que mantêm a velocidade e faixa em uma estrada. Porém, muitas empresas de tecnologia visam remover completamente o componente humano por trás do volante.

Como consequência, do desenvolvimento dessa tecnologia, tem-se uma nova fase na indústria automobilística, caracterizada basicamente por veículos robôs que podem trafegar nas vias sem intervenção humana.

A SAE. *Society of Automotive Engineers*, no Brasil é intitulada de (Sociedade de Engenheiros da Mobilidade), criou sua própria classificação para tecnologia assistida ao motorista dos VA.s, designando seis níveis de automação. Essa categorização tem por objetivo padronizar os níveis de automação dos VA.s, já que muitos fabricantes de veículos tem se aproveitado da falta de legislação e normas do setor, para vender seus produtos como autônomos, apenas como forma de propaganda, criada pelo setor de *marketing*. Retratado na Figura 4.

**Figura 4.** – Níveis de condução autônoma conforme a tabela SAE.

Nível SAE	Nome	Execução de direção e aceleração/desaceleração	Monitoramento do ambiente de condução	Solução de recurso na tarefa de condução dinâmica	Capacidade do sistema (Modos de Condução)
<b>Motorista Humano monitora o ambiente de condução</b>					
<b>0</b>	Sem Automação	Motorista Humano	Motorista Humano	Motorista Humano	n/a
<b>1</b>	Assistência de Motorista	Motorista Humano e Sistema	Motorista Humano	Motorista Humano	Alguns modos de condução
<b>2</b>	Automação Parcial	Sistema	Motorista Humano	Motorista Humano	Alguns modos de condução
<b>Sistema autônomo de condução ("sistema") monitora o ambiente de condução</b>					
<b>3</b>	Automação Condicional	Sistema	Sistema	Motorista Humano	Alguns modos de condução
<b>4</b>	Alta Automação	Sistema	Sistema	Sistema	Alguns modos de condução
<b>5</b>	Automação Completa	Sistema	Sistema	Sistema	Todos os modos de condução

Fonte: Adaptado de (SAE, 2022).

Como podemos observar, existe uma classificação baseada em níveis, que vão do zero ao cinco.

Veículos classificados nos níveis zero, um e dois, se faz necessário um motorista presente, dedicado e alerta. O condutor é sempre responsável por todas as ações do veículo, tem o controle completo e integral do automóvel, inclusive supervisionando a tecnologia embarcada como: velocímetro odômetro nível de combustível.

No nível três de automação, o sistema assume o controle completo do veículo, mas caso necessário, alertar o motorista e solicitar que este assuma a condução do mesmo, neste caso o motorista deve estar presente e atento.

No nível quatro de automação, o sistema de condução não exige, mas a retomada de controle pelo motorista, mas existe um limitador, o veículo só pode circular em locais que ofereça suporte técnico para essa tecnologia.

No nível cinco, o veículo é totalmente autônomo, tem a capacidade de transitar em todas as vias em qualquer condição, todos os tripulantes do veículo são passageiros e não atuam em sua condução. O único envolvimento humano será definir um destino.

## **6.2. Benefícios da Automação em Veículos**

Vivemos em um mundo que não podemos mensurar com exatidão, os impactos positivos e as vantagens que as tecnologias nos trazem. O século XXI, já é conhecido como a era da ciência, tecnologia e dados, nas últimas duas décadas a humanidade testemunhou um avanço tecnológico nunca visto antes em sua história.

Na área dos transportes, o mundo continua a caminhar a passos largos em direção a um sistema conduzido por VA.. Esta tecnologia vem automatizando muitos aspectos da condução, estes aspectos incluem, assistência de estacionamento, controle de cruzeiro adaptativo, assistência ao motorista, sistemas de prevenção de colisão e assistência automatizada de freios, sistema de monitoramento de distância, todas essas melhorias voltadas a melhorar as questões de segurança e mobilidade para o motorista. TCS – *Transportation Compliance Service* em português, Serviço de Conformidade de Transporte (2019).

Neste capítulo do TCC abordamos algumas das vantagens que os VA.´s podem proporcionar para a sociedade.

### **6.2.1. Mobilidade**

Segundo a *USDOT. The United States Department of Transportation.* (Departamento de Transportes dos Estados Unidos):

Muitas pessoas idosas e com necessidades especiais, não podem dirigir atualmente, mesmo com modificações de veículos que ajudam outras pessoas a dirigir com segurança. Veículos autônomos poderiam fornecer a muitos mais americanos, Acesso à estrada aberta e à independência. (The United States Department of Transportation, 2020).

A *NHTSA. National Highway Traffic Safety Administration.* (Administração Nacional de Segurança Rodoviária), incentiva que a equidade seja considerada e tratada em todos os processos de infraestrutura de ADS e *design* de veículos.

Já o *E&C. House Committee on Energy and Commerce Comitê.* (Comitê de Energia e Comércio da Câmara dos EUA) (2020). Complementa que: "Com carros autônomos, tarefas como viajar para o trabalho, ir ao médico e visitar a família, em todas as cidades podem se tornar mais fáceis para idosos e pessoas com deficiência".

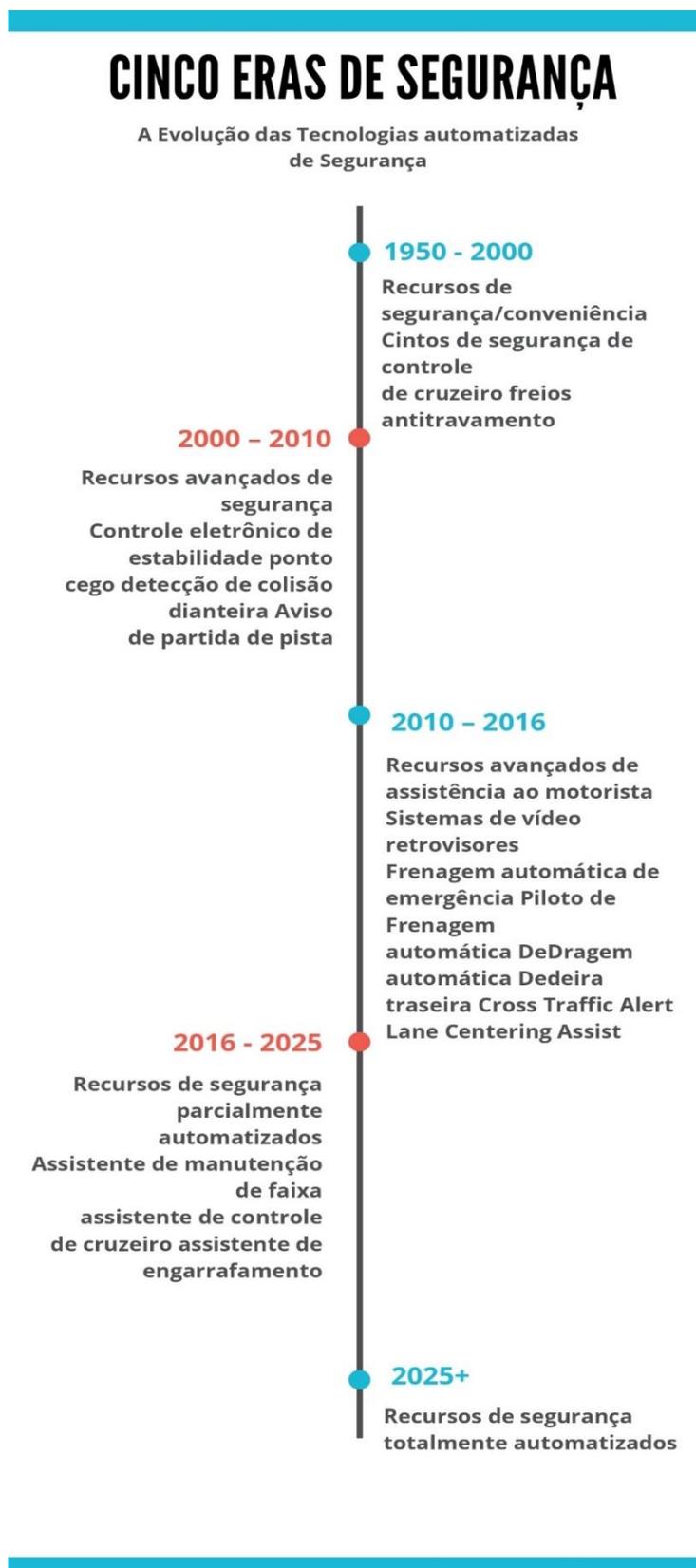
Outro fator importante que deve ser levando em consideração, é o envelhecimento da população mundial, a tecnologia de automação em veículos pode ser de elevada importância para garantir a mobilidade de uma população cada vez mais velha.

