



Fundamentos e aplicações de inteligência artificial

Leandro dos Santos Coelho

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Professor da Graduação e Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Curitiba, Paraná

e-mail: leandro.coelho@ufpr.br



Fundador da ALLIA Mentoria e Consultoria Ltda

Questionamento

Todos aqui ouviram falar de
Inteligência artificial (IA) ?



Agenda



Perfil



Inteligência artificial (IA)



Tendências e inovações



Desafios e impactos





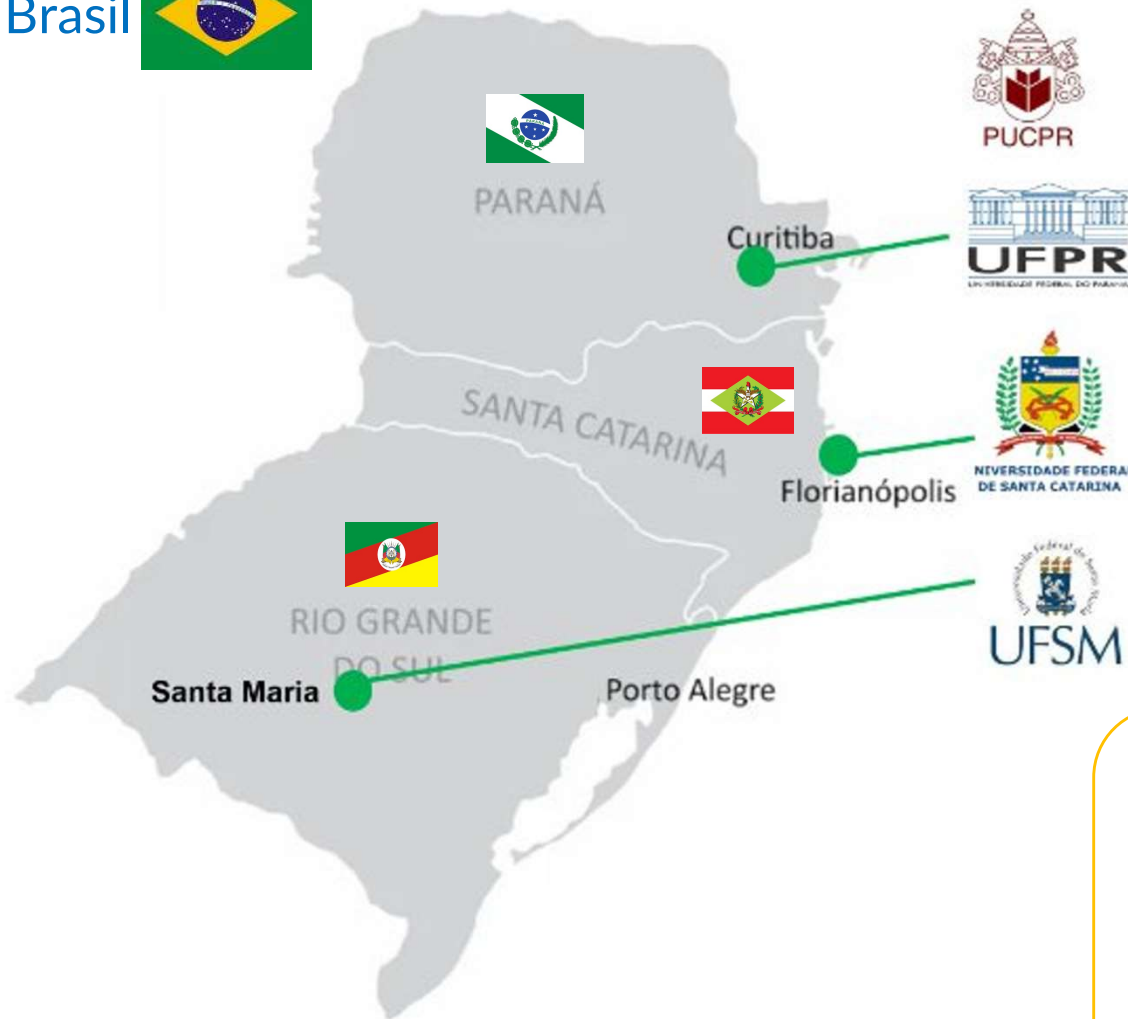
Perfil

Áreas, projetos e colaborações

Perfil

Leandro dos Santos Coelho

Brasil



2000-2024: Professor titular



2009: Professor associado



1997: Ciência da Computação **Mestrado**

2000: Engenharia Elétrica **Doutorado**



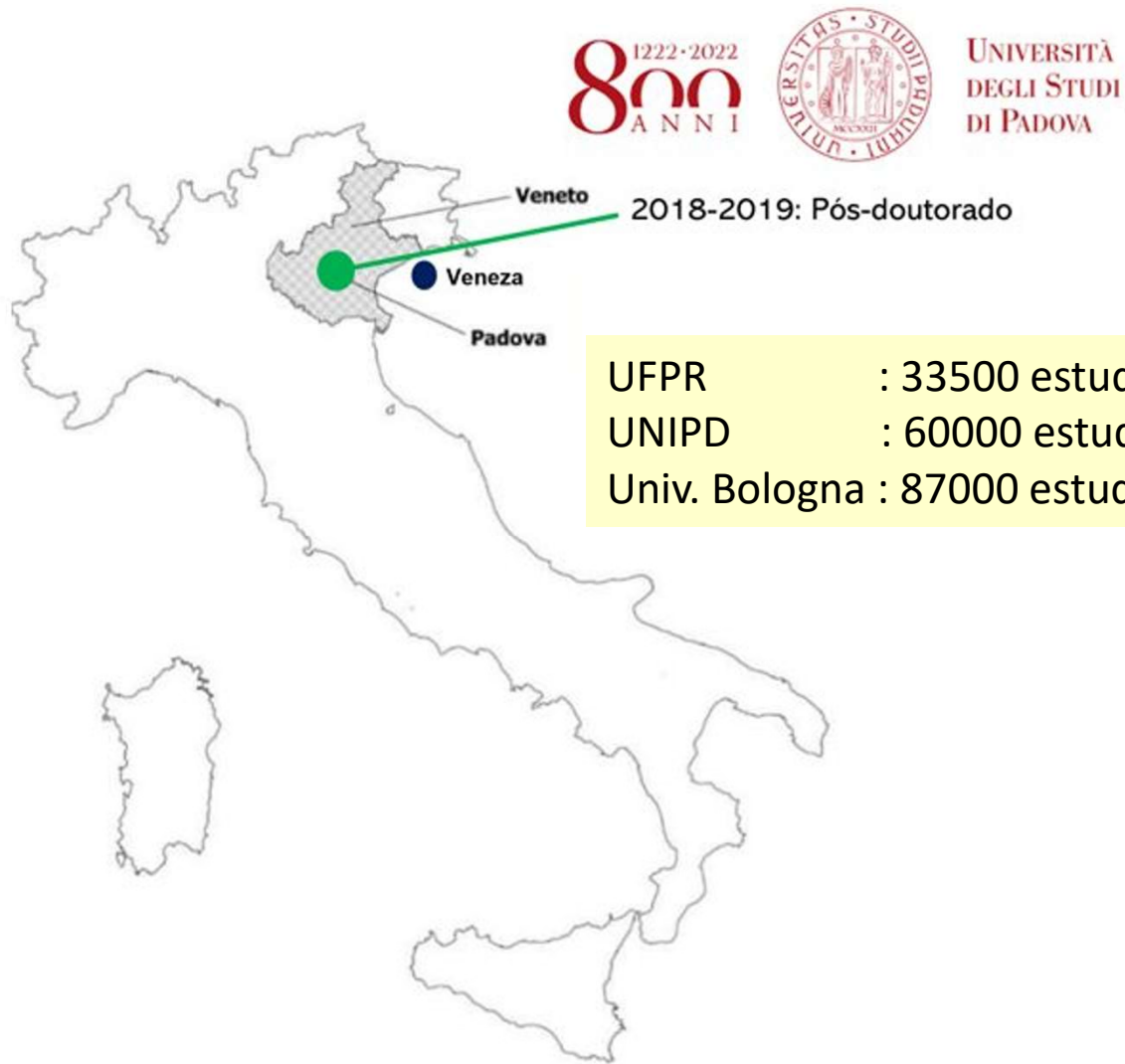
1999: Engenharia Elétrica **Graduação**

1994: Informática **Graduação**

Itália



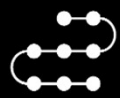
2018-2019: Pós-doutorado



Perfil

Leandro dos Santos Coelho



 25 anos de experiência em inteligência artificial (IA) e áreas relacionadas (Doutor, 2000; PhD em Aprendizado de Máquina, 2019)

 Projetos desenvolvidos com empresas nacionais e internacionais.

 Pesquisa, inovação e produtos:
Ciência de dados, IA, previsão de séries temporais, otimização, controle avançado, entre outras.

