



INTE

**Adriano
Mussa**

LIGÊ

CIA

ARTIFICIAL

MITOS E VERDADES

As reais oportunidades de criação de valor nos negócios e os impactos no futuro do trabalho



Saint Paul
Editora

Material com direitos autorais

© 2020 by Saint Paul Editora Ltda.

1ª Edição – 2020

Impresso no Brasil / Printed in Brazil.

Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme Decreto n. 1.825,
de 20 de dezembro de 1907.

Todos os Direitos Reservados – É proibida a reprodução total ou parcial de
qualquer forma ou por qualquer meio. A violação dos direitos do autor (Lei n.
9.160/1998) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Coordenação editorial: José Cláudio Securato

Supervisão editorial: Nathalia Pinheiro

Auxiliar editorial: Ricardo Ferreira

Edição: Priscila Hernandez

Revisão: Luci Anraku e Bárbara Piloto Sincerre

Capa, projeto gráfico e diagramação: Aline Temoteo

Ilustração: Ebbios

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Mussa, Adriano

Inteligência artificial: mitos e verdades [livro eletrônico]: as reais
oportunidades de criação de valor nos negócios e os impactos no futuro
do trabalho / Adriano Mussa. – São Paulo: Saint Paul Editora, 2020.

ePub

Bibliografia.

ISBN: 978-65-86407-01-3

1. Inteligência artificial 2. Inteligência artificial - Inovações tecnológicas
3. Organizações - Administração 4. Negócios 5. Tecnologia I. Título.

20-35041

CDD - 658.0563

Índices para catálogo sistemático:

1. Inteligência artificial : Organizações: Administração

658.0563

Saint Paul Editora Ltda.

R. Pamplona, n. 1616, portão 3, Jardim Paulista | São Paulo, SP | Brasil | CEP 01405-002

www.saintpaul.com.br | editora@saintpaul.com.br

Saint Paul Editora Ltda. é uma empresa do Grupo Saint Paul Institute of Finance S. P. Ltda.

O autor deste livro é o único responsável por seu conteúdo, bem como pelas opiniões neste
expressas, as quais refletem seus posicionamentos. As visões, opiniões e conteúdo deste trabalho
não refletem, necessariamente, o posicionamento de seus atuais ou ex-empregadores, os quais não
tiveram nenhum envolvimento, contribuição ou participação, seja direta ou indiretamente, na
elaboração deste trabalho, de modo que não poderá os comprometer.

Parte I

O que é Inteligência Artificial: mitos e verdades

As diferentes inteligências artificiais	p. 25	1
Inteligência Artificial Genérica (ou Forte)	p. 26	1.1
Inteligência Artificial Estreita (ou Fraca)	p. 29	1.2
As estimativas de criação de valor trazida pela Inteligência Artificial	p. 33	1.3
Questões para reflexão	p. 43	
As principais ideias do capítulo	p. 43	
Para saber mais	p. 44	
<hr/>		
Mas, afinal, o que é Inteligência Artificial?	p. 47	2
As definições mais comuns de Inteligência Artificial – Leia com moderação!	p. 48	2.1
Exemplo didático para compreensão da Inteligência Artificial	p. 51	2.2
O que é um algoritmo?	p. 57	2.3
O modelo de estimativa de preços dos imóveis como uma relação $A \Rightarrow B$	p. 58	2.4
Dando "nomes aos bois"	p. 65	2.5
Questões para reflexão	p. 67	
As principais ideias do capítulo	p. 68	
Para saber mais	p. 68	
<hr/>		
Por que agora? Deep Learning, o protagonista da Inteligência Artificial	p. 73	3
Deep Learning - um sinônimo de Artificial Neural Network (ANN)	p. 74	3.1
Estrutura básica do Deep Learning ou da Artificial Neural Network	p. 75	3.2
Exemplo didático para compreender o Deep Learning	p. 76	3.3
Definindo Deep Learning	p. 82	3.4
Por que o Deep Learning decolou somente agora?	p. 90	3.5
Questões para reflexão	p. 94	
As principais ideias do capítulo	p. 94	
Para saber mais	p. 95	
<hr/>		
Parte II		
Inteligência Artificial e as organizações: oportunidades e riscos		
O Ciclo virtuoso de Inteligência Artificial	p. 99	4
Visão geral do Ciclo virtuoso de Inteligência Artificial	p. 99	4.1
Produto (ou serviço)	p. 100	4.2
Usuários (ou clientes)	p. 101	4.3
Dados	p. 102	4.4
Talentos	p. 104	4.5
Exemplos reais de produtos e serviços que experimentam o Ciclo virtuoso de Inteligência Artificial	p. 106	4.6
No Ciclo virtuoso de Inteligência Artificial, dados são o novo CAPEX	p. 110	4.7
Ciclo virtuoso de Inteligência Artificial como vantagem competitiva	p. 115	4.8
Questões para reflexão	p. 118	
As principais ideias do capítulo	p. 119	
Para saber mais	p. 119	

As ondas de desenvolvimento da Inteligência Artificial	p. 123	5
As três ondas da Inteligência Artificial segundo a DARPA	p. 124	5.1
O modelo de quatro ondas do professor Kai-Fu Lee	p. 129	5.2
Considerações finais sobre as quatro ondas da Inteligência Artificial	p. 141	5.3
Questões para reflexão	p. 142	
As principais ideias do capítulo	p. 143	
Para saber mais	p. 143	

As 12 dicas essenciais para identificar oportunidades em IA	p. 147	6
O olhar das tarefas	p. 148	6.1
O olhar das tecnologias	p. 159	6.2
O olhar das estratégias	p. 161	6.3
Considerações finais	p. 169	6.4
Questões para reflexão	p. 171	
As principais ideias do capítulo	p. 172	
Para saber mais	p. 173	

Parte III

Inteligência Artificial e as pessoas: oportunidades e riscos

Inteligência Artificial e o futuro do emprego: visão macro	p. 177	7
A visão econômica tradicional	p. 178	7.1
Os contrapontos ao autoajuste econômico: Revolução Industrial x Era da Inteligência Artificial	p. 179	7.2
Mensurando os impactos globais	p. 186	7.3
Questões para reflexão	p. 193	
As principais ideias do capítulo	p. 194	
Para saber mais	p. 194	