Também destacamos a importância do compartilhamento de carros autônomos, para reduzir os custos do transporte pessoal e redução de congestionamentos que resultara por consequência em uma redução das emissões de Dióxido de carbono – CO<sub>2</sub>, tornando assim as cidades menos poluídas.

### **6.2.2. Segurança**

Sem dúvidas, que o maior benefício trazido pela automação de veículos será na segurança, nos níveis mais elevados de automação, que são denominados de sistemas de condução automatizados, o motorista, com seu comportamento perigoso é arriscado, será excluído da equação de um possível acidente, já que o mesmo chega a ser responsável por 90% dos incidentes segundo o *USDOT – The United States Department of Transportation*. (Departamento dos Transportes dos Estados Unidos), (2020). Trazendo assim uma maior segurança nas vias. Embora essa tecnologia não esteja disponível comercialmente hoje, pois ainda está sendo desenvolvida, as vantagens desse sistema em progresso, terá um vasto alcance. Observado na Figura 5.

**Figura 5.** A evolução da segurança automotiva.



Fonte: Adaptado de NHTSA - National Highway Traffic Safety Administration, (2021).

A tecnologia autônoma que as pessoas têm Acesso hoje, são os denominados sistemas ativos de segurança, que são níveis mais baixos de automação, que são constituídos basicamente de assistência ao motorista, que ajudam a antecipar perigos iminentes com o objetivo de auxiliar a evita-los.

De forma geral, a tecnologia de automação, ajudará a proteger não só o motorista e os passageiros de um VA., mas pedestres, ciclistas, motociclistas e motoristas de outros veículos.

### **6.2.3. Meio ambiente**

A indústria automotiva está passando por uma revolução, o futuro aponta para veículos cada vez mais automatizados e com motores elétricos, a frota de carros a combustão será substituída por carros com motor elétricos, na Europa essa mudança já tem até data estabelecida 2035, trazendo assim benefícios ambientais com menor produção de CO<sub>2</sub>, lançados na atmosfera por veículos a motores (EL PAÍS, 2021). Um outro benefício esperado pelo VA., é quanto a necessidade de vagas de estacionamento individuais, um grande problema nas grandes cidades, com um aumento da frota de VA., que serão compartilhados de transporte de passageiros, o que poderia transformar drasticamente a forma como as pessoas utilizam os veículos.

Somando a isso, os VA.´s abre possibilidades para aprimorar a eficiência de condução, com menor interferência humana, aumentando assim a segurança no trânsito (com o tempo a frequência de acidentes diminuiria), outro fator relevante, seria: A redução de distância entre veículos aumentaria a capacidade das vias, pois os VA.´s, são conduzidos por tecnologias automatizadas, permitido assim um espaçamento entre veículos menor, desacelerando menos vezes, permitindo uma velocidade constante controlada mais baixa (melhorando economia de combustível), com o controle maior da velocidade tornaria as viagens mais eficientes, mais econômicas e mais rápidas. (EDUCAÇÃO AUTOMOTIVA, 2018).

#### **6.2.4. Econômicos e sociais**

Com a introdução dessas novas tecnologias autônomas, podem proporcionar benefícios sócias é econômico complementares. Um estudo produzido pela *NHTSA*, demonstrou que acidentes causados por veículos automotores custam bilhões a cada ano, aos governos, planos de saúde, as empresas que tem seus funcionários temporariamente fora do local de trabalho, despesas médicas, despesas extras com locomoção, sem mencionar os serviços que são acionados como serviços hospitalares, seguro social, ao eliminar com a tecnologia de VA., a maioria dos acidentes poderá diminuir drasticamente esses custos.

Outro fator que tem que ser elencado é com a relação á invalidez e morte de pessoas no trânsito, uma perda irreparável e imensurável para as famílias que muitas vezes são destruídas pela violência do trânsito.

#### **6.3. Acidente Com Veículo Autônomo da Uber**

Segundo o relatório final do *NTSB – National Transportation Safety Board* (Conselho Nacional de Segurança nos Transportes), (2019) que está anexado a esse trabalho. O primeiro acidente fatal envolvendo um VA. ocorreu em 2 de agosto de 2018, em Tempe Arizona, Elaine Herzberg, é o primeiro caso registrado de morte de pedestre, por um carro autônomo, o acidente ocorreu na noite de 18 de março do mesmo ano, Herzeberg atravessava a Mill Avenue (Norte), fora da faixa de pedestres. Ela portava sacolas de compras e empurrava uma bicicleta, quando foi atingida por um protótipo de VA.da *Uber Technologies Inc*, que era baseado em um Vovlo XC90. A hora que foi registrada do acidente, 21:58. Observado na Figura 6.

**Figura 6.** Dados do sistema de direção autônoma cerca de 1,3 segundos antes do impacto.



**Fonte:** (Financial Times, 2018).

Na verdade, o acidente não teve apenas um fator decisivo, mas vários fatores que determinaram o resultado final, o sistema do VA. através de sua telemetria havia detectado Herzberg seis segundos antes do impacto, classificando-a como um objeto desconhecido, depois como um veículo, por último, como uma bicicleta, cada uma das alternativas tinha um protocolo diferente previsto na lógica da automação. 1,3 segundos antes da colisão, o sistema confirmou a necessidade de frenagem de emergência, que neste caso fica sobre a responsabilidade do condutor do VA.. (WIKIPÉDIA, 2022). Em conformidade com a imagem 7.

**Figura 7.** Reprodução dos dados de telemetria do sistema de condução.



**Fonte:** NTSB – National Transportation Safety Board. (2018).

Após o acidente, a Uber cancelou os testes com os VA. no estado do Arizona, onde esses testes haviam sido conduzidos desde de 2016. A empresa de transportes também optou por suspender seus testes no estado da Califórnia quando sua permissão expirou em 2018.

A Uber tinha como protocolo, dois funcionários para cada VA.. Os funcionários que ficavam lado a lado dividiam as funções, um seria o condutor e estaria pronto para assumir as funções se houvesse algum problema, já o outro estaria no veículo para monitorar o que computadores do carro estavam detectando, a Uber mudou esse protocolo para apenas uma pessoa por veículo, esta mudança, trouxe preocupações para os funcionários pois tornaria mais cansativo, a tarefa de ficar alerta durante horas de condução. Um outro fator que colaborou para o resultado danoso, foi que uma câmera no painel do veículo mostrou que o condutor estava distraído olhando para baixo, sem as mãos no volante segundos antes do impacto. (WIKIPÉDIA, 2019).

Finalmente, o sistema de frenagem do VA. não estava habilitado segundo a NTSB, "as manobras de frenagem de emergência não são habilitadas enquanto o veículo está sob controle do computador, para reduzir o potencial de comportamento errático do veículo". Todos estes fatores reunidos tiveram como o resultado o acidente que tirou a vida de Elaine Herzberg.