 Pesquisador Nível 1B (Produtividade em Pesquisa, PQ) 
h-index 66 
h-index 78 



Produção bibliográfica

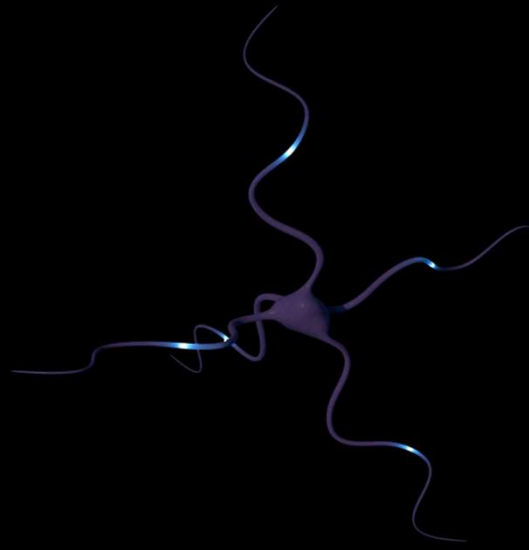
- 7 livros
- 37 capítulos de livros
- 256 artigos em revistas
- 536 artigos em congressos

Orientações

- 81 mestrados
- 22 doutorados e 3 PhDs
- 128 TCCs
- 72 PIBICs/PIBITIs



 **Ano (2023) – Publicidade (2024)**
 Ranking Brasil (Year) : 8º lugar
 Ranking Brasil (Carrier) : 11º lugar
 Ranking Paraná : 1º lugar



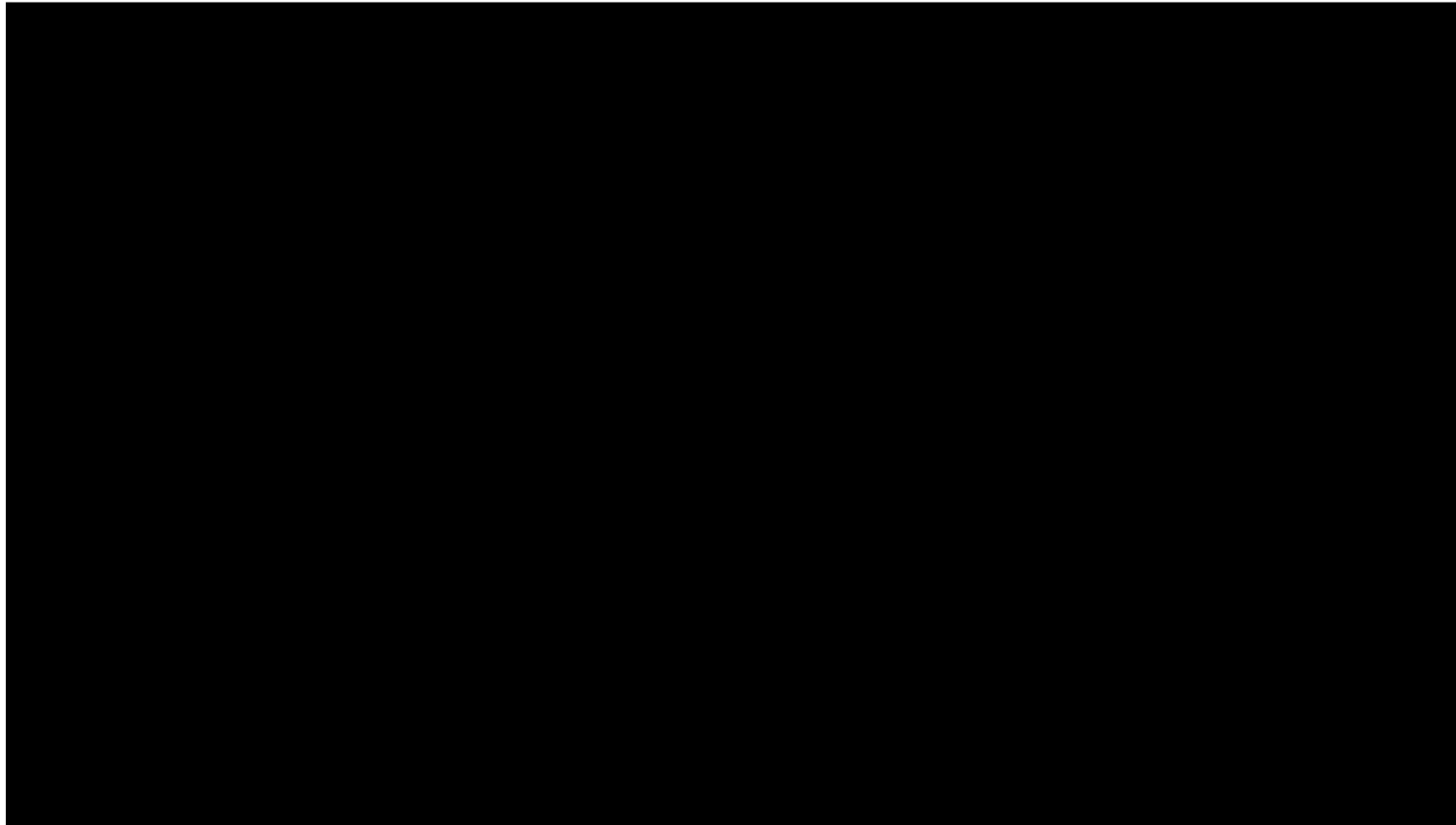
Inteligência artificial (IA)

Definições e abordagens

Inteligência



Capacidade de adquirir e aplicar **conhecimentos e habilidades**, de raciocinar e resolver problemas e se adaptar a novas situações e ambientes.



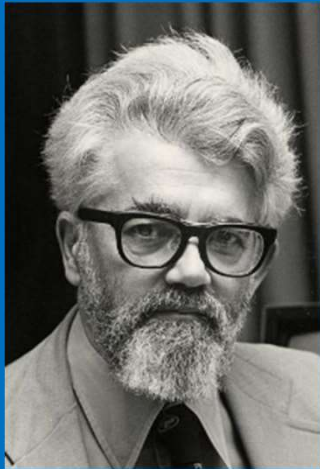
Inteligência artificial



Ciência de fazer com que as máquinas realizem tarefas que requerem inteligência quando realizadas por humanos.

1956

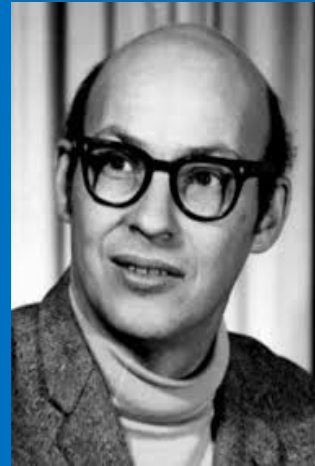
propôs o termo IA



John McCarthy
(1927-2011)



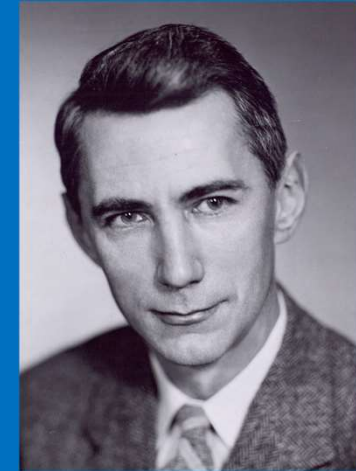
co-fundador do Laboratório de IA (MIT)



Marvin Lee Minsky
(1927-2016)



"pai" da teoria de informação



Claude E. Shannon
(1916-2001)



Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence
(Hanover, New Hampshire, USA), presença de 10 pesquisadores

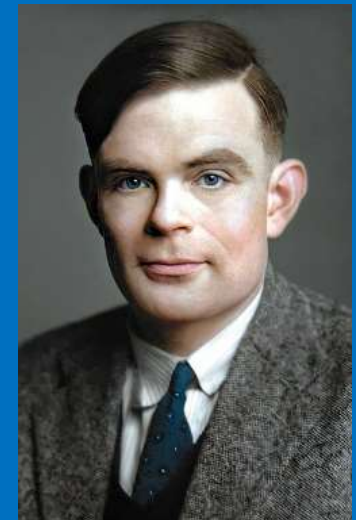
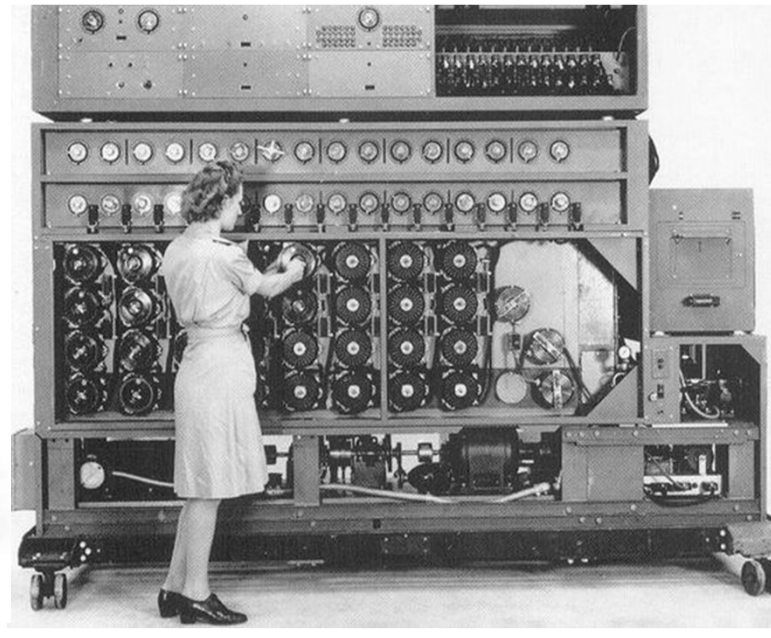
Máquina de Turing