A Inteligência Artificial e o futuro do emprego: as ocupações individuais	p. 197	8
Gráfico de impacto da Inteligência Artificial nas ocupações individuais	p. 199	8.1
A simbiose: ser humano + máquina	p. 202	8.2
Outras variáveis a serem consideradas	p. 205	8.3
Algumas possíveis soluções para o problema dos empregos	p. 206	8.4
Considerações finais	p. 212	8.5
Questões para reflexão	p. 214	
As principais ideias do capítulo	p. 215	
Para saber mais	p. 215	

Parte IV

Futuro da Inteligência Artificial: outras técnicas, limitações e desafios

As demais técnicas de Inteligência Artificial e suas perspectivas	p. 221	9
<i>Unsupervised Learning</i> – Aprendizagem não supervisionada	p. 222	9.1
<i>Generative Adversarial Network (GAN)</i> – Rede adversária generativa	p. 228	9.2
<i>Reinforcement Learning</i> – Aprendizagem por reforço	p. 230	9.3
<i>Transfer Learning</i> – Transferência de aprendizado	p. 234	9.4
<i>Symbolic Reasoning e Knowledge Graph</i> – Raciocínio Simbólico e Gráfico de Conhecimento	p. 236	9.5
Outras técnicas emergentes em Inteligência Artificial	p. 239	9.6
Inteligência Artificial e a Robótica	p. 239	9.7
Questões para reflexão	p. 242	
As principais ideias do capítulo	p. 243	
Para saber mais	p. 243	

Limitações e desafios da Inteligência Artificial	p. 247	10
---	---------------	-----------

Referências	p. 255	
--------------------	---------------	--

Introdução

EM MEADOS DE 2015, INICIAMOS NA SAINT PAUL ESCOLA DE NEGÓCIOS um grande projeto de Inteligência Artificial (IA). Provavelmente, o maior projeto desse tema no setor educacional do Brasil até hoje.

Na época, quando o projeto foi idealizado pelo meu amigo, professor José Claudio Securato, CEO da Saint Paul, eu me vi diante de uma oportunidade que mudaria fortemente os rumos da minha vida profissional: aceitar ou não o seu convite para aprender uma nova área de conhecimento, praticamente do zero, acumular algumas diretorias e liderar o promissor e altamente arriscado projeto de Inteligência Artificial da escola.

Digo “aprender uma nova área de conhecimento praticamente do zero”, porque a minha formação e experiência era, até então, nas áreas de Educação e Finanças. Na época, eu era reitor, diretor acadêmico e de pesquisas da Saint Paul, posição que ocupo até hoje. Além disso, exercia as atividades de professor e pesquisador de Finanças, com PhD em Finanças, com mais de 15 prêmios como melhor professor de programas de MBA de diversas turmas, além de cerca de 20 anos de prática no mundo financeiro.

Em outras palavras, eu não tinha quase nada a ver com tecnologia. E só utilizo o “quase”, porque, por alguns anos, fui controller da área de Tecnologia do Citigroup no Brasil, onde tive algum contato com Tecnologia da Informação (TI). Por conta disso tudo, na minha cabeça, era muito mais lógico ter alguém de TI liderando um desafio de Inteligência Artificial do que eu.

Digo “acumular diretorias”, porque a empreitada implicava fundar uma nova diretoria, a de Inteligência Artificial, e ainda me desempenhar com as minhas funções como reitor da escola.

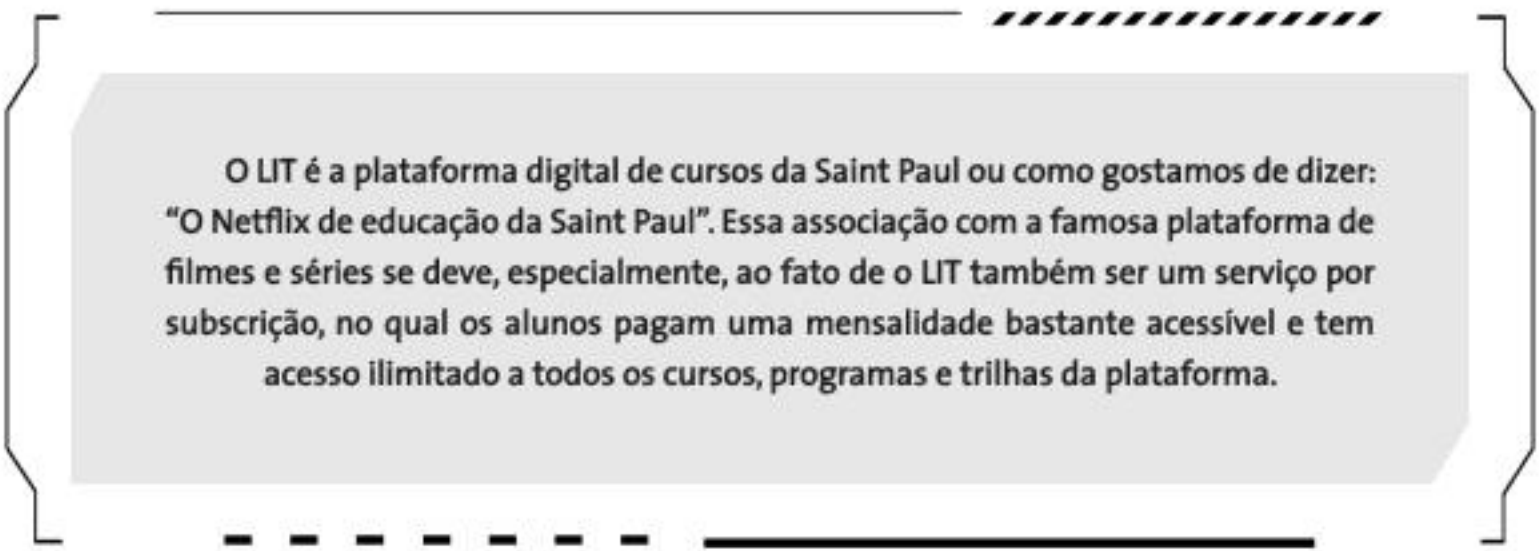
E, finalmente, “altamente arriscado”, porque, ao conversar com profissionais de diferentes segmentos, que haviam iniciado seus projetos de Inteligência Artificial, descobri que a taxa de sucesso era baixíssima, para não dizer nula. E olha que tive o privilégio de me reunir com profissionais de altíssimo nível, que tinham por trás organizações de alto prestígio ou *startups* que contavam com grandes técnicos na área de tecnologia, que mesmo assim não obtiveram resultados satisfatórios.

Em suma, eu enxergava mais fatores que me levariam a negar o desafio e seguir firme na minha jornada exitosa em Educação e Finanças do que a começar em uma nova área do zero.