## 7. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA AO RECURSOS HUMANOS

Abordamos neste capítulo, os conceitos e fundamentos do que é o RH., também denominado de gestão de recursos humanos (GRH.). “No entanto, o termo atual, gestão de recursos humanos, só foi introduzido por volta da década de 1950”. (KAUFMAN, 2002). De forma bem resumida, o termo se refere, a um conjunto de conhecimentos e técnicas administrativas aplicadas na gestão das relações entre a organização e seus colaboradores, com o propósito de alcançar os objetivos da organização.

O conceito nasceu da necessidade que a organização tinha de cuidar de seus colaboradores. É uma área estratégica para as corporações, que é responsável pelos processos de recrutamento e desligamento de pessoas, passando pela função de manter seus colaboradores produtivos, qualificados e motivados. De acordo com Truss; Gratton (1994), “a união da administração de recursos humanos com as metas e objetivos estratégicos para melhorar o desempenho da empresa e desenvolver culturas organizacionais que encorajam a inovação e flexibilidade”.

O RH., como objeto de estudo surgiu no início do século XX, devido às fortes transformações causadas pela revolução industrial, em torno das relações envolvendo a indústria e os seus colaboradores, para estudar essas transformações, autores como Mikovich; Boudreau (2000), subdividiram a evolução do RH., em fases, destacando o período e os principais fatos que nortearam tais transformações, apresentados na figura 8.

**Figura 8.** Evolução de RH: do modelo industrial ao modelo de alta flexibilidade.

PERÍODO	FASE	FATOS / ACONTECIMENTOS
Antes de 1920	Modelo Industrial	Realizar as atividades de manutenção era a principal função. O serviço consistia basicamente em admitir, demitir e supervisionar funcionários;
Década de 1920		Criação dos Departamentos de Pessoal em função da escassez de mão-de-obra, o desenvolvimento de testes psicológicos e os estudos científicos do trabalho.
Década de 1930		Surgimento dos sindicatos que provocou a preocupação por novas especializações, desta vez em negociações trabalhistas;
Segunda Guerra Mundial		Pressão por produções maiores fez com que houvesse uma busca maior por seleção, treinamento e distribuição das pessoas nas organizações;
Início da Guerra Fria		As restrições por aumentos salariais foi um fator essencial para o surgimento dos benefícios "indiretos" como uma nova especialidade;
Década de 50		O fortalecimento do sindicato e das relações de trabalhistas levou os empregadores a buscarem novas formas de organizar o relacionamento com seus empregados, criando-se então os planos de carreira, recompensas por antiguidade ou tempo de serviço e relações contratuais de emprego mais complexas. Nesse mesmo momento, as avaliações de desempenho, o julgamento de méritos e outras regras burocráticas geraram uma forte demanda por especialistas de RH.
Década de 60 e 70	Modelo de Investimento	Mudança do enfoque, de relações trabalhistas para gestão de pessoal. Com a criação da maior parte das leis nesse período foi necessário um profissional que soubesse interpretá-las e implantá-las. O RH passou então a ser um conjunto integrado de atividades projetadas para ajudar os empregados e a organização a atingirem seus objetivos.
Década de 80 e 90	Modelo de Envolvimento	As pressões econômicas por competitividade provocaram mudanças também na administração de RH, que trouxe o modelo de envolvimento dos empregados por meio do enriquecimento de funções, trabalho em equipes, confiabilidade e objetivos mútuos. Tudo isso foi apoiado por um processo cuidadoso de seleção, emprego estável, comprometimento com a oferta de oportunidades de desenvolvimento, incentivos salariais, benefícios flexíveis e comunicação extensiva. Mas para isso eram exigidos dos funcionários maiores responsabilidades e riscos nas relações de emprego (filosofia mais independente)
Dias atuais	Modelo de Alta flexibilidade	Modelos radicais têm surgido com maior frequência, como a própria reengenharia. Os processos, hoje, se movem em função de equipes flexíveis e se torna necessário fazer reformulações gerais em atividades como seleção, recompensa, treinamento e comunicação.

Modelo Industrial   
 Modelo de Investimento   
 Modelo de Envolvimento   
 Modelo de Alta flexibilidade

Fonte: Adaptado de (MIKOVICH; BOUDREAU, 2000. p.500-502).

A função desempenhada anteriormente pelo RH., que era tradicionalmente focado na administração e no profissional, aplicada apenas a atividades de rotina e burocráticas, como o gerenciamento de benefícios, folha de pagamento e funções meramente operacionais, passou de uma atribuição, funcional, para uma importante função estratégica dentro dessas organizações.

Para compreender melhor qual o papel do RH. em uma organização, se faz necessário entender, como estas empresas estão evoluindo e quais as tendências que as levam a essas mudanças. Para o autor Lawler III (2006).

a competição global, a tecnologia da informação, os novos conhecimentos, o aumento da qualificação profissional e uma série de outras modificações no ambiente empresarial estão obrigando as organizações a avaliar, constantemente, suas operações. (LAWLER III, 2006, pag 38),

Essa constante evolução tecnológica vem causando mudanças não só nos processos de trabalho, mais modificando as estruturas organizacionais das instituições, para que essas possam atender melhor às necessidades de seus clientes. “Dentro desta perspectiva, a tendência vem sendo a consolidação do conhecimento como uma das principais fontes geradoras de vantagens competitivas, em razão, principalmente, das fortes pressões por diferenciação” (BECKER, 2001).

Para o autor Lawler III (2006), elaborou uma classificação para descrever quais as principais funções do RH., em uma organização.

1. Papel usual da gestão de RH, voltado para o atendimento das necessidades de controle e custo e cumprimento dos objetivos e planejamento; 2. Papel de parceria de negócios, que enfatiza a flexibilidade na execução das tarefas, desenvolvimento pessoal e organizacional em consonância e redesenho das capacidades e competências; 3. Papel de parceria estratégica, que permite que o RH participe da formulação e implementação da estratégia empresarial. (LAWLER III, 2006, p. 55),

A percepção do futuro do RH., é que este setor deixará de ser um trivial setor burocrático e se tornara um dos mais estratégicos e relevantes dentro de uma organização, o RH. vem evoluindo com o passar das décadas do século XX, e se reinventando conforme as necessidades de cada época, desta maneira, o futuro do setor é absorver diversas tecnologias orientadas a gestão de pessoas para tornar o trabalho mais rápido e menos repetitivo, tecnologias como IA., *big data*, *People Analytics* *Employer Branding*, e ferramentas de automação fazem parte dessa nova revolução no setor, acelerando o trabalho e tornando menos oneroso para as organizações.

## 7.1. Inteligência Artificial Aplicada ao Recrutamento e Seleção

O objetivo de qualquer empresa é aumentar a produtividade e o lucro, diminuindo o tempo de trabalho e os custos. A tecnologia vem ajudando o homem a realizar isso ao longo dos séculos; um grande salto foi dado pela humanidade em busca de uma maior produtividade com a revolução industrial no século XIX. Já na segunda metade do século XX, a revolução digital, apresentou uma nova forma de produção, ainda mais rápida e eficiente, baseada na automação. A IA. faz parte dessa revolução, uma nova tecnologia que cria máquinas que podem trabalhar e agir como seres humanos, tecnologias como robôs autônomos, carros autônomos, reconhecimento de fala e de imagem, integração de sistemas, AM., realidade aumentada e recentemente o metaverso, são algumas das tecnologias ligadas a essa nova revolução e que são empregadas para aumentar a eficiência da produção.

Um dos setores que IA. pode trazer grandes benefícios é o departamento de recursos humanos, mais precisamente nos processos de recrutamento e seleção, com o objetivo claro de tornar mais dinâmico o relacionamento entre a organização e o trabalhador. Segundo Armbrust (2019), “e, conseqüentemente, exigem a reformulação dos processos e a adaptação dos técnicos de RH.” Já que com aditivo dessa nova tecnologia os processos precisarão ser revistos, estabelecendo um novo modo de relacionamento entre a empresa e o trabalhador.