Modelo abstrato de um computador, que se restringe apenas aos aspectos lógicos do seu funcionamento

- memória
 - estados
 - transições
- modelar** um computador digital



1936



Alan Mathison Turing
(1912-1954)

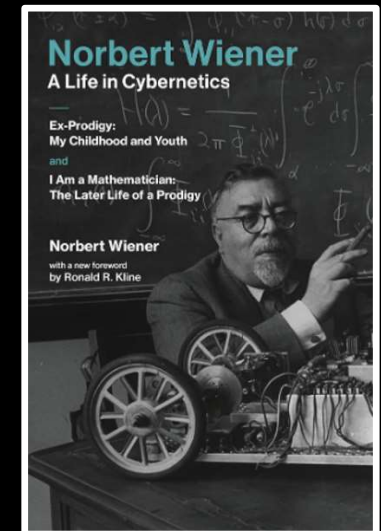
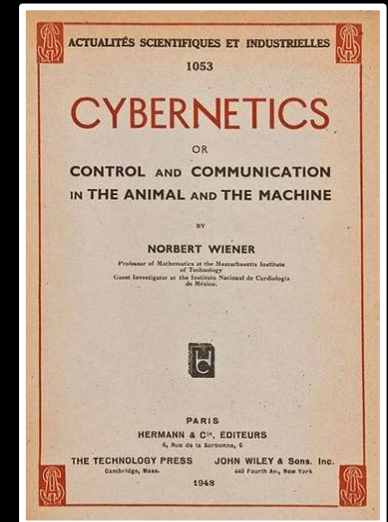
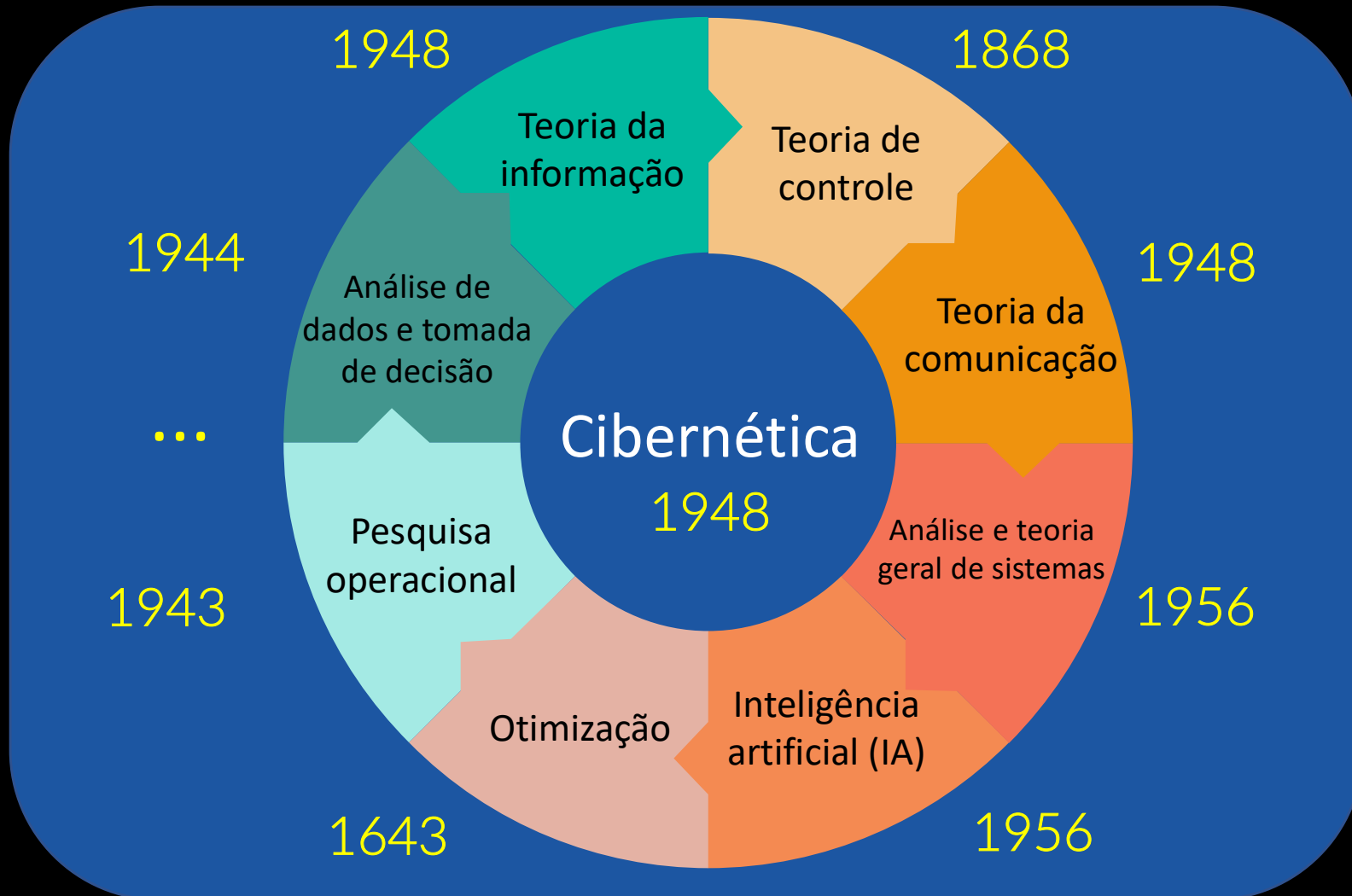
Turing, A. (1936). On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem ("decision problem"), Proceedings of the London Mathematical Society, vol. 42, no. 1, pp. 230-265.

Cibernética

Composição e estrutura



1948



Gigantes de tecnologia

Big techs

Magnificent Seven



Super 8



Tencent: jogos, aplicativos e redes sociais com IA



Samsung: produz chips e smartphones



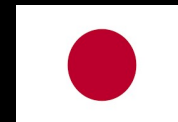
TSMC: principal fabricante de chips semicondutores - US\$ 1 trilhão



Foxconn: montagem de smartphones, principalmente iPhones para a Apple



Lenovo: fabricante de computadores e outros hardwares, como servidores



Tokyo Electron: fabricante de chips semicondutores



Infosys: consultoria de tecnologia da informação, com serviços em IA



ASMP: produz máquinas industriais para os fabricantes de chips semicondutores

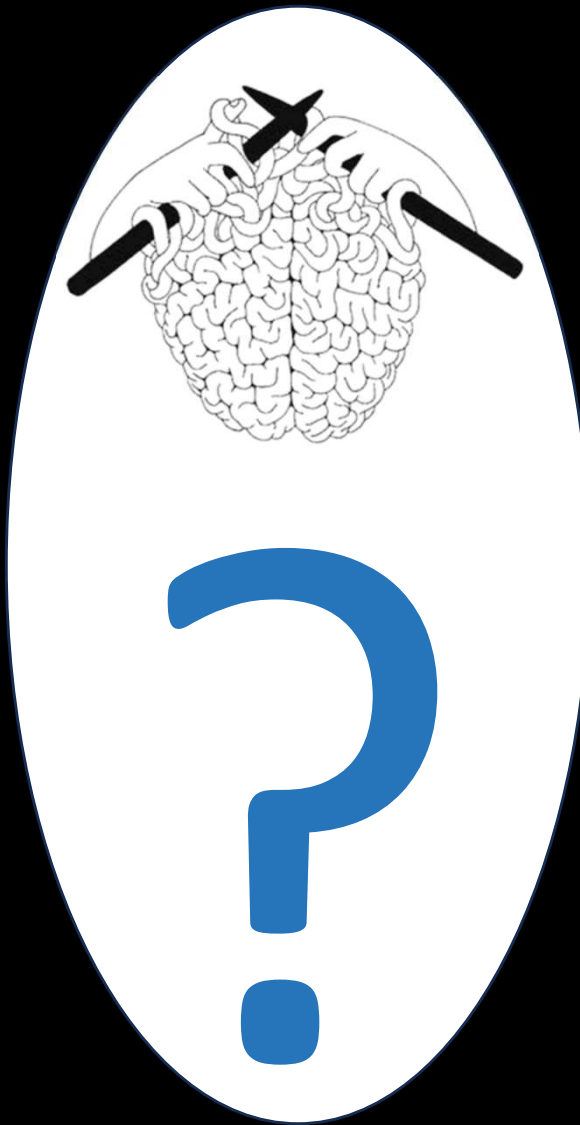


Ciência de
dados

Inteligência
artificial (IA)