No entanto, eu costumo dizer que há certas decisões na vida, também na vida profissional, que nós temos de tomar com o coração e não com o cérebro, ou pelo menos não com o lado esquerdo, racional do cérebro. Foi aí que entrou em cena o meu coração: “Talvez seja a oportunidade de conhecer um mundo novo e altamente promissor”. E claro, por você estar aqui lendo este livro, você pode deduzir que, sim, eu aceitei o desafio.

Aceitei o desafio com a humilde pretensão de conseguir fazer um bom trabalho e, principalmente, de aprender muito sobre o tema. Mas confesso que nem de longe eu consegui prever o quanto a Inteligência Artificial mudaria os rumos da Saint Paul, muito menos fui capaz de imaginar que o projeto seria reconhecido como um estudo de caso global de sucesso no uso de Inteligência Artificial pela IBM, uma das principais referências do mundo no tema e nossa grande parceira nessa empreitada.

E foi desse projeto que nasceu **o premiado Paul, a Inteligência Artificial da plataforma LIT**. O Paul consegue tornar a aprendizagem mais fluida, orgânica e pessoal com muita eficiência e baixíssimo custo.



O LIT é a plataforma digital de cursos da Saint Paul ou como gostamos de dizer: “O Netflix de educação da Saint Paul”. Essa associação com a famosa plataforma de filmes e séries se deve, especialmente, ao fato de o LIT também ser um serviço por subscrição, no qual os alunos pagam uma mensalidade bastante acessível e tem acesso ilimitado a todos os cursos, programas e trilhas da plataforma.

O Paul é capaz de personalizar o processo de aprendizagem dos alunos, e isso acontece em duas partes. Ambas consideradas aplicações de aprendizagem adaptativa com uso de Inteligência Artificial.

A primeira parte da personalização ocorre quando o Paul auxilia os alunos, individualmente, na identificação das formas com as quais cada um aprende melhor. Isso faz muito sentido, dado que somos seres únicos, certamente aprendemos de formas distintas. Uma pessoa mais analítica, por exemplo, pode aprender melhor lendo um texto; outra mais expansiva, participando de uma discussão sobre determinado tema ou atuando num exercício de cocriação. Em outras palavras, temos a nossa aprendizagem otimizada quando somos expostos a metodologias que são mais condizentes ao nosso perfil. A aprendizagem fica mais fluida e menos penosa.

A segunda parte da personalização ocorre à medida que o Paul ajuda os alunos a identificarem, muito rapidamente, quais tópicos eles desconhecem, quais conhecem pouco e quais conhecem mais profundamente dentro de determinado assunto. Desta maneira, ele é capaz de oferecer, para cada um, conteúdos que efetivamente façam sentido para o seu desenvolvimento, otimizando tempo e tornando o processo de aprendizagem mais leve, orgânico e com muito mais significado.

Entretanto, o Paul faz muito mais do que personalizar a experiência de aprendizagem. Ele é, em si, uma nova forma de aprender. E essa é sem dúvidas, entre as aplicações que desenvolvemos com Inteligência Artificial, a minha ferramenta preferida.

Eu explico: os melhores professores da escola ensinam continuamente o Paul. É isso mesmo! O Paul aprende com os melhores professores, que lhe ensinam conceitos, técnicas e relações sobre os mais variados temas, de *hard* a *soft skills*. O Paul, por sua vez, ensina os alunos, via um processo de conversação simples e orgânico, que se materializa para os alunos em um *chat bot*.

Entretanto, esse fluxo não para por aí. Os alunos, ao interagirem com o Paul, estão, na realidade, ensinando-lhe como eles aprendem melhor. Esse conhecimento é passado para os professores, que têm a oportunidade de retreinar o Paul, visando a um processo exponencial e contínuo de melhoria.

Existem muitas formas de aprendizagem. Aprendemos com livros, videoaulas, atividades colaborativas, atividades cocriativas, em conversas entre os colegas, entre tantas outras formas convencionais. Mas, agora, a Inteligência Artificial possibilitou a criação de um novo modo de aprender: conversando com o Paul, que tem um pedacinho do conhecimento de cada professor que o ensinou¹.

E de onde nasceu esse projeto? Qual foi a nossa principal motivação? O Paul nasceu de um enorme desejo que era, antes da evolução da Inteligência Artificial, apenas um sonho: democratizar a educação de qualidade, especialmente sobre temas de negócios, para todos no país. Em outras palavras, disponibilizar a melhor educação personalizada e os melhores professores, 24 horas por dia, 7 dias por semana, para

¹ Para conhecer mais sobre o PAUL e sobre a plataforma LIT, acesse: <www.lit.com.br>.

a maior quantidade de pessoas possíveis, por um valor bastante acessível. Assim, poderíamos ajudar a expandir a fronteira de acesso à educação sobre negócios de alta qualidade no Brasil. Mas você deve estar pensando: “Uau! Muita pretensão, não?”. Sim, muita, mas eu avisei que estava mais para sonho do que para algo palpável.

Apesar de ser algo muito ambicioso, a realidade é que a Inteligência Artificial já abriu caminhos para isso, permitindo que a nossa e outras jornadas, rumo a audaciosos objetivos, dentro e fora do setor educacional, fossem, pelo menos, iniciadas, algumas avançadas, outras até concluídas com êxito.

Ao longo dessa jornada incrível, algo inusitado acabou acontecendo, eu tomei gosto (muito gosto mesmo) pelo tema. E, apesar de todo o sucesso que estávamos obtendo com o LIT e com o Paul, eu, como professor, sentia falta de mais aprofundamento sobre o tema. Isso porque, quando fazemos algo na prática, estamos tão intensamente dedicados à execução que, dificilmente, temos tempo e cabeça para conhecer o tema de forma mais ampla e aprofundada. Foi então que eu decidi fazer o meu pós-doutorado em Inteligência Artificial, na Columbia University in the City of New York.

Foi uma experiência inesquecível. Lá tive a oportunidade de conhecer mais profundamente as técnicas que havíamos utilizado no Paul (especialmente *Supervised Learning*), pude mergulhar nas mais variadas técnicas de Inteligência Artificial, descobrir o estado de arte da pesquisa, o nível de maturidade das aplicações práticas e o estágio real do tema nos negócios no âmbito global. Foram cerca de 18 meses de enormes e profundas aprendizagens.

Nessa trajetória, tanto prática quanto acadêmica, aprendi coisas valiosíssimas. Aprendi que Inteligência Artificial não acontece como em um passe de mágica. Pelo contrário, projetos exitosos são resultado de um trabalho indescritivelmente árduo e cujos melhores frutos são, invariavelmente, colhidos somente em longo prazo.