Vale salienta, que quando IA. é aplicada aos processos de admissão de trabalhadores, “pode ajudar a eliminar repetições de tarefas, acelerar a busca por talentos, reduzir o desgaste dos funcionários e melhorar o envolvimento dos funcionários” (PwC, 2017). Destacamos também a visão de Michailidis (2018), “a IA pode aumentar a eficácia e a eficiência dos técnicos de RH, facilitando que sejam contratados os candidatos mais adequados para cada tipo de trabalho específico”. Não há dúvidas, com a contratação dos melhores candidatos traz as empresas uma vantagem competitiva diante a concorrência.

Entretanto, os profissionais de RH., se deparam com uma quantidade cada vez maior de informações compondo sua base de dados, em termos práticos, o profissional especializado em triagem dos currículos correspondente a vagas, costuma receber tantos arquivos que é quase impossível revisar manualmente todos eles. Com um volume tão grande de informações, se faz necessário uma nova metodologia de trabalho e de gestão da base de dados, por isso o desenvolvimento

de novas tecnologias, pode desempenhar um papel fundamental na resolução de problemas.

De acordo, com Basumallick (2019). “Diversas empresas, como *Amazon*, *Unilever*, *L’oreal* e *Ikea*, já utilizam a IA nos processos de R&S, eliminando candidatos não qualificados”. A IA, bem treinada é capaz de identificar pretendentes com inaptidões, avaliar os potenciais de cada um, de modo mais objetivo, e contratar os melhores candidatos, otimizando assim o tempo e os custos da empresa. Essa tecnologia bem desenvolvida pode vir a ampliar soluções, que atendam às necessidades estratégicas de cada empresa.

O trabalho da IA., não substitui a etapa que necessita de um conhecimento analítico subjetivo do candidato, neste momento um profissional de RH., capacitado e experiente se faz necessário. Em consonância com Harris (2018), “a máquina irá proporcionar um aprendizado que dará apoio para filtrar e classificar candidatos à vaga de emprego, mas o envolvimento e a participação de seres humanos sempre se fazem necessárias na decisão final da contratação”. Em complemento a essa linha de raciocínio Michailidis (2018). “Portanto, aquelas empresas que desejam sobressair e alcançar diferenciais competitivos, terão que estar atentas às novas formas de atrair, de se relacionar com os talentos e à nova era de digitalização”.

Dito isso, o objetivo não é substituir os trabalhadores por máquinas, mas reduzir o tempo gasto nas atividades diárias para que esses trabalhadores possam se dedicar a atividades de maior valor agregado. A IA. já substitui parcialmente os profissionais de RH. em algumas atividades repetitivas e rotineiras como: triagem de currículos e avaliação de potenciais do candidato.

Hoje o processo completo de R&S não pode ser feito de forma automatizada, pois ainda se faz necessário um viés humano de julgamento subjetivo, a IA. pode viabilizar atividades complexas, custosas e cansativas, que são justamente as que antecedem a entrevista final, transformando, o processo de R&S, em uma tarefa mais ágil e eficiente.

## 7.2. A Inteligência Artificial no Recursos Humanos da Amazon

Fundada por Jeff Bezos em 1994, a empresa *Amazon.com, Inc* é uma empresa multinacional de tecnologia, situada em Seattle, Washington, Estados Unidos. Concentra seus negócios no *E-Commerce*, IA., computação em nuvens e *Streaming*, além disso, é a maior empresa de *E-commerce* do mundo, e detém a maior receita entre todas as empresas de *internet* do planeta. Compõem o acrônimo: “GAFA” junto com outras gigantes da tecnologia como a *Google, Amazon, Facebook* e *Apple*. Possuem um quadro com mais de 560 mil funcionários espalhados pelo mundo (segundo maior empregador privado dos Estados Unidos), no ano de 2018 se tornou a segunda empresa no mundo a alcançar o valor de mercado de US\$ 1 trilhão de dólares, em 2019 tornou-se a empresa mais valiosa do planeta. (WIKIPÉDIA, 2022).

Com o propósito de desenvolver um sistema de IA. para o seu setor de RH., que revisasse e classificasse rapidamente milhares de currículos de candidatos, tornando assim, o processo de seleção de novos funcionários, mais eficiente, em 2014 a *Amazon* montou uma equipe em seu centro de engenharia em Edimburgo, Escócia.

O sistema de IA. da *Amazon* funcionava da seguinte forma: os algoritmos foram criados, ensinados a reconhecerem por volta de cinquenta mil termos, utilizados nos resumos dos currículos de candidatos dos 10 anos anteriores, relacionando as habilidades necessárias com as especificações das vagas em aberto. O sistema funcionava classificando os currículos dos candidatos com estrelas, desta forma se criava um *ranking* com todos os candidatos categorizados entre uma e cinco estrelas; curiosamente é desta maneira que os clientes podem avaliar os produtos do site da *Amazon*. “Era como o Santo Graal, todo mundo queria”. (RUBIO, 2018).

A indústria de tecnologia é predominantemente masculina, onde as mulheres são apenas 25% da força de trabalho, que compõem esse setor, destes apenas 11% dos altos cargos executivos são ocupados por mulheres, outro dado importante a ser destacado é que 40% das mulheres da indústria de tecnologia abandonam seus empregos após 10 anos de carreira, criando-se assim um território bastante hostil a presença feminina. (COSTA, 2019).

Foi neste momento que a *Amazon*, percebeu que as classificações dos candidatos a cargos em tecnologia, como técnicos e desenvolvedores de *software*, não eram neutras. Já que, o ambiente é predominantemente composto por homens, os algoritmos concluíram que o gênero masculino era preferível ao feminino,

produzindo assim avaliações melhores aos homens. Os currículos de mulheres eram penalizados com avaliações mais baixas.

Em 2015, o caso ganhou repercussão internacional, depois que a *Amazon* reconheceu, que o seu sistema de IA. promovia discriminação de gênero contra as candidatas do sexo feminino, que disputavam cargos a funções ligadas a área de tecnologia tanto na área técnica como de desenvolvimento de *softwares*. Ao detectar a falha a *Amazon* fez alterações no código com objetivo de corrigir o erro, fazendo edições na codificação e passando a considerar os padrões de gênero como neutros, contudo dada as incertezas em relação a futuros problemas, a empresa achou mais prudente encerrar o projeto.

O caso da *Amazon* deve ser considerado como um alerta para a introdução da IA. nos RH.´s, esses algoritmos foram introduzidos com o objetivo de modificar de forma positiva o processo de seleção e recrutamento, esses programas são capazes de armazenar informações, utilizar essas informações para resolver problemas e com esse atividade adquirir novos conhecimentos.

Portanto, todo o sistema e suas ações podem estar vulneráveis e predestinadas a repetir os mesmos comportamentos humanos, não eliminando os comportamentos indesejados e antiéticos, mas sim, reproduzindo e propagando a automação desta forma de preconceito.

O futuro do RH., aponta para o uso cada vez maior do processamento automatizado de dados, o uso da IA. para fazer uma pré-seleção de candidatos baseada em dados padronizados já é utilizada em grandes empresas. Segundo Rubio (2018): “Cerca de 55% dos gerentes de recursos humanos dos EUA acreditam que a IA. será usada rotineiramente em seu trabalho nos próximos cinco anos”. Mas essa prática também representa um risco aos direitos humanos fundamentais, pois, esses algoritmos mal estruturados, podem aumentar as desigualdades sociais, entre as classes, os gêneros e as raças, já que trabalha com uma grande quantidade de dados históricos.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os dias, de modo imperceptível ou não, nossas vidas têm sido geridas por algoritmos de IA., nas mais diversas áreas do conhecimento, seja através de *Chatterbot*, quando procuramos atendimento de algum serviço ou quando utilizamos o sistema de pesquisa do *Google*, seja pelo *GPS*, que nos guia através de rotas e ruas que não conhecemos. Neste TCC, tivemos a oportunidade de abordar o fenômeno da IA., a sua relação com a ética, quais os perigos dessa nova tecnologia, quais os problemas que ela já está causando e quais as mudanças que a adoção dessa tecnologia poderá trazer.