Aprendizado
de máquina

Aprendizado
profundo



Redes neurais
artificiais

Linguagem
natural

IA generativa

ChatGPT

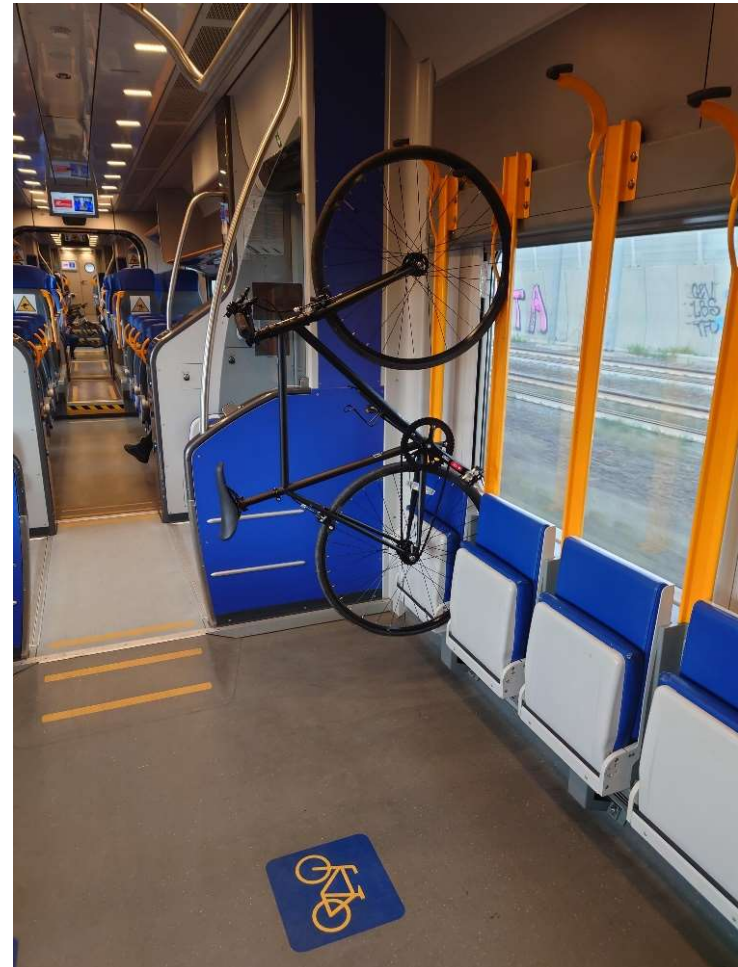
Aprendizado

Aprende-se a todo instante ...



Aprendizado

Aprender com a vida, cada experiência é uma lição.



Aprendizado

Aprender pelo exemplo.
Colaborar cria **hábitos**.

inteligência humana envolve aprendizado, solução de problemas, tomada de decisões e percepção.

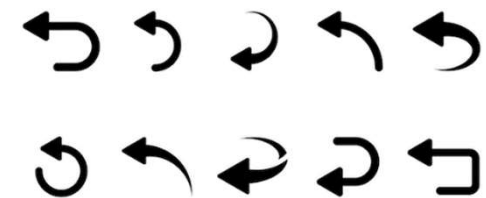


© Trenitalia / TuttoTreno

Foco no problema ou na solução?



Foco na solução, **não** no problema

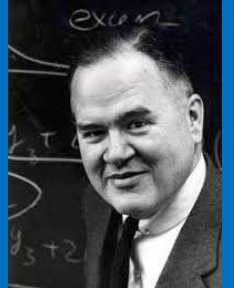


Ciência de dados (Data science)



Uso de métodos científicos, processos, algoritmos e sistemas para extrair percepções e conhecimento de dados estruturados e não estruturados.

1962



John W. Tukey
(1915-2000)

Fórmula 1



- ✦ **300 sensores** (temperatura, freios, forças G, ...) em cada carro de Red Bull 2024
- ✦ **4 bilhões de simulações** e 11.000 GB de dados/sessão para otimizar estratégias de corrida.
- ✦ Dados processados em tempo real e enviados para a nuvem da **Oracle**
Ajudam a prever cenários e a maximizar a vida útil dos pneus.
- ✦ 60 pessoas na fábrica (Milton Keynes, UK) trabalha em conjunto com os engenheiros na pista para ajustar as estratégias com **respostas em 4,4 ms** entre as localidades.



Fórmula 1



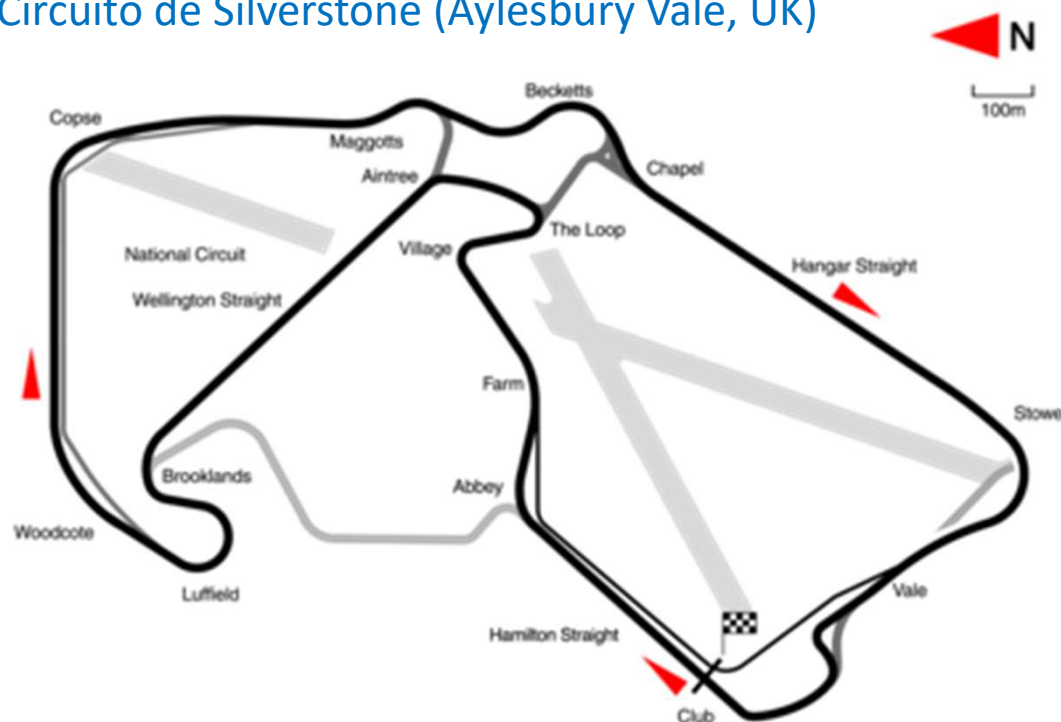
2024

E a participação da IA na Fórmula 1?

Jack Harington (gerente de parcerias da Oracle Red Bull Racing) faz segredo sobre o uso de IA, brincando que poderia ter problemas se falasse demais, mas destaca que a tecnologia deve crescer na categoria.



Circuito de Silverstone (Aylesbury Vale, UK)