Além disso, pude concluir que a Inteligência Artificial está pronta para uso, mas não em todos os seus campos e técnicas, obviamente. De todo modo, é fato que algumas técnicas muito importantes e altamente eficientes, especialmente *Deep Learning*, estão, sim, prontas para uso e já geraram centenas de milhares de dólares para as organizações que as adotaram de forma consistente.

Compreendi também que a decolagem da IA, especialmente de *Deep Learning*, deu-se somente agora, há pouquíssimos anos, e especialmente por três fatores:

- 1º) a enorme quantidade de dados hoje disponíveis para alimentar os algoritmos;
- 2º) o incremento geométrico da capacidade de processamento de nossos computadores para processar os algoritmos de *Deep Learning*;
- 3º) o fato de estarmos em uma situação inédita de algoritmos abertos e disponíveis para, literalmente, qualquer um.

Ao entender as técnicas, o como e o porquê de cada uma, compreendi como elas são majoritariamente simples, causando-me repetidas vezes reações do tipo: “Mas é só isso?”, “Então, é só estatística?”, “É somente matemática?”, “É apenas uma função de otimização?”, “Então, acho que eu também consigo.”, “Mas cadê a inteligência?”, “Isso não tem qualquer relação com o cérebro humano e com a forma humana de inteligência!”. Pude ver que a Inteligência Artificial real está muito distante da retratada por Hollywood, mas, ao mesmo tempo, entendi que essa aparente simplicidade é capaz de criar coisas absolutamente inacreditáveis, especialmente automatizando tarefas cognitivas, mesmo não demonstrando ser tão inteligente assim.

Tive a oportunidade de estudar as expectativas de renomados institutos de pesquisa – PWC, WEF, McKinsey, entre outros – quanto à enorme criação de valor e geração de riqueza que se espera vir da IA. Então pude compreender o porquê da Inteligência Artificial se constituir em uma corrida na qual o corredor que larga na frente, dificilmente, consegue ser alcançado pelos seguidores. Por isso, algumas organizações, como Google, Facebook, Tencent, bem como alguns países (Estados Unidos, China e Canadá) largaram há alguns anos e já estão experimentando retornos incríveis.

Essa análise me fez perceber o motivo de a Inteligência Artificial poder ser considerada a nova energia elétrica, no sentido de que essa nova tecnologia tem o potencial de fazer parte das nossas vidas de forma tão intensa, ampla e natural quanto à energia elétrica é hoje.

Com isso tudo, concluí que a Inteligência Artificial é originalmente assunto de profissionais da área de Tecnologia, de Ciência da computação e das Engenharias, mas também tem de ser tema de profissionais de negócios. Os técnicos em IA podem dizer, melhor do que ninguém, o que é factível, além de serem eles os responsáveis por desenvolver, adaptar e treinar algoritmos. Porém, os profissionais de negócios, certamente, são capazes de conceber novos produtos e serviços com base no estudo de clientes e suas necessidades e, portanto, podem criar valor para os negócios. E, considerando que estamos na fase de implementação da Inteligência Artificial, ou seja, da criação de produtos e serviços, o envolvimento de profissionais de negócios é absolutamente fundamental e urgente.

Como resultado de todas essas aprendizagens, nasceu este livro, que tem como objetivo esclarecer ao leitor o que de fato é a Inteligência Artificial, separar o que é mito e o que é verdade sobre o tema, mostrar quais técnicas e aplicações estão mais ou menos avançadas para uso, além de habilitar qualquer pessoa, mesmo àquelas que não tenham conhecimentos prévios, a reconhecer as reais capacidades dessa tão importante tecnologia.

Adicionalmente, o livro tem como objetivo dar ferramentas para que o leitor identifique oportunidades no uso de Inteligência Artificial em seus empreendimentos, fornecendo um primeiro *playbook*, com linguagem de negócios, para a estruturação e decolagem de projetos na área. E, por fim, ajudar o leitor a compreender os reais riscos e oportunidades que essa tecnologia traz para o futuro do trabalho.

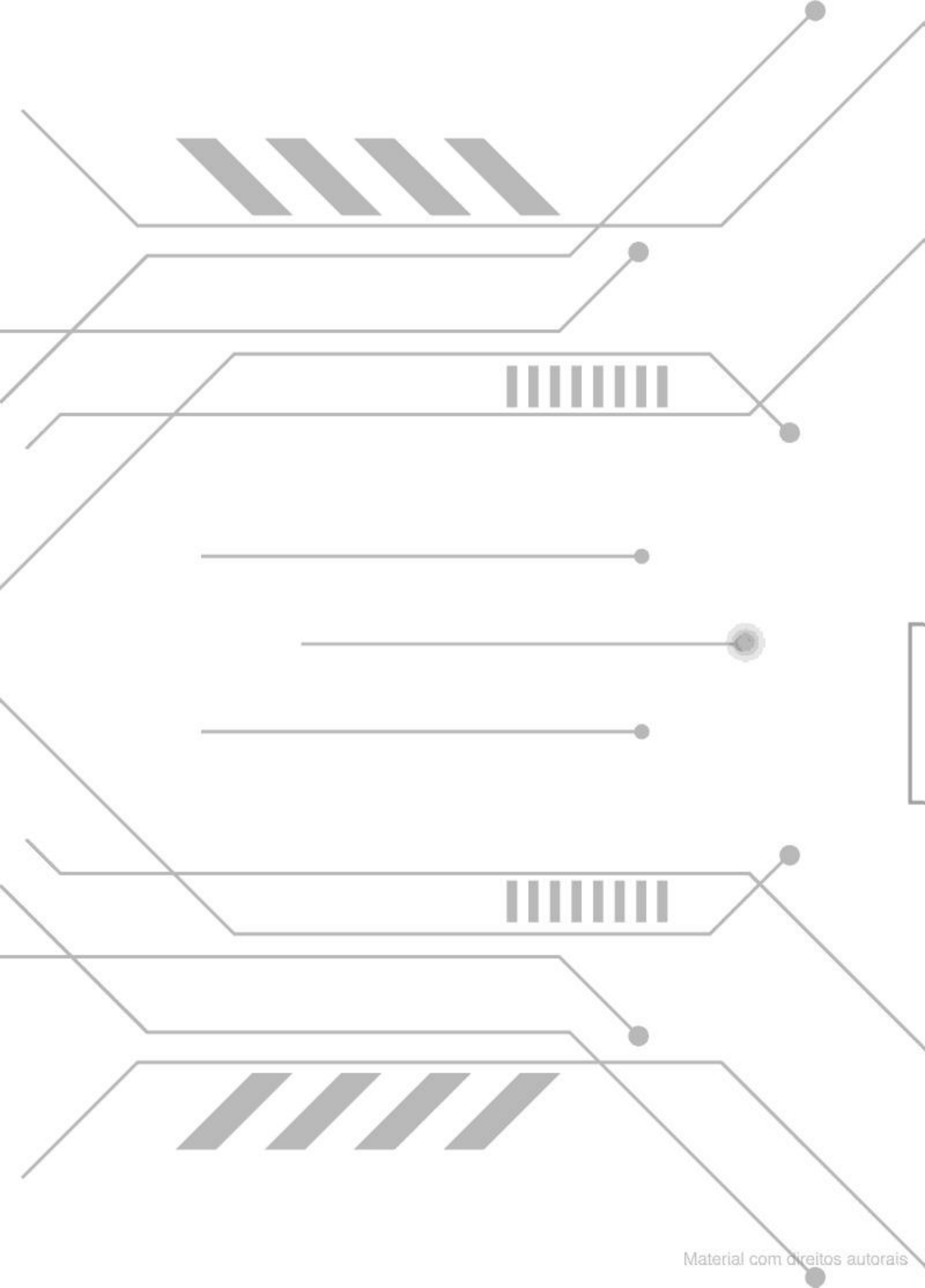
Gosto de ver este livro como uma despreziosa ponte entre o mundo da Inteligência Artificial e o de negócios, construída por alguém do universo dos negócios, mas que mergulhou muito profundamente no mundo da Inteligência Artificial, tanto na teoria quanto na prática. Em suma, este livro é escrito por alguém de negócios, com a linguagem de negócios, para pessoas de negócios.