A existência de máquinas que simulam o pensamento humano, e que tomam decisões, produzem questionamentos éticos, que devem existir ao desenvolver e integrar estas máquinas a sociedade.

Os possíveis perigos associados ao uso da IA., entre eles podemos evidenciar: a responsabilização, a privacidade, a imparcialidade, a explicabilidade, como sendo questões fundamentais a serem resolvidas para um desenvolvimento ético da tecnologia, recai sobre diversos grupos de interesse, que estão envolvidos em sua idealização e manufatura.

Com a solução desses problemas éticos e técnicos, ligados a tecnologia, poderemos assegurar que a IA., terá um desenvolvimento confiável e segura, estes princípios de respeito, transparência, design, responsabilidade, conformidade com autonomia humana, serão os pilares para o desenvolvimento de uma IA., ética, justa e confiável.

Quando abordamos o tema IA., existem questões que ainda não estão bem definidas, com por exemplo. De quem é a responsabilidade ética das decisões tomadas pelo algoritmo da IA., e como essas decisões tomadas pela IA. afetam a sociedade. Logo de início, podemos afirmar, que ainda não existe uma legislação ou regulamentação clara e definitiva, a respeito dessa matéria, as discussões a respeito de quem seria a responsabilidade por essas decisões algorítmicas, extrapolam a área das ciências computacionais, e envolve outras áreas do pensamento científico, e causa preocupações em estudiosos e cientistas, que veem nessa tecnologia um potencial perigo a sociedade, sem uma definição clara sobre o que é ético e o que seria antiético.

De acordo com o autor Dignum (2016). “À medida que as capacidades para a tomada de decisões autônomas crescem, talvez a questão mais importante a ser considerada é a necessidade de repensar a responsabilidade”.

Partindo dessa citação, constatamos que faltam discussões acerca de criação de regras e leis que regulem os sistemas dotados de IA., em âmbito global. Considerando todas as diferenças entre sistemas de IA., níveis de automação e risco que estão envolvidos, também nos faz questionar, se a criação de uma lei única seria eficaz e contemplaria todas as particularidades dos sistemas.

O que existe são projetos de leis e recomendações isoladas que não abrangem todas as áreas de atuação da IA., destas podemos destacar como as mais importantes. O Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD), da União Europeia, trata-se de uma regulamentação sobre privacidade e proteção de dados pessoais, que entrou em vigor em 2016. No Brasil, Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que fornece as diretrizes de como os dados pessoais dos cidadãos podem ser coletados e tratados.

Existe ainda no congresso alemão, um projeto de lei em discussão (*Deutscher Bundestag*, 2017), tendo como princípio. “Toda vida é igual sob a lei”, estabelecendo um padrão: que o sistema de IA. não escolherá entre vida ou número de vidas, preferindo o cenário, que ocasionará o "menor dano".

Destacamos a existência de leis e projetos de leis, mais específicos, principalmente aqueles que estão ligados a impor regras a veículos autônomos, destes podemos destacar, a legislação da Califórnia, que obriga as empresas fabricantes de veículos autônomos a assegurar o cumprimento das leis de trânsito, e impõem normas e procedimento para condutores desses veículos. O parlamento britânico discute um projeto de lei o *Automated and Electric Vehicles Bill (United Kingdom Parliament)*, que impõem, aos fabricantes destes veículos, um seguro obrigatório para cobrir eventuais dispensas com danos a terceiros. As recomendações do departamento de trânsito alemão o *Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur*. (Ministério Federal de Assuntos Digitais e Transportes). (*Redaktion beck-aktuell*, 2017), também estabeleceu normas de comportamentos e de responsabilidade a condutores e empresas que fabricam e comercializam sistemas autônomos.

O primeiro dos objetivos específicos que precisamos entender é: como atuam os algoritmos de tomadas de decisões. Precisamos compreender quais são, os

aspectos envolvidos nessa decisão, como os algoritmos de tomadas de decisão, que envolvem, ainda um enorme banco de dados de fontes diversificadas (*big data*), como: textos, mídias sociais, banco de dados, banco de imagens áudios e vídeos, são processados usando *softwares* com algoritmos de AM., para dar suporte as decisões, utilizando também processamento de linguagem natural, IA. e robótica.

A essência do AM., envolve o treinamento de *softwares* através de utilização de grande conjunto de dados, que servem como parâmetro, para que o programa aprenda com conhecimento adquirido, a resolver problemas específicos. Essa tecnologia pode ser utilizada para gerar e analisar dados, assim como realizar, cálculos algorítmicos, e tem sido aplicada no reconhecimento de imagem e fala, tradução, texto, dados e simulação.

Os algoritmos estão se tornando, cada dia mais avançados e complexos, graças aos avanços no modelo de treinamento que utilizam técnicas diversas. Uma das técnicas mais avançadas utilizadas hoje, são as redes neurais profundas, capazes de modelar abstrações de alto nível de dados, que utiliza grafos mais profundos e múltiplas camadas de processamento. Surgindo assim, a necessidade de discussão sobre surgimento de possíveis desafios a sociedade, quais serão as consequências éticas, legais, econômicas e sociais.

Quanto á questão. É possível responsabilizar alguém pelos atos inadequados da IA.. A resposta seria não. Pois não existe regulamentação clara acerca desse tema, como já deixamos claro é um debate que vai muito além da computação, adentrando no ramo da filosofia, psicologia e do direito. A onipresença de sistemas que utilizam a IA., tem chamado atenção para a forma como esses sistemas devem ser regulados, portanto, existem inquietações legítimas sobre os possíveis efeitos, negativos esperados e não premeditados pelos sistemas de IA..

Assim sendo, se faz necessário a concepção de leis e códigos de condutas, para a regulamentação do design e construção de sistemas de IA., com o intuito de desenvolver uma moralidade algorítmica, com a definição de padrões éticos e morais, garantindo assim que a IA., não nos retorne como resultado comportamentos aprendidos inesperados e antiéticos, colocando assim em risco os usuários do sistema ou terceiros, permitindo que o sistema funcione de forma ética e responsável.

Existem muitas formas de responsabilizar os sistemas que utilizam IA., por suas ações, um dos modos mais difundidos atualmente é o sistema de Inteligência Artificial explicável ou (IAX.), que simplificando, seria uma IA., que os resultados das saídas

podem ser auditados por humanos, assim a finalidade da IAX., é demonstrar o que foi feito, o que está sendo realizado, o que será estabelecido no futuro, objetivando esclarecer as informações nas quais, são baseadas as ações. Essas particularidades permitem: corroborar o conhecimento existente, discordar do conhecimento e conceber novas hipóteses.

Esse modelo também é conhecido como modelo de AM., caixa branca. Se esse modelo fosse aplicado no sistema de RH., desenvolvido pela empresa *Amazon*, teria evitado os problemas com a misoginia, ocorrido por falta de clareza nas regras aplicadas pela IA.. A maior qualidade desse modelo é a transparência nas regras adotadas pelo o sistema, é assim saber a probabilidade da IA. está tendo uma atitude considerada antiética ou amoral ainda no conjunto de testes.

Quando nos questionamos, quais os impactos das decisões desses algoritmos na sociedade? A resposta é, ninguém sabe mensurar exatamente, qual a extensão e os efeitos que o uso desses algoritmos, trará a sociedade, pois ainda estamos vivenciando isso neste momento e não podemos prever todas as consequências que uso da IA. terá nas nossas vidas.

Na atualidade, máquinas que operam com IA., ainda têm muitas limitações, entre essas limitações podemos destacar, os dados históricos, que são utilizados para o AM., outra limitação seria, que o seu comportamento está limitado a parâmetros pré-estabelecidos na sua etapa de *design*. Portanto, máquinas que utilizam essa tecnologia são improváveis de adquirir autoconsciência ou de destituir humanos em um futuro próximo.