Simulação

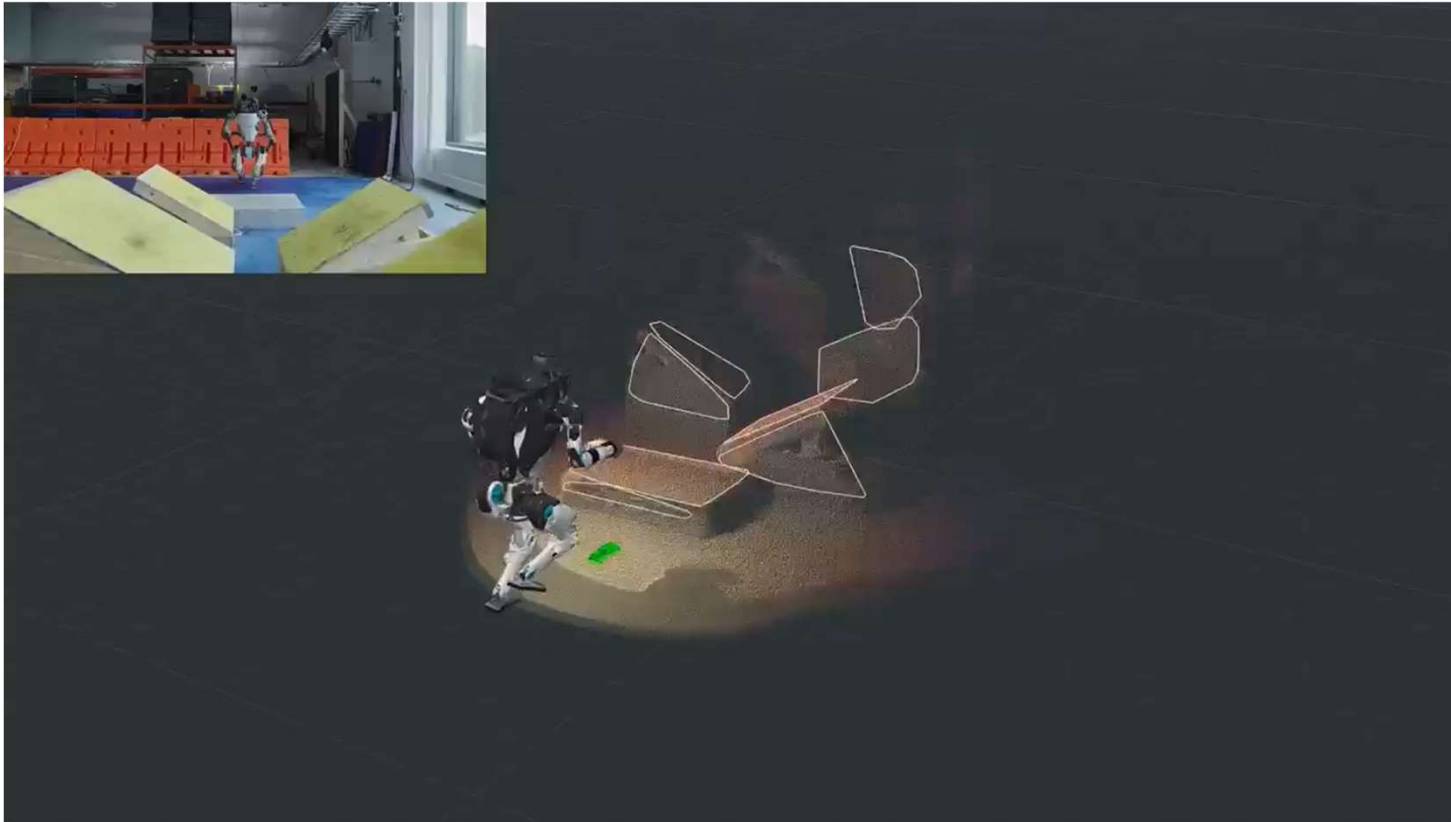
Boston Dynamics



2024

- ⊕ Robôs percebem o ambiente de uma forma diferente da nossa.
- ⊕ Utilizam tecnologias como câmeras, scanners lidar e reconhecimento de objetos baseado em IA, o que permite que interajam com o mundo de maneiras diferentes.

Atlas



Realidade

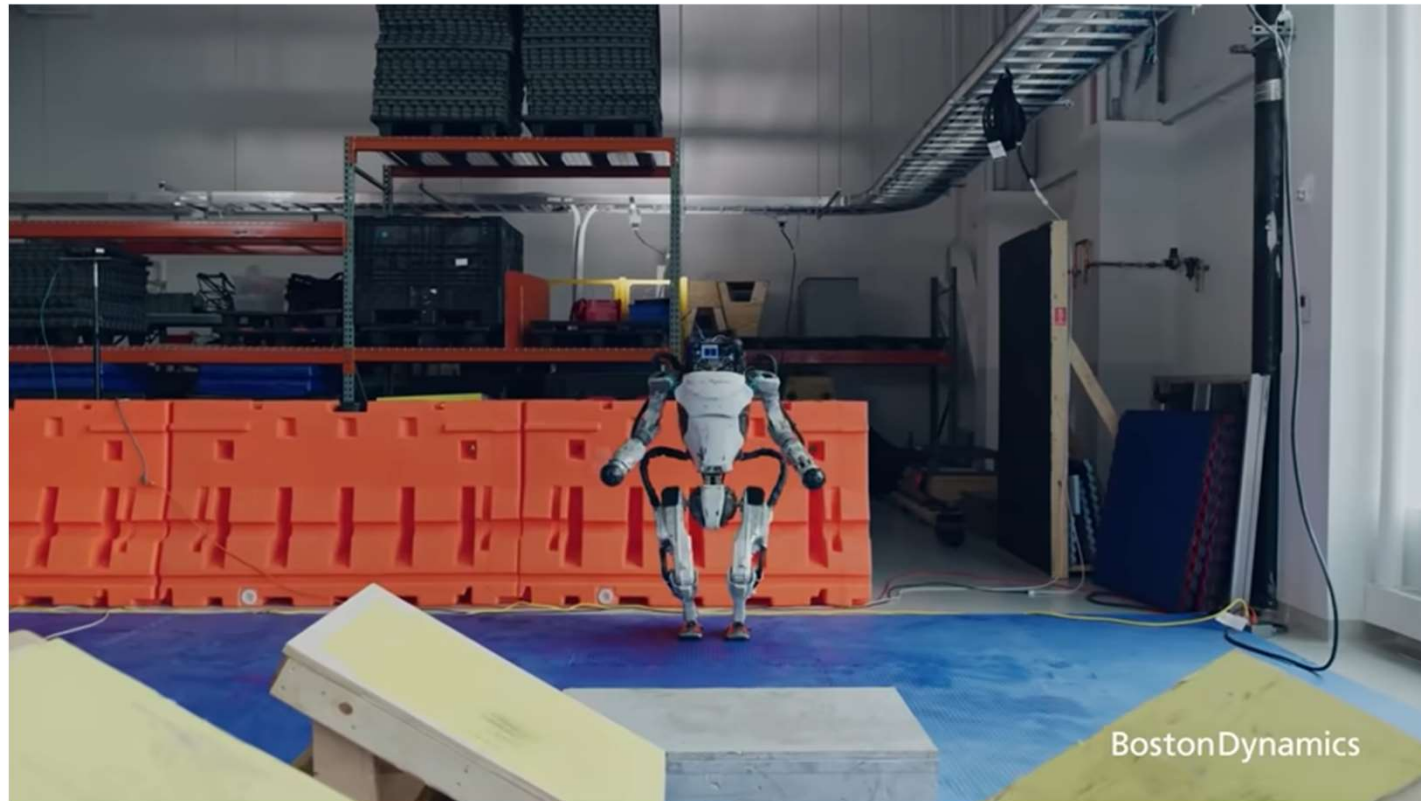
Boston Dynamics



⊕ Robô Atlas fazendo parkour

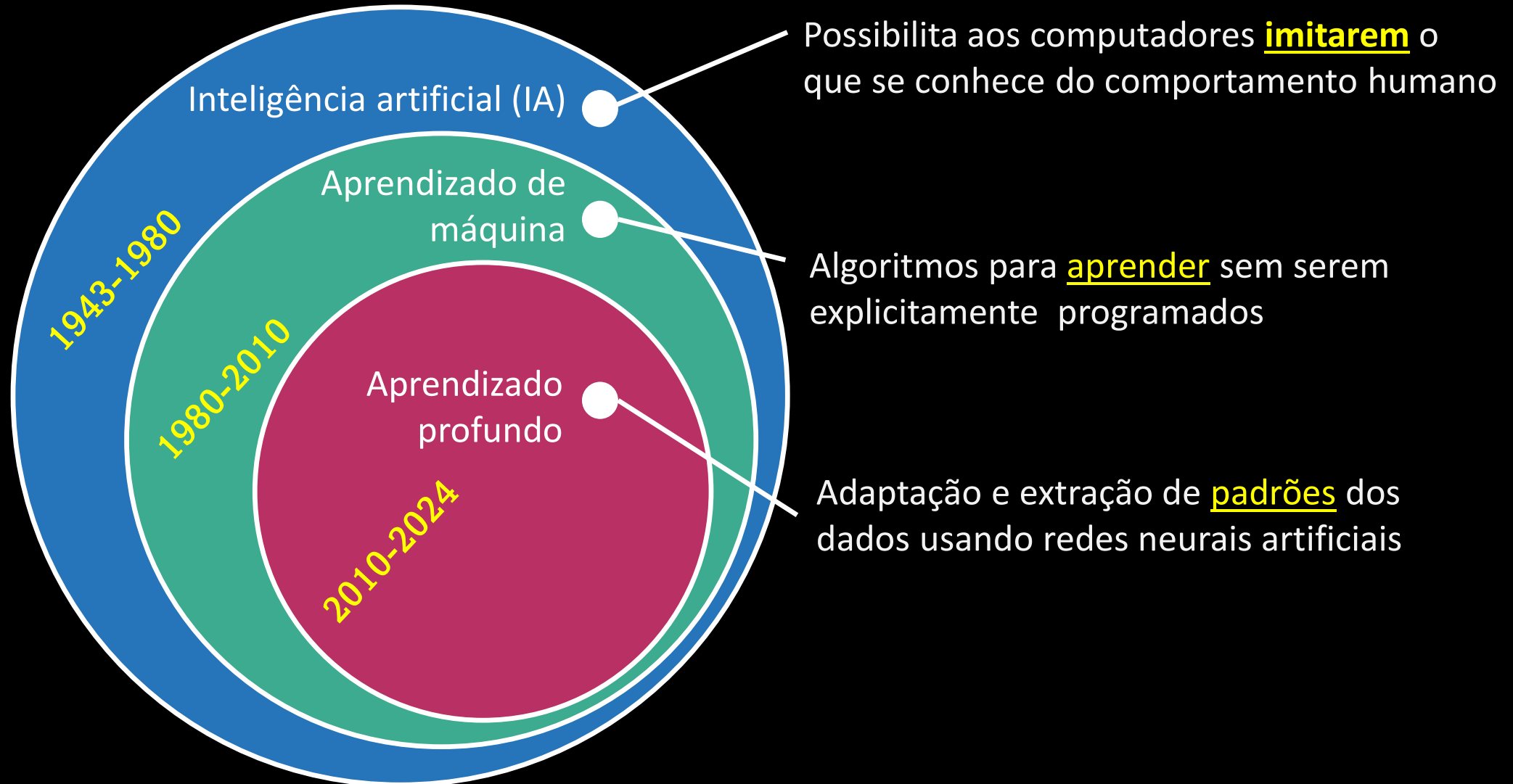
2024

Atlas



“Sistemas inteligentes”

Ensinar os “computadores” a aprender uma tarefa a partir de dados.