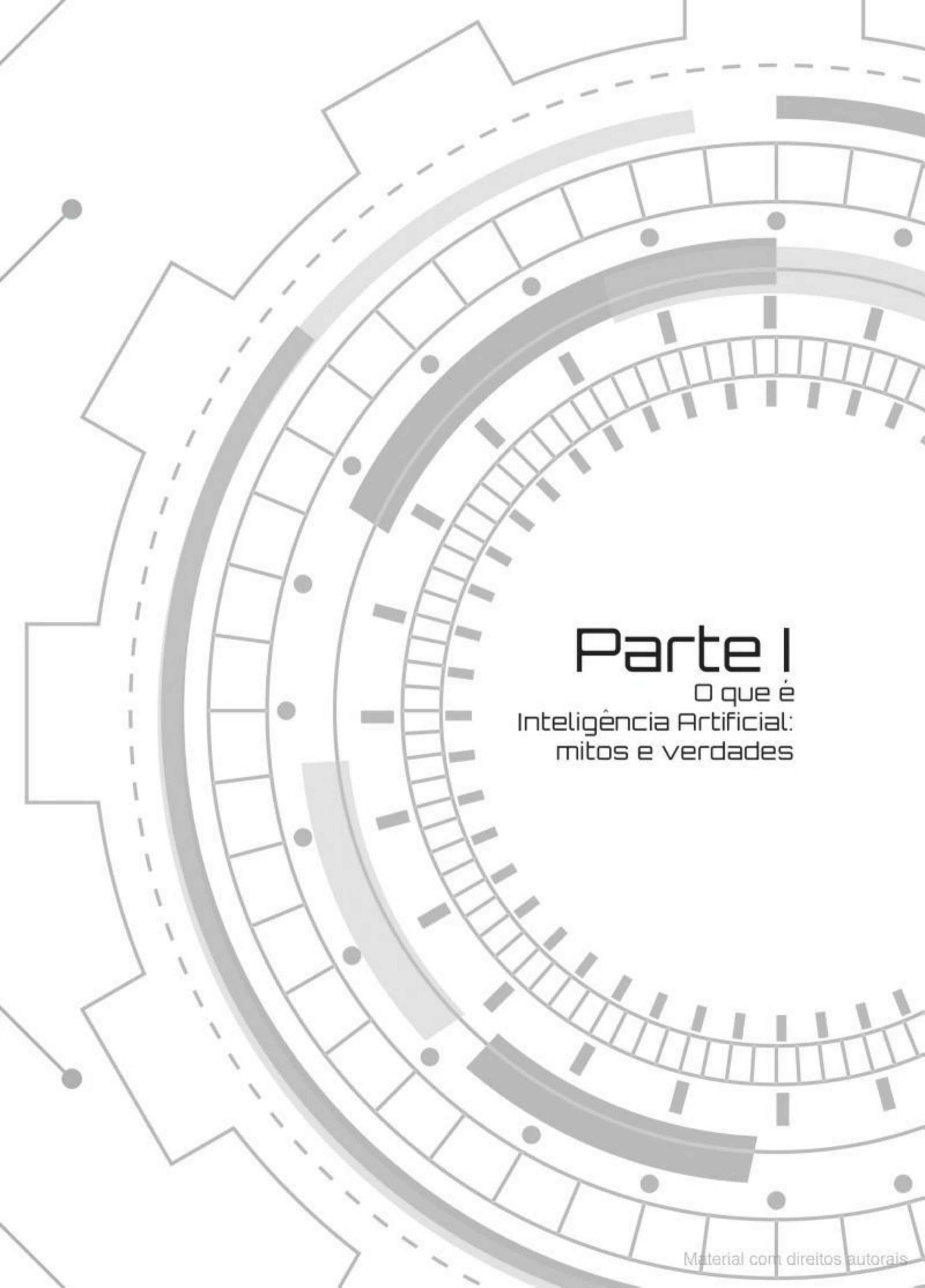
Este livro é para quem sabe que a Inteligência Artificial é um tema altamente relevante e para quem quer entender as reais capacidades da IA de hoje e de um futuro próximo; separar euforia, ficção e mitos de realidade; compreender onde estão as reais oportunidades de criação de valor nos negócios bem como quais são os efetivos riscos e oportunidades que essa fantástica tecnologia traz para o futuro do trabalho.

Se você é uma dessas pessoas e não quer assistir ao bonde passar passivamente, este livro é para você.

Boa leitura!







Parte I

O que é
Inteligência Artificial:
mitos e verdades

CAPÍTULO

1

As diferentes inteligências artificiais

QUANDO MENCIONAMOS O TERMO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, É COMUM nossa imaginação ganhar asas e pensarmos em robôs malévolos extinguindo a raça humana, carros voando nos céus dos grandes centros urbanos, guerras cibernéticas ou a humanidade convivendo com máquinas em um tenso ecossistema simbiótico.