Mas com certeza uma área que já está sendo afetada, pela disseminação dessa tecnologia na sociedade é a do mercado de trabalho, com eliminação de postos de trabalho menos especializados, já é uma realidade. Historicamente a adoção de novas tecnologias extingue vagas existentes, cientistas da área também alegam que a IA., assim como outras tecnologias, não irá tirar os humanos do mercado de trabalho, sendo mais provável, que estejamos presenciando uma mudança tanto na natureza dos trabalhos que realizamos quanto a maneira como os realizamos.

Em 2018 houve o Fórum Econômico Mundial, em seu relatório final sobre futuro do emprego, citou um conjunto de estimativas sobre o futuro do emprego, entre elas que 75 milhões de empregos poderiam ser readaptados e 133 milhões criados para se adaptar a uma nova realidade na divisão de trabalho entre homem e máquina.

Finalmente, a IA. responsável, não é sobre tecnologia e sim sobre a responsabilidade humana em desenvolver sistemas inteligentes utilizando-se, de princípios e valores humanos fundamentais, com intenção de garantir o bem-estar sustentável e o progresso da humanidade.

## REFERÊNCIAS

ALVES, MARCELO C. TAVARES. **ANÁLISE DE CENÁRIOS DA IMPLANTAÇÃO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS RODOVIÁRIOS DE CARGA NO CONTEXTO BRASILEIRO**. Disponível em:

[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/25936/1/2019\\_MarceloCarvalhoTavaresAlves\\_tc.c.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/25936/1/2019_MarceloCarvalhoTavaresAlves_tc.c.pdf). Acesso em: 02/Fevereiro/2022.

ALVES, Pedro. **Níveis de automação nos veículos**. Cesvi, São Paulo, n. 110, abr/mai/jun, 2018. Disponível em:

<https://www.cesvibrasil.com.br/Portal/Principal/Arquivos/Download/Upload/Niveis%20de%20automa%C3%A7%C3%A3o.pdf> Acesso em: 02/Fevereiro/2022.

Anderson, M., & Anderson, S. L. **Machine Ethics: Creating an Ethical Intelligent Agent**. 2007. AI Magazine, 28(4), 15. Disponível em:

<https://doi.org/10.1609/aimag.v28i4.2065>. Acesso em: 15/Janeiro/ 2021

**APRENDIZADO DE MÁQUINA**. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em:

<[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Aprendizado\\_de\\_m%C3%A1quina&oldid=61843265](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Aprendizado_de_m%C3%A1quina&oldid=61843265)>. Acesso em: 15/Janeiro/2021.

Armbrust, G. **Guia de Recursos Humanos 2019: o que é RH e tudo que você precisa saber sobre essa área**. 2019. Acesso em:

<https://www.gupy.io/blog/recursos-humanos>, acedido em 09/Janeiro/2022.

ASIMOV, Isaac. **story Runaround: As três leis da robótica**; disponível em:

[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Runaround\\_\(história\)&oldid=1034938523](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Runaround_(história)&oldid=1034938523), Acesso em: 12/Janeiro/2022.

BALDIN, Cleison Pinter; et al. **A inteligência artificial na automatização de processos**. 2018. Disponível em:

<<http://www.egov.ufsc.br/portal/conteudo/inteligência-artificial-na-automatizaçãodeprocessos>>. Acesso em: 09/dezembro/2021.

BasuMallick, C. **Companies Using AI to Transform their Candidate Sourcing Strategies**. **HR Technologist**: Disponível em: <https://www.hrtechnologist.com/articles/recruitmentonboarding/3-companies-using-ai-to-transform-their-candidatesourcing-strategies/>, Acesso em: 26/fevereiro/2021.

Beatriz Coelho. **Metodologia científica: aprenda como delimitar na sua pesquisa**. Disponível em: <https://blog.metzger.com/metodologia-cientifica/>. Acesso em: 25/janeiro/2022.

BECKER, B. E; HUSELID, M. A; ULRICH, D. **Gestão estratégica de pessoas com BOSTROM, N.; YUDKOWSKY. "The ethics of artificial intelligence"**. In: FRANKISH, K.; RAMSEY, W. M. (ed.). The Cambridge Handbook of artificial intelligence. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. p. 316-334. Disponível em: <https://intelligence.org/files/EthicsofAI.pdf>. Acesso em: 06 /Março/2022.

Bernardo de migue, Illuís pellicer e manuel planelles. **EL PAÍS. 14/07/2021. Europa propõe para 2035 o fim da venda de carros a combustão**. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/economia/2021-07-15/europa-propoe-para-2035-o-fim-da-venda-de-carros-a-combustao.html>. Acesso em: 21/Abril/2022.

Código de defesa do consumidor (CDC), **LEI Nº 8.078, DE 11 DE SETEMBRO DE 1990**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8078compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078compilado.htm). Acesso em: 15/Abril/2022.

CERRI, Ricardo; CARVALHO, André Carlos Ponce Leon Ferreira de. **Aprendizado de máquina: breve introdução e aplicações**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 34, n. 3, p. 297-313, set./dez. 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184785/1/Aprendizado-de-maquina-breve-introducao.pdf>. Acesso em: 09/Fevereiro/ 2022.

Cole, David. **The Chinese Room Argument**. First published Fri Mar 19, 2004; substantive revision Thu Feb 20, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/entries/chinese-room/#Over>. Acesso em: 10/Janeiro/2022.

Contribuintes da Wikipédia. **Morte de Elaine Herzberg. Na Wikipédia, a Enciclopédia Livre**. 2022. Recuperado 01:29, Disponível em: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Death\\_of\\_Elaine\\_Herzberg&oldid=1076165514](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Death_of_Elaine_Herzberg&oldid=1076165514). Acesso em: 14/março/2022.

COSTA, Lorena. **CORREIO BRASILIENSE. Mulheres ocupam apenas 25% dos empregos de TI no país, aponta levantamento**. 2019, disponível em: [https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/tecnologia/2019/04/23/interna\\_tecnologia,750829/mulheres-ocupam-apenas-25-dos-empregos-de-ti-no-pais.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/tecnologia/2019/04/23/interna_tecnologia,750829/mulheres-ocupam-apenas-25-dos-empregos-de-ti-no-pais.shtml). Acesso em:26/Março/2022.

Death de Elaine Herzberg. In. **WIKIPÉDIA. A enciclopédia livre Morte de Elaine Herzberg.** [São Francisco, CA: Fundação Wikimedia], Disponível em: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Death\\_of\\_Elaine\\_Herzberg&oldid=1076165514](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Death_of_Elaine_Herzberg&oldid=1076165514). Acesso em: 05/Janeiro/2022.

Diakopoulos, Nicholas, “**Algorithmic Accountability: Journalistic Investigation of Computational Power Structures**”, *Digital Journalism*, 2015. 3(3): 398–415. Acesso em: 20/Janeiro/2022.

Dignum, Maria Virgínia. **Memoria: Essays of note from the turn of the Millennium**, Editora: Createspace Independent Publishing. São Paulo. Platform ano de publicação 2016.

**E&C - House Committee on Energy and Commerce Comitê.** Disponível em: <https://energycommerce.house.gov/>. Acesso em: 02/fevereiro/2022.

**EDUCAÇÃO AUTOMOTIVA. 8 vantagens dos carros autônomos.** Disponível em: <https://educacaoautomotiva.com/2018/04/21/8-vantagens-carros-autonomos/>. Acesso em: 21/Abril/2022.

Enrico Roberto e Marcelo Frullani. **EL PAÍS. 18/04/2019. Quando um carro autônomo atropela alguém, quem responde?** Disponível em: [https://brasil.elpais.com/brasil/2018/04/16/tecnologia/1523911354\\_957278.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/04/16/tecnologia/1523911354_957278.html). Acesso em: 05/Janeiro/2022.