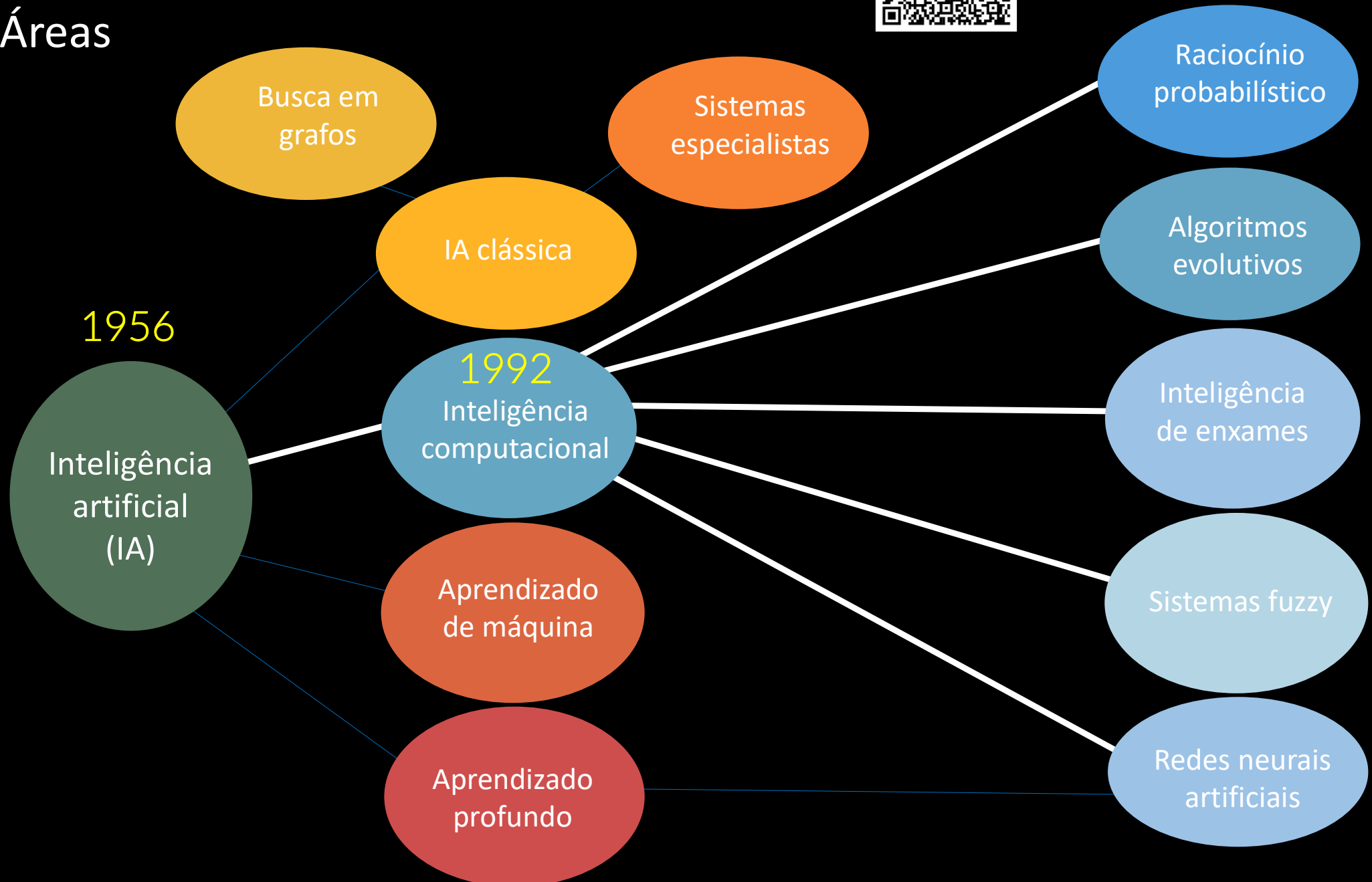


Inteligência artificial (IA)



Abordagens

Áreas



Redes neurais artificiais



Sistemas inspirados na estrutura e funcionamento do cérebro humano.

Fraudes financeiras: Operações de cartão de crédito (clonados ou roubados)



- ✓ Sistema de detecção de fraudes online que utiliza inteligência artificial e machine learning para analisar transações de comércio eletrônico em tempo real e identificar possíveis fraudes.
- ✓ O sistema é capaz de analisar diversos indicadores de risco, como endereço de entrega, histórico de compras e comportamento do usuário, para identificar transações suspeitas e alertar os lojistas.

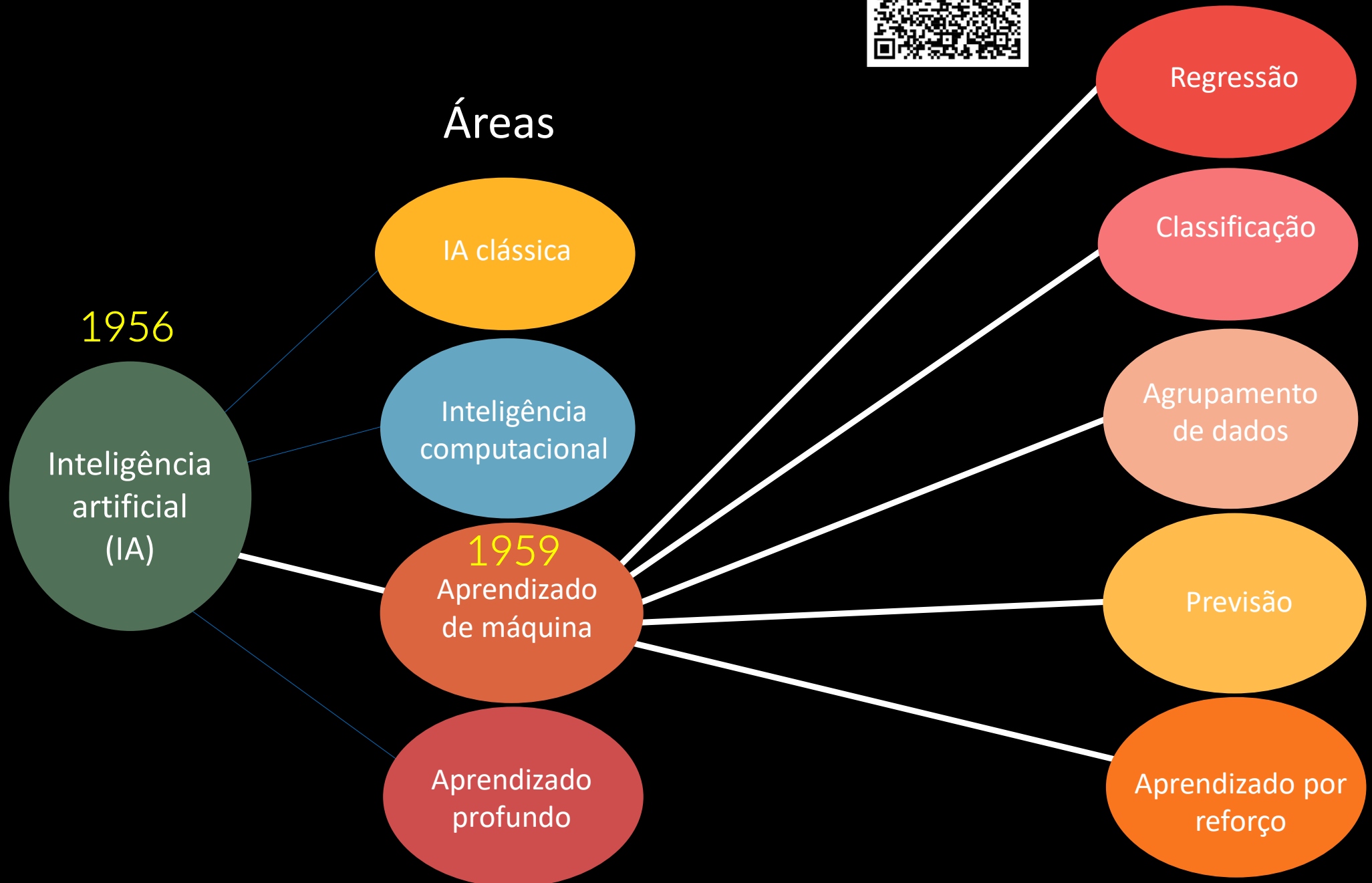
Coelho, L. S. et al. (2006). FControl®: Sistema inteligente inovador para detecção de fraudes em operações de comércio eletrônico, Gestão & Produção, vol. 13, no. 1, p. 129-139.