Fui longe? Sim! Mas é muito comum que a primeira imagem que venha à nossa cabeça seja a cena de robôs, dotados de consciência e sentimentos (em geral, sentimentos ruins), que se rebelam contra a raça humana e iniciam uma luta sangrenta com o intuito de nos dominar, controlar-nos, escravizar-nos ou até mesmo nos extinguir. Cenas como essa são muito comuns e fazem muito sucesso nos cinemas. Filmes, como *O Exterminador do Futuro*, *Matrix*, *2001: Uma Odisseia no Espaço*, *Inteligência Artificial* e *Eu, Robô*, são ótimos exemplos de abordagens pitorescas e extravagantes sobre o tema, que mexem bastante com o nosso imaginário.



Figura 1.1: O imaginário popular sobre Inteligência Artificial.
FONTE: ILUSTRAÇÃO DE EBBIOS.

Apesar de cenas como as anteriores serem muito interessantes, especialmente intrigantes e terem o potencial de venderem inúmeros ingressos de cinema, não é dessa Inteligência Artificial que trata este livro. E é importante, desde o início de nossa discussão sobre o tema, termos o entendimento de que a Inteligência Artificial pode ser dividida em dois grandes campos de estudos: a **Inteligência Artificial Genérica (Artificial General Intelligence)**, também conhecida como **Inteligência Artificial Forte (Strong AI)** e a **Inteligência Artificial Estreita (Artificial Narrow Intelligence)**, também conhecida como **Inteligência Artificial Fraca (Weak AI)**.

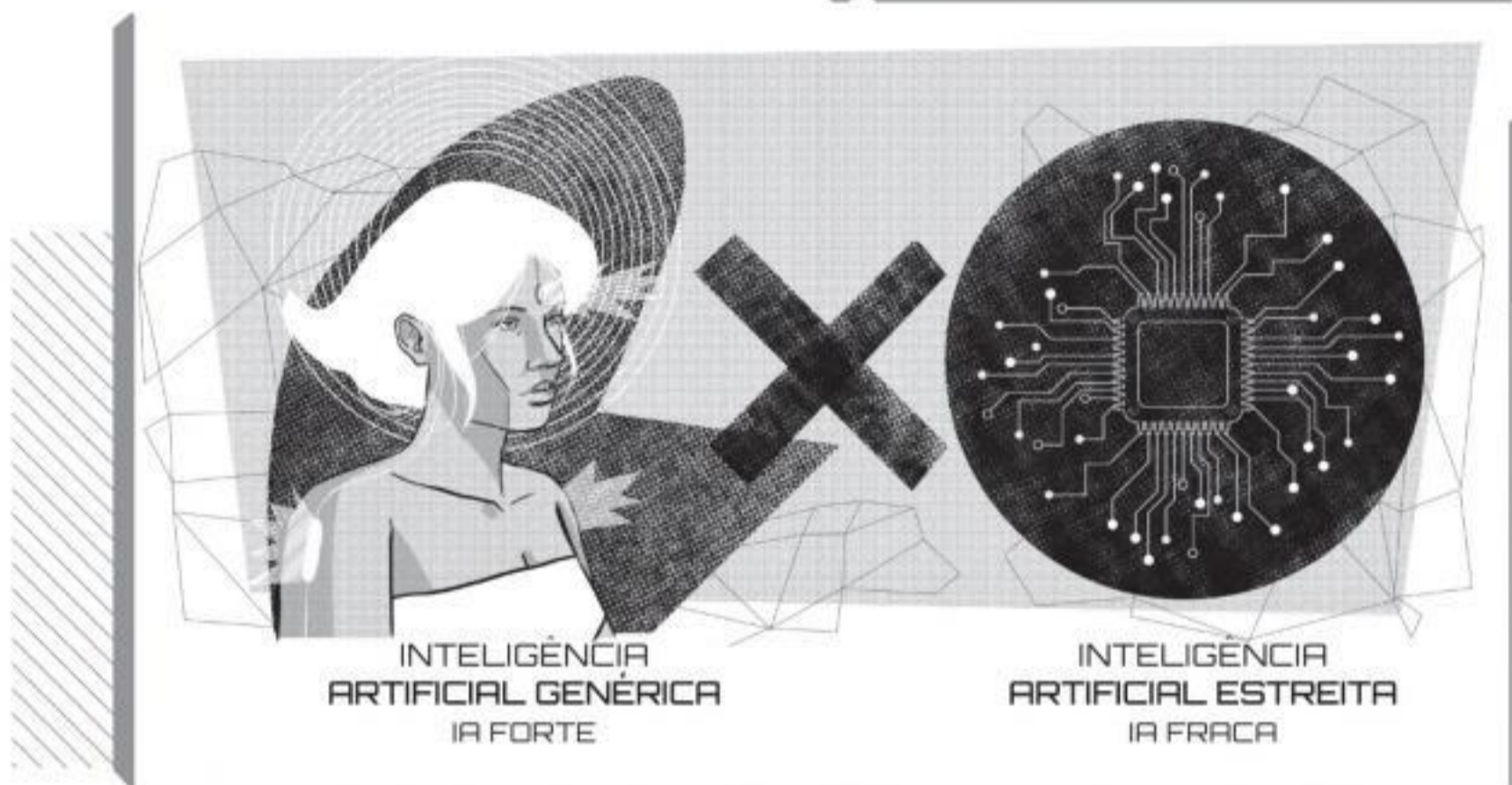


Figura 1.2: Os dois grandes campos de estudo da Inteligência Artificial: Inteligência Artificial Genérica e Inteligência Artificial Estreita.

FONTE: ILUSTRAÇÃO DE EBBIOS.

1.1 Inteligência Artificial Genérica (ou Forte)

A Inteligência Artificial Genérica é aquela sedutora, que vende ingressos de cinema, discutida nos parágrafos iniciais deste capítulo e retratada na Figura 1.1.

Estudiosos, pesquisadores e entusiastas desse campo de estudo consideram que ela permitirá que computadores façam quase tudo (ou mesmo tudo) que um ser humano é capaz de fazer, nos mais diferentes campos de atuação.

É essa Inteligência Artificial que nos conduziria à temida e intrigante **singularidade**¹ – aquele ponto da história em que a Inteligência Artificial supera a inteligência humana, aprendendo a aprimorar a si própria, de forma exponencial, levando a uma situação em que a Inteligência Artificial nos controla.