**ÉTICA.** In: **WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2022.** Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%89tica&oldid=63350429>. Acesso em: 8/abril/2022.

**FINANCIAL TIMES. Uber self-driving car in fatal crash did not recognise pedestrian.** Disponível em: <https://www.ft.com/content/895ab9c0-5f5d-11e8-9334-2218e7146b04>. 15/janeiro/2022.

FLORIDI, L. **The ethics of information.** New York: Oxford University Press, 2013.  
FLORIDI, L.; SANDERS, J. **On the morality of artificial agents. Minds and Machines**, v. 14, p. 349-379, 2004. Oxford. University of Oxford, UK.

Floridi, Luciano. “**Should We Be Afraid of AI? Machines Seem to Be Getting Smarter and Smarter and Much Better at Human Jobs**. 2016. yet True AI Is Utterly Implausible. Why?”, Aeon, 9 May 2016. URL = <Floridi 2016 available online>. Acesso em: 22/Janeiro/2022.

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

Goos, Maarten, Alan Manning, and Anna Salomons. “**Job Polarization in Europe**”. 2019. *American Economic Review*, 99(2): 58–63. doi:10.1257/aer.99.2.58.

Goos, Maarten. “**The Impact of Technological Progress on Labour Markets: Policy Challenges**”. 2018. *Oxford Review of Economic Policy*, 34(3): 362–375. doi:10.1093/oxrep/gry002.

GUBA, E; LINCOLN, Y. **Fourth generation evaluation..** Evaluation -- Methodology. Newbury Park, Calif. : Sage Publications, 1989.

GUEST, D.; HOQUE, K. **Yes, personnel does make a difference. Personnel Management**. London. IPD, v.26, no.11, November, 1994.

Harris, C.G. **Making Better Job Hiring Decisions using "Human in the Loop"**. 2018. Techniques. USA: University of Northern Colorado, Greeley, CO.

Haskel, Jonathan and Stian Westlake. **Capitalism without Capital: The Rise of the Intangible Economy**. 2017. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Inteligencia Artificial. In. **WIKIPÉDIA. A enciclopédia livre. Inteligencia Artificial**. [São Francisco.CA.Fundação Wikimedia]. 2022. Disponível em: Artificial intelligence - Wikipedia. Acesso em 15/Janeiro/2022.

KAUFMAN, B. E. **The role of economics and industrial relations in the development of the Field of personnel/human resource management**. Management Decision; 40/10, 2002; ABI/INFORM Global.

LAKATOS, E; MARCONI, M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo (SP): Atlas, 1992.

LAWLER III, E. E; BOUDREAU, J. W; MOHRMAN, S. A. **With AliceYee Mark, Beth LAWLER, J. J; BAE, J.** Organizational and HRM strategies in Korea: Impact on firm performance in an emerging economy. *Academy of Management Journal*; Jun 2000; 43, ABI/INFORM Global.

LEWIN, M. **O fenômeno Gorbachev: uma interpretação histórica.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988. O século soviético. Rio de Janeiro: Record, 2007.

Lomas, Meghann, Robert Chevalier, Ernest Vincent Cross, Robert Christopher Garrett, John Hoare, and Michael Kopack. **“Explaining Robot Actions”**, in *Proceedings of the Seventh Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction—HRI '12*, 2012. Boston, MA: ACM Press, 187–188. Acesso em: 21/Janeiro/2022.

Maria Carolina Monard/ILTC José Augusto Baranauskas. **Aplicações de Inteligência Artificial: Uma Visão Geral.** Laboratório de Inteligência Computacional Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação de São Carlos. São Carlos: 2020.

Michailidis, M. P. **Os desafios da IA e da blockchain nas práticas de recrutamento de RH.** 2018. *Cyprus Review*, 30 (2), 169–180.

MILKOVICH, G. T.; BOUDREAU, J. W. R. C. **Administração de Recursos Humanos.** tradução MARCONDES, São Paulo: Atlas, 2000.

MINAYO, M.C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** São Paulo-Rio de Janeiro, HUCITEC-ABRASCO, 1992.

**Neilson and Nora Osganian. Achieving Strategic Excellence:** An assessment of Human Resource Organizations. Stanford Business School. Stanford, California 2006.

**NHTSA - National Highway Traffic Safety Administration.** Disponível em. <https://www.nhtsa.gov/>. Acesso em: 02/fevereiro/2022.

NHTSA - National Highway Traffic Safety Administration. **Five Eras of Safety.** Disponível em: <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>. Veículos Automatizados para | de Segurança NHTSA. Acesso em 10/Janeiro/2022.

NOGUEIRA-MARTINS, M.C. F; BOGÚS, C.M. **Considerações sobre a metodologia qualitativa como recurso para o estudo das ações de humanização em saúde.** Revista Saúde e Sociedade, São Paulo, v.1, n.3, p. 44-57, 2004.

**NTSB - National Transportation Safety Board.** Disponível em: <https://www.nts.gov/Pages/home.aspx>. Acesso em: 17/Janeiro/2022.

O quarto chinês: o que significa ter uma mente?. **Filosofia na Escola**, 2019. Disponível em: <https://filosofianaescola.com/metafisica/quarto-chines/>. Acesso em: 27/Janeiro./2022.

**Priberam dicionário online.** Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/autonomo>. Acesso: 23/março/2022.

PwC. **Artificial Intelligence in HR: a No-brainer** 2017. Disponível em: <https://www.pwc.at/de/publikationen/verschiedenes/artificial-intelligence-in-hr-a-no-brainer.pdf>. Acesso em: 26/fevereiro/2021.

R.A. Wilson e F. Keil (eds.). **'The Chinese Room'**, em *A Enciclopédia mit das Ciências Cognitivas*, Cambridge, MA: MIT Press, 1999.

RUSSELL, S. J., & Norvig, P. **Inteligência Artificial.** Tradução. Regina Célia Simille. – 3º. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. Disponível em: <https://integradAM.inhabiblioteca.com.br/#/books/9788595156104/>. Acesso em: 3 /dezembro/2021.

SAEj3016, **Níveis de direção automatizada.** Disponível em: <https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>, Acesso em: 02/fevereiro/2022.

SAYGIN, A. P., CICEKLI, I., and AKMAN, V., **Turing test: 50 years later. Minds and Machines:** Journal for Artificial Intelligence, Philosophy and Cognitive Science, 10(4), 463–518. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1011288000451>. Acesso em: 30/junho/2021.

**scorecard: interligando pessoas, estratégia e performance.** Tradução Afonso Celso da Cunha Serra. 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.

SEARLE, J. R. **Minds, brains, and programs.** *Behavioral and Brain Sciences*, v.3, n. 3, p. 417-457, 1980. Cambridge. Cambridge University Press / -

SEARLE, J. R. **The mystery of consciousness:** John R. Searle and exchanges with Daniel C. Dennett and David Chalmers. New York: The New York Review of Books, 1997.

Sudmann, Andreas. **The Democratization of Artificial Intelligence Net Politics in the Era of Learning Algorithms.** Disponível em.

[https://library.oapen.org/bitstream/id/61810f6f-bf40-404d-b688-61e9ac3405a4/external\\_content.pdf](https://library.oapen.org/bitstream/id/61810f6f-bf40-404d-b688-61e9ac3405a4/external_content.pdf). Acesso em: 02/fevereiro/2022.

TUTING, A. M in Newman J.R. **The World of Mathematics: A small library of the literature of mathematics from A'hmose the Scribe to Albert Einstein presented with commentaries and notes.** Vol. 4, pp. 2075-2092. 1956.

TURING, A. M. **Computing Machinery and Intelligence.** *Mind*, v. 49, p. 433-460, 1950. British journal, Mind.

União europeia. **Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados.** Disponível em. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/2144/oj>, [eli/reg/2019/2144/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/2144/oj). Acesso em: 02/fevereiro/2022.