Inteligência artificial (IA)



Tarefas

Áreas



Aprendizado de máquina



- ✓ Aprendizado é qualquer processo pelo qual um sistema melhora o desempenho com base na experiência.
- ✓ O aprendizado de máquina está relacionado a programas de computador que melhoram automaticamente seu desempenho por meio da experiência.

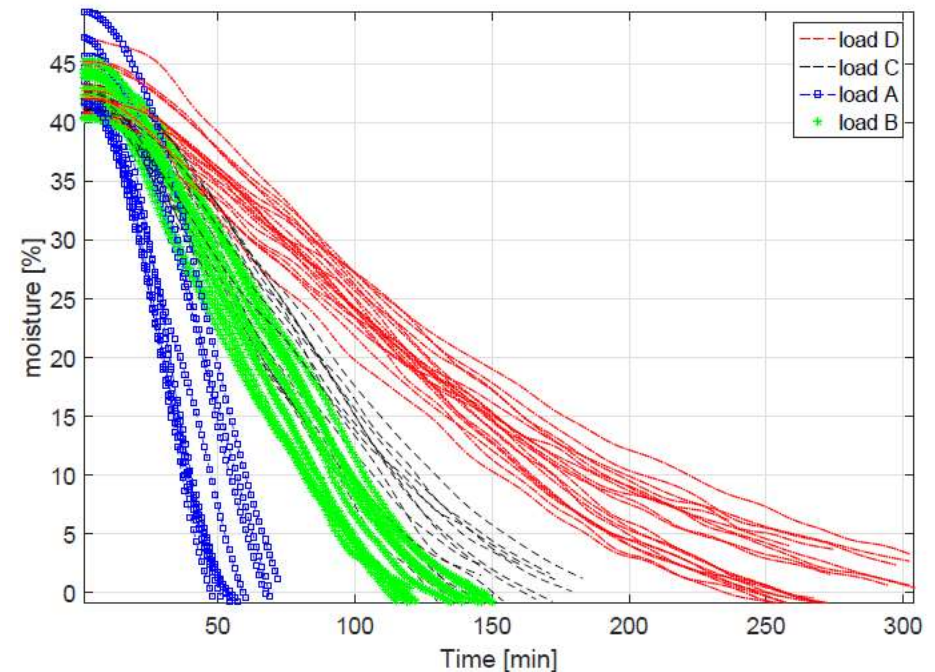
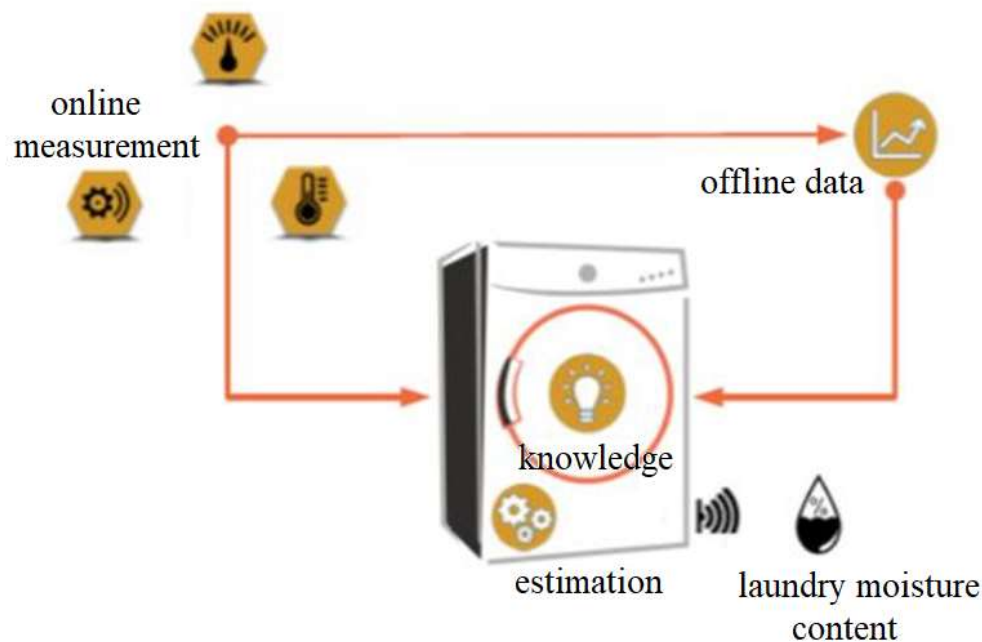


Arthur Lee Samuel
(1901-2001)





Eletrodomésticos: *Soft sensors* para fornecer uma estimativa da umidade da roupa introduzida numa máquina de lavar e secar roupa.

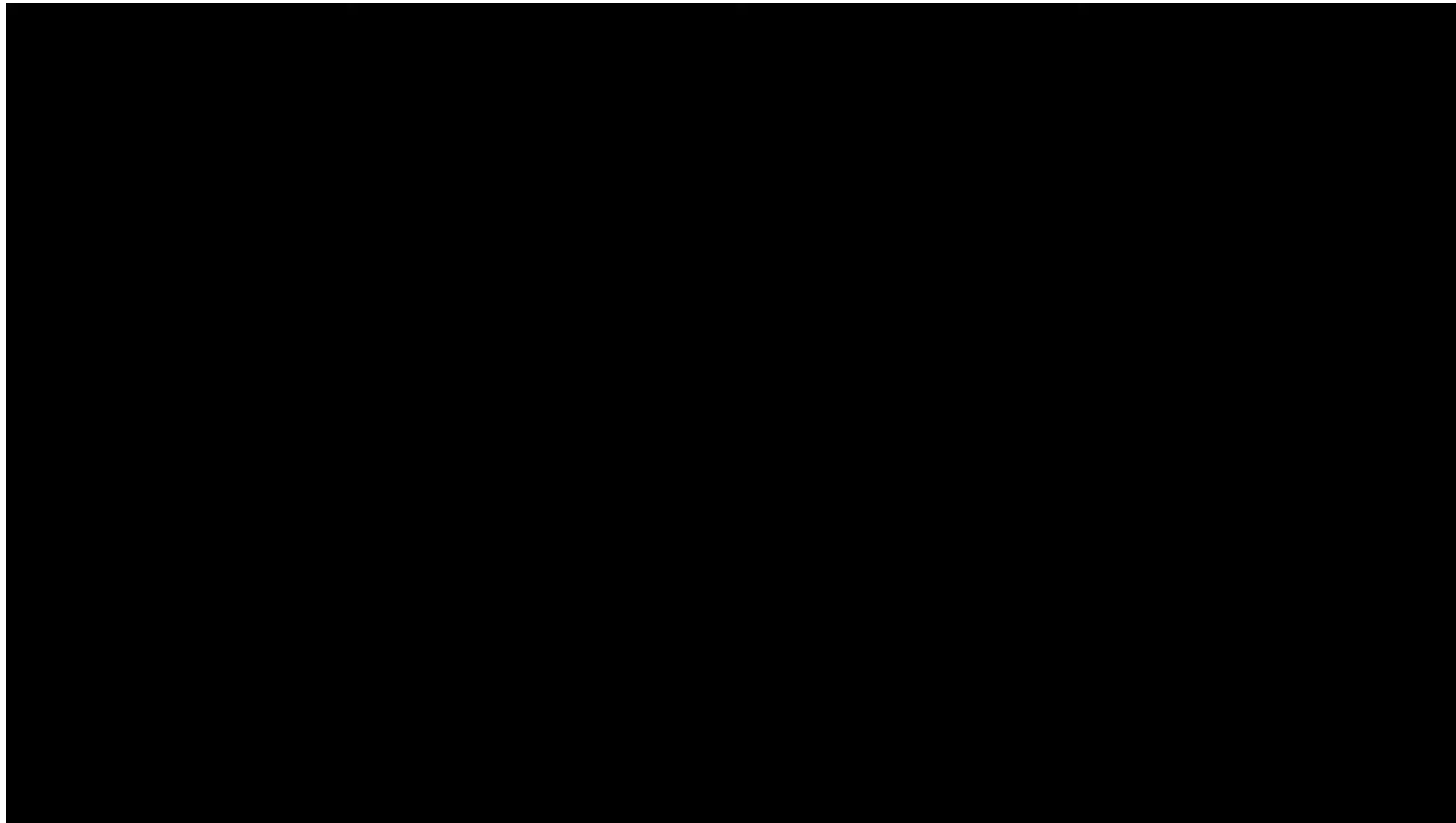


Zambonin, G. et al (2019). Machine learning-based soft sensors for the estimation of laundry moisture content in household dryer appliances, *Energies*, vol. 12, no. 20, article number 3843.

IA em controle de estoque e distribuição



Ocado Technology é a divisão tecnológica da britânica Ocado Group, responsável por desenvolver soluções de automação e *software* para armazéns automatizados e logística de entrega, tanto para a Ocado quanto para outros grandes varejistas de alimentos.