É nesse sentido que os adeptos da Inteligência Artificial Genérica acreditam que a Inteligência Artificial é a última invenção que o homem precisou fazer, dado que, a partir de então, a Inteligência Artificial ficará cada vez melhor, aprendendo a se autoaprimorar, infinitamente, superando-nos e criando uma situação em que, em algum ponto desse autodesenvolvimento, nós, humanos, deixaremos de compreender o seu funcionamento.

VOCÊ SABIA?

Na Matemática e na Física, o termo “singularidade” significa o ponto em que determinada variável se torna infinita. O exemplo clássico é o buraco negro, onde o campo gravitacional se torna infinito e as leis da física param de funcionar².

Alguns físicos, futuristas e cientistas da computação – enormes em popularidade – acreditam que a singularidade acontecerá, em algum nível, num futuro próximo. Entre eles, tem se destacado o futurista Ray Kurzweil, o escritor de *best-sellers* Yuval Noah Harari, o físico Max Tegmark e o empresário e entusiasta de Inteligência Artificial Elon Musk.

Apesar de ser um tema extremamente interessante, o fato é que, até agora, não há quaisquer evidências que nos convençam da existência de um caminho para o desenvolvimento da Inteligência Artificial Genérica e, conseqüentemente, para a singularidade³.

VOCÊ SABIA?

É comum encontrarmos na literatura o termo “Super Inteligência” para se referir à Inteligência Artificial que supera a inteligência humana no rumo à singularidade⁴.

Para que encontremos um caminho rumo à singularidade, precisaríamos chegar ao ponto em que as máquinas possam **não somente agir como se fossem inteligentes – simulação do pensamento –, mas também que o façam como**

serem pensantes de fato, ou seja, máquinas capazes de experimentarem níveis de consciência⁵.

Podemos ilustrar o que seriam esses níveis de consciência com um exemplo. Em 1997, o Deep Blue, supercomputador de Inteligência Artificial da IBM, derrotou o então campeão mundial de xadrez, o russo Garry Kasparov⁶. Feito incrível, temos de admitir. O fato é: o Deep Blue derrotou seu adversário. Garry Kasparov provavelmente sentiu algo diante disso, possivelmente tristeza, raiva, frustração ou admiração, além de respeito pelo feito do Deep Blue. E o que Deep Blue sentiu? Nada. Deep Blue venceu, mas não sentiu absolutamente nada diante disso – não sentiu orgulho, felicidade, bem-estar ou respeito pelo adversário. Isso porque Deep Blue não tem consciência de seu feito. **O Deep Blue não tem a menor ideia do que ele conquistou. Ele não tem consciência nem sentimentos.**

Para chegarmos perto do momento em que a singularidade aconteça com êxito, ela teria de ser capaz de experimentar emoções típicas de um jogo como esse, tais como medo, angústia, ansiedade ou, o simples e humano, frio na barriga, além de ter consciência da sua vitória e de seu significado.

Sinceramente, isso pode muito bem ocorrer, mas (ainda) não temos quaisquer condições de apresentar previsões, minimamente consistentes, de quando ocorreria nem sequer do caminho que nos levaria até lá.

● VOCÊ SABIA?

Em 2017, vinte anos após a vitória de Deep Blue, o AlphaGo, uma das mais poderosas máquinas de Inteligência Artificial do mundo, da gigante Google, derrotou o chinês Ke Jie, até então o melhor jogador do ancestral e complexo jogo chinês Go. Essa vitória do AlphaGo é considerada por muitos o “momento Sputnik” na China, criando lá uma corrida frenética pelo desenvolvimento da Inteligência Artificial⁷.

Para que tenhamos uma ideia do quão longe estamos do desafio de desenvolvermos Inteligência Artificial dotada de consciência, hoje não temos nem sequer um caminho para alcançarmos dois passos anteriores, extremamente importantes: conseguirmos fazer com que os algoritmos aprendam com base em poucos exemplos e conseguirmos generalizar o uso desses algoritmos, que foram desenvolvidos para situações específicas⁸.

Vou mais uma vez usar o exemplo do Deep Blue para ilustrar essas limitações. O algoritmo tem de jogar incontáveis partidas para aprender a jogar xadrez, pois não é capaz de aprender como nós, seres humanos, com base em poucas partidas. Além disso, uma vez que o algoritmo aprendeu a jogar xadrez, ele não pode ser utilizado para jogar damas mediante poucos ajustes. Logo, precisaria ser treinado praticamente do zero. Em outras palavras, a aprendizagem se dá em domínios estreitos e não pode ser generalizada.

1.2 Inteligência Artificial Estreita (ou Fraca)

A Inteligência Artificial Estreita, por sua vez, apesar de receber menos holofotes das mídias, **é o campo de estudo da Inteligência Artificial que tem apresentado avanços concretos muito expressivos nos últimos anos**⁹.

A Inteligência Artificial Estreita recebe esse nome devido ao escopo claramente delimitado a suas aplicações: **domínios, tarefas ou objetivos bastante específicos**; que hoje já são realidade. Alguns exemplos desse tipo de aplicação são os sistemas de transcrição de áudios, de tradução de textos do inglês para o português ou de classificação automática de e-mails em spam ou não spam. Notem que esses três exemplos apresentam escopos claramente delimitados e, portanto, capazes de serem realizados pela Inteligência Artificial Estreita.

Para explicar mais detalhadamente a questão da delimitação do escopo, que é um dos fatores determinantes da diferença entre a Inteligência Artificial Estreita e a Inteligência Artificial Genérica, farei uso do exemplo da aplicação de Inteligência Artificial que consegue distinguir e classificar os e-mails recebidos em nossa caixa de entrada em spam ou não spam. Trata-se de uma aplicação de Inteligência Artificial Estreita, que tem como objetivo conseguir identificar os padrões que caracterizam e-mails que são spams e os padrões que caracterizam os que não são.