**USDOT - The United States Department of Transportation.** Disponível em. <https://www.transportation.gov/>. Acesso em: 02/fevereiro/2022.

VALLOR, S. **Technology and the virtues: a philosophical guide to a future worth wanting.** 3<sup>o</sup>. ed. New York: Oxford University Press, 2017.

Whittaker, Meredith, Kate Crawford, Roel Dobbe, Genevieve Fried, Elizabeth Kaziunas, Varoon Mathur, Jason Schultz. **"AI Now Report 2018"**, 2018. New York: AI Now Institute, New York University. [[Whittaker et al. 2018 available online](#)]. Acesso em: 21/Janeiro/2022.

Williams. Rachel Anne. **Searle's Chinese Room Thought Experiment: A Twist.** Disponível em: <https://medium.com/@transphilosophr/searles-chinese-room-thought-experiment-a-twist-c7eb28f65e6c>. Acesso em: 02/janeiro/2022.

Yin, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2005. Porto Alegre, RS: Bookman.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim.** 2016. Porto Alegre RS: Penso, 2016. 313p.

Zuboff, Shoshana. ***The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power***. 2019. Nova York: Public Affairs.

**ANEXO A****PRELIMINARY REPORT  
HIGHWAY HWY18MH010**

*The information in this report is preliminary and will be supplemented or corrected during the course of the investigation.*

About 9:58 p.m., on Sunday, March 18, 2018, an Uber Technologies, Inc. test vehicle, based on a modified 2017 Volvo XC90 and operating with a self-driving system in computer control mode, struck a pedestrian on northbound Mill Avenue, in Tempe, Maricopa County, Arizona. The Uber test vehicle was occupied by one vehicle operator, a 44-year-old female. No passengers were in the vehicle.

In the area of the crash, northbound Mill Avenue consists of two left-turn lanes, two through lanes, and one bike lane. The crash occurred before the formation of a right-turn lane. Roadway lighting was present. The posted speed limit was 45 mph.

The crash occurred as the pedestrian, a 49-year-old female, walked a bicycle east across Mill Avenue. The Uber test vehicle was traveling in the right through lane when its right front side struck the pedestrian (see figure 1). As a result of the crash, the pedestrian died. The vehicle operator was not injured.

In this area, northbound Mill Avenue is separated from southbound Mill Avenue by a center median containing trees, shrubs, and brick landscaping in the shape of an X. Four signs at the edges of the brick median, facing toward the roadway, warn pedestrians to use the crosswalk. The nearest crosswalk is at the intersection of Mill Avenue and Curry Road, about 360 feet north of where the crash occurred.



**Figure 1.** (Left) Location of the crash on northbound Mill Avenue, showing the paths of the pedestrian in orange and of the Uber test vehicle in green. (Right) Postcrash view of the Uber test vehicle, showing damage to the right front side.

Uber had equipped the test vehicle with a developmental self-driving system. The system consisted of forward- and side-facing cameras, radars, LIDAR, navigation sensors, and a computing and data storage unit integrated into the vehicle.<sup>1</sup> Uber had also equipped the vehicle with an aftermarket camera system that was mounted in the windshield and rear window and that provided additional front and rear videos, along with an inward-facing view of the vehicle operator. In total, 10 camera views were recorded over the course of the entire trip.

The self-driving system relies on an underlying map that establishes speed limits and permissible lanes of travel. The system has two distinct control modes: computer control and manual control. The operator can engage computer control by first enabling, then engaging the system in a sequence similar to activating cruise control. The operator can transition from computer control to manual control by providing input to the steering wheel, brake pedal, accelerator pedal, a disengage button, or a disable button.

The vehicle was factory equipped with several advanced driver assistance functions by Volvo Cars, the original manufacturer. The systems included a collision avoidance function with automatic emergency braking, known as City Safety, as well as functions for detecting driver alertness and road sign information. All these Volvo functions are disabled when the test vehicle is operated in computer control but are operational when the vehicle is operated in manual control.

According to Uber, the developmental self-driving system relies on an attentive operator to intervene if the system fails to perform appropriately during testing. In addition, the operator is responsible for monitoring diagnostic messages that appear on an interface in the center stack of the vehicle dash and tagging events of interest for subsequent review.

On the night of the crash, the operator departed Uber's garage with the vehicle at 9:14 p.m. to run an established test route. At the time of the crash, the vehicle was traveling on its

second loop of the test route and had been in computer control since 9:39 p.m. (i.e., for the preceding 19 minutes).

According to data obtained from the self-driving system, the system first registered radar and LIDAR observations of the pedestrian about 6 seconds before impact, when the vehicle was traveling at 43 mph. As the vehicle and pedestrian paths converged, the self-driving system software classified the pedestrian as an unknown object, as a vehicle, and then as a bicycle with varying expectations of future travel path. At 1.3 seconds before impact, the self-driving system determined that an emergency braking maneuver was needed to mitigate a collision (see figure 2).<sup>2</sup> According to Uber, emergency braking maneuvers are not enabled while the vehicle is under computer control, to reduce the potential for erratic vehicle behavior. The vehicle operator is relied on to intervene and take action. The system is not designed to alert the operator.

1 Light Detection and Ranging (LIDAR) works much like radar, but instead of radio waves, it emits pulses of infrared light and measures how long they take to return after hitting nearby objects. Navigation sensors monitor global positioning system (GPS), inertia, and wheel speed.

2 In Uber's self-driving system, an emergency brake maneuver refers to a deceleration greater than 6.5 meters per second squared ( $m/s^2$ ).



**Figure 2.** View of the self-driving system data playback at about 1.3 seconds before impact, when the system determined an emergency braking maneuver would be needed to mitigate a collision. Yellow bands are shown in meters ahead. Orange lines show the center of mapped travel lanes. The purple shaded area shows the path the vehicle traveled, with the green line showing the center of that path.

The self-driving system data showed that the vehicle operator intervened less than a second before impact by engaging the steering wheel. The vehicle speed at impact was 39 mph. The operator began braking less than a second after the impact. The data also showed that all aspects of the self-driving system were operating normally at the time of the crash, and that there were no faults or diagnostic messages.

Several Uber self-driving system cameras captured the crash event. The videos were reviewed by the NTSB and the parties to the investigation. The forward-facing videos show the pedestrian coming into view and proceeding into the path of the vehicle. The videos also show that the pedestrian, once visible, did not look in the direction of the vehicle until just before impact. The videos show that the pedestrian was dressed in dark clothing and that the bicycle did not have any side reflectors. The bicycle had front and rear reflectors and a forward headlamp, but all were facing in directions perpendicular to the path of the oncoming vehicle. The videos show that the pedestrian crossed in a section of roadway not directly illuminated by the roadway lighting.

The inward-facing video shows the vehicle operator glancing down toward the center of the vehicle several times before the crash. In a postcrash interview with NTSB investigators, the vehicle operator stated that she had been monitoring the self-driving system interface. The operator further stated that although her personal and business phones were in the vehicle, neither was in use until after the crash, when she called 911.

The NTSB continues to gather information on the Uber self-driving system, the vehicle interface, and the driver's personal and business cell phones. Although toxicological specimens were not collected

from the vehicle operator, responding officers from the Tempe Police Department stated that the vehicle operator showed no signs of impairment at the time of the crash.

The NTSB continues to gather information on the pedestrian and is seeking information from anyone who might be aware of her activities before the crash. Those with information should contact the NTSB by email at [witness@ntsb.gov](mailto:witness@ntsb.gov). Toxicology test results for the pedestrian were positive for methamphetamine and marijuana.

All aspects of the crash remain under investigation as the NTSB determines the probable cause, with the intent of issuing safety recommendations to prevent similar crashes. The NTSB is working with the parties to the investigation—Uber, Volvo Cars, and the Arizona Department of Transportation—to compile a complete and accurate account of the crash.