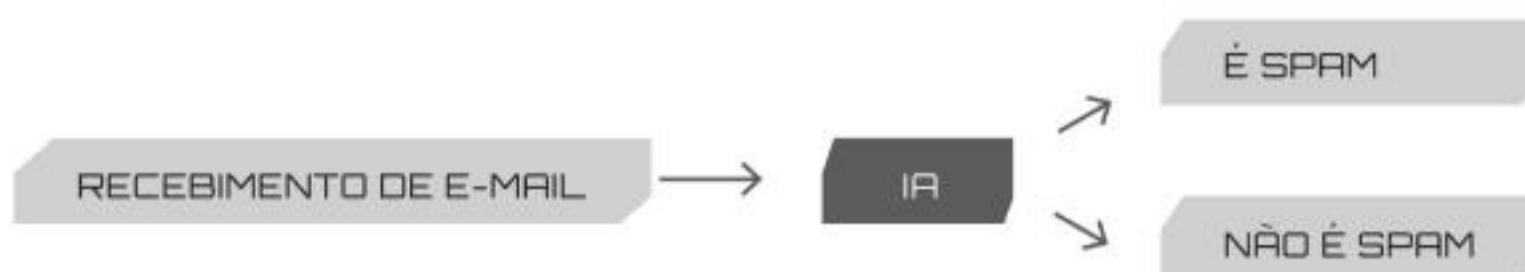


Figura 1.3: Fluxo de aplicação de Inteligência Artificial para identificação e classificação de e-mail em spam e não spam.

FONTE: ELABORADA PELO AUTOR.

A Inteligência Artificial Estreita faz isso com base em dados históricos contendo:

i) As características dos e-mails, como assunto, remetente, existência de hiperlinks e palavras-chave.

ii) As respectivas informações de quais e-mails são e quais não são, de fato, spams. Com o desenvolvimento dessa aprendizagem, o sistema é capaz de prever com altíssima assertividade se cada novo e-mail recebido é ou não um spam.

Apesar de esse sistema anti-spam ser um serviço extremamente útil, por nos poupar horas de limpezas diárias em nossa caixa de entrada de e-mails, ele tem um objetivo bastante estreito, específico: identificar se um e-mail recebido é ou não um spam.

Apenas para que possamos comparar, no mesmo contexto de e-mails se estivéssemos no âmbito de uma aplicação que se aproxime da Inteligência Artificial Genérica, teríamos algo muito mais ambicioso, complexo e com o escopo imensamente maior. E digo “uma aplicação que se aproxime”, pois não há limite hipotético da capacidade da Inteligência Artificial Genérica, sendo ela, portanto, um prato cheio para os futurólogos e romancistas. Mas vamos tentar, afinal de contas, imaginar não custa nada!

Para começar, o algoritmo que aprendeu a identificar spams em e-mails **seria treinado com poucos exemplos e poderia ser usado sem grandes dificuldades com outras finalidades, como para identificar defeitos em produtos finalizados em linhas de montagem de uma fábrica ou identificar determinada pessoa em uma imagem.**

A Inteligência Artificial Genérica possivelmente também seria **capaz de realizar uma gama muito maior de atividades que se assemelham à capacidade humana:** classificar os e-mails em spam e não spam (ok, isso a Inteligência Estreita já faz); identificar os e-mails que requerem alguma ação imediata do usuário; elaborar um resumo de cada e-mail com a essência de cada mensagem, para que seja lido pelo usuário em menos de 60 segundos; preparar respostas empáticas e assertivas como sugestão para cada e-mail recebido; checar automaticamente a disponibilidade de agenda para alguma proposta de reunião que esteja no corpo de um e-mail; agendar automaticamente reuniões sugeridas nos e-mails ou propor remanejamento de datas com o proponente da reunião, baseado nas preferências e costumes do usuário; armazenar automaticamente os e-mails em pastas, após a realização das ações necessárias e de alguma forma que faça sentido com as características pessoais dos usuários; definir se vale a pena ou não aceitar um compromisso de trabalho no dia do casamento de um amigo querido que envolveria uma viagem e, portanto, significaria perder a celebração.

Já sei! Ficou com vontade de ter um sistema desses, não é mesmo? Pois é, eu também. Ou ficou com medo de algo tão automatizado e invasivo? Confesso que

eu também. A Inteligência Artificial, especialmente a Genérica, tem o poder de nos causar uma mistura de sentimentos. Por isso, ela é tão sedutora.

E poderíamos ir mais longe com o exemplo, lembre-se que imaginar não custa nada. Por que não pensar que a Inteligência Artificial Genérica poderia realizar praticamente todas as atividades organizacionais relacionadas a cada e-mail, independente de quais sejam essas atividades, o setor de atuação, a organização ou o cargo do usuário? E isso poderia incluir atividades que dependam de algo (ainda) muito humano, por exemplo, a criatividade. O sistema baseado na Inteligência Artificial Genérica poderia compreender o conteúdo do anexo de um e-mail que contém um pedido de compra de produtos de sua indústria; assimilar os detalhes de requisições do cliente; discutir e negociar preços com os clientes de forma criativa; enviar o pedido a seu “par” de Inteligência Artificial, responsável por gerenciar a produção; confirmar a capacidade de produção e entrega; decidir como reordenar as prioridades de produção; confirmar a data de entrega para o cliente; controlar os estoques e emitir pedidos de compra de insumos aos fornecedores; negociar preços com os fornecedores; buscar alternativas de fornecedores ao redor do mundo; avaliar alternativas criativas de como suprir uma eventual falta de insumos; pensar em soluções para resolução de conflitos entre as áreas de produção e logística; e assim por diante.

E o fator mais importante é que a Inteligência Artificial Genérica aprenderia a realizar boa parte dessas atividades sozinha, baseada apenas em um algoritmo que seja capaz de aprender tudo, sem qualquer (ou com mínima) intervenção humana, ficando melhor a cada dia. E, ainda, seria capaz de ter sentimentos com relação a cada fato ocorrido durante a execução de uma tarefa. Sentir contentamento e alegria, por exemplo, quando receber um pedido de compra expressivo. Viu como é possível dar asas à imaginação? Pois é, isso é algo que se aproxima da Inteligência Artificial Genérica, que nos levaria à singularidade¹⁰.

No entanto, acreditem, por mais que possam falar o contrário, **ainda estamos longe de uma Inteligência Artificial com capacidade de atuar em situações ou domínios tão abrangentes e tão cheios de alternativas de forma autônoma, aprendendo consigo mesma.** Por isso, reforço: até agora, não há nenhum caminho minimamente viável e conhecido que nos levaria a essa Inteligência Artificial Genérica.

E aqui vale uma ressalva. De fato, algumas das tarefas e atividades mencionadas anteriormente, especialmente as mais simples, repetitivas e que não requerem interações sociais, já fazem parte das aplicações reais da Inteligência Artificial utilizadas por muitas organizações mais avançadas nessa tecnologia. Porém, cada tarefa faz uso de um conjunto de algoritmos específicos (estreitos) e exaustivamente treinados, majoritariamente por nós, seres humanos.