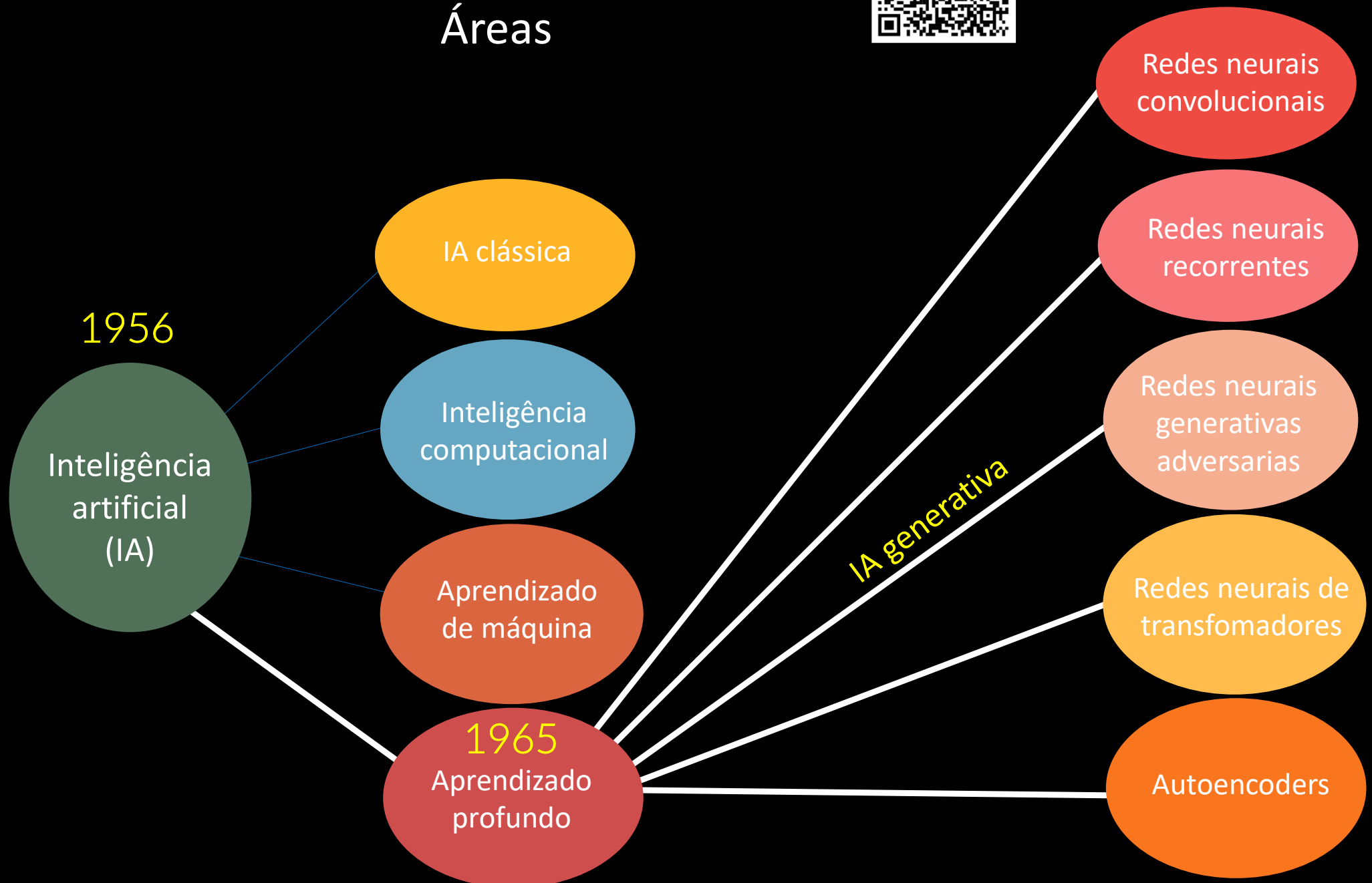


Inteligência artificial (IA)



Modelos

Áreas



Aprendizado profundo



1965-20XX

Capacidade de aprender representações de dados com **múltiplos níveis de abstração**, permitindo a extração de características complexas.

Fisiologia



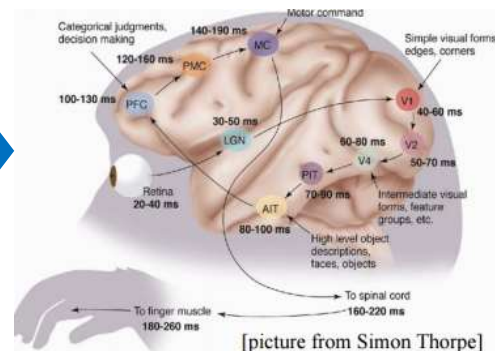
Nobel Prize in Physiology or Medicine (1981):

Torsten **Wiesel** (1924 -)
David Hunter **Hubel** (1926-2013)

Harvard Medical School, Boston, MA, USA

1959

Córtex visual hierárquico



[picture from Simon Thorpe]

DEPARTMENT OF NEUROSCIENCE
Washington University School of Medicine

1994

Computação



Van Essen D.C.



Geoffrey Hinton
University of Toronto
<http://www.cs.toronto.edu/~hinton/>

1965-2006

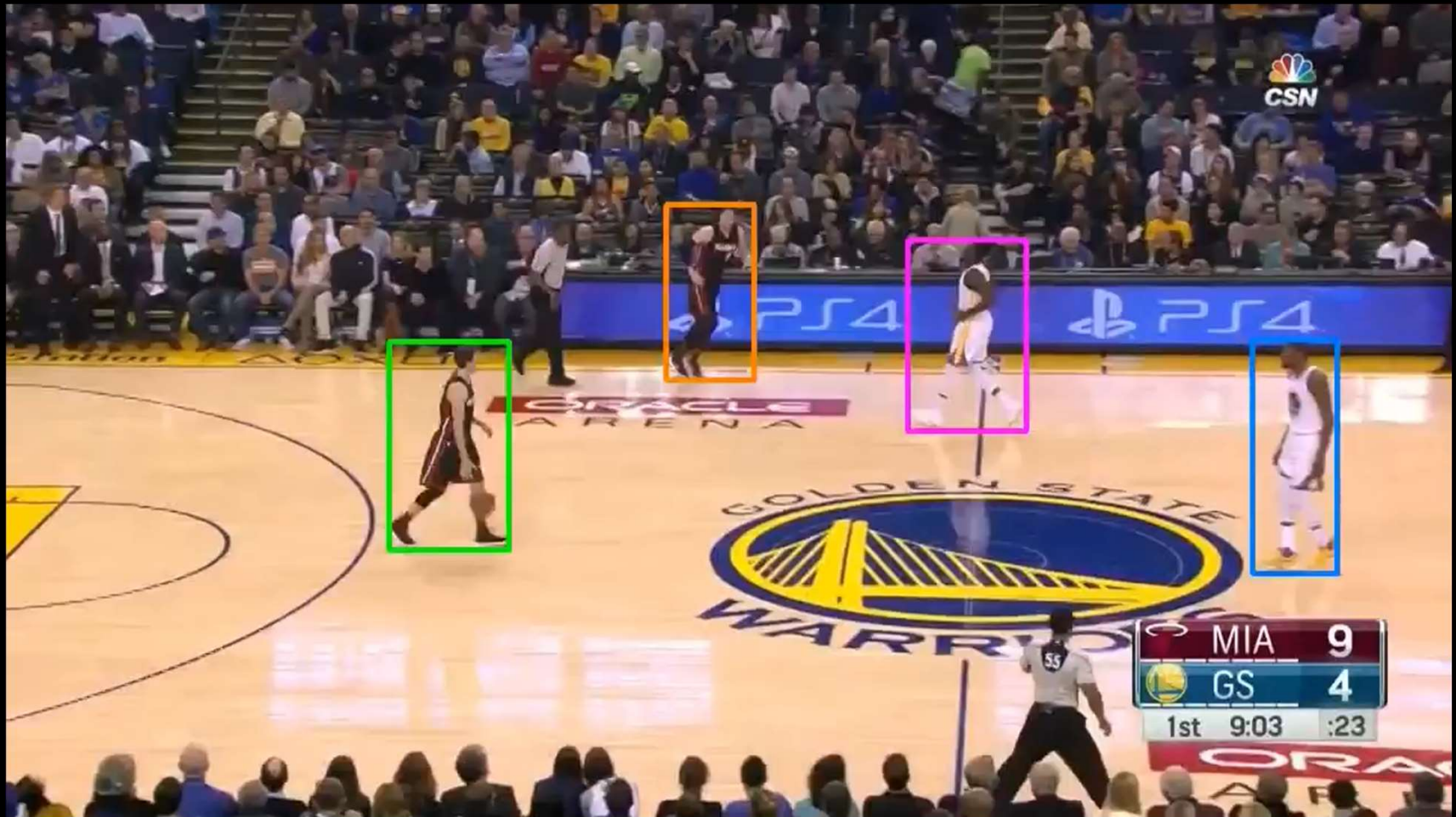
Onde é possível aplicar ?



Miami Heat x Sacramento Kings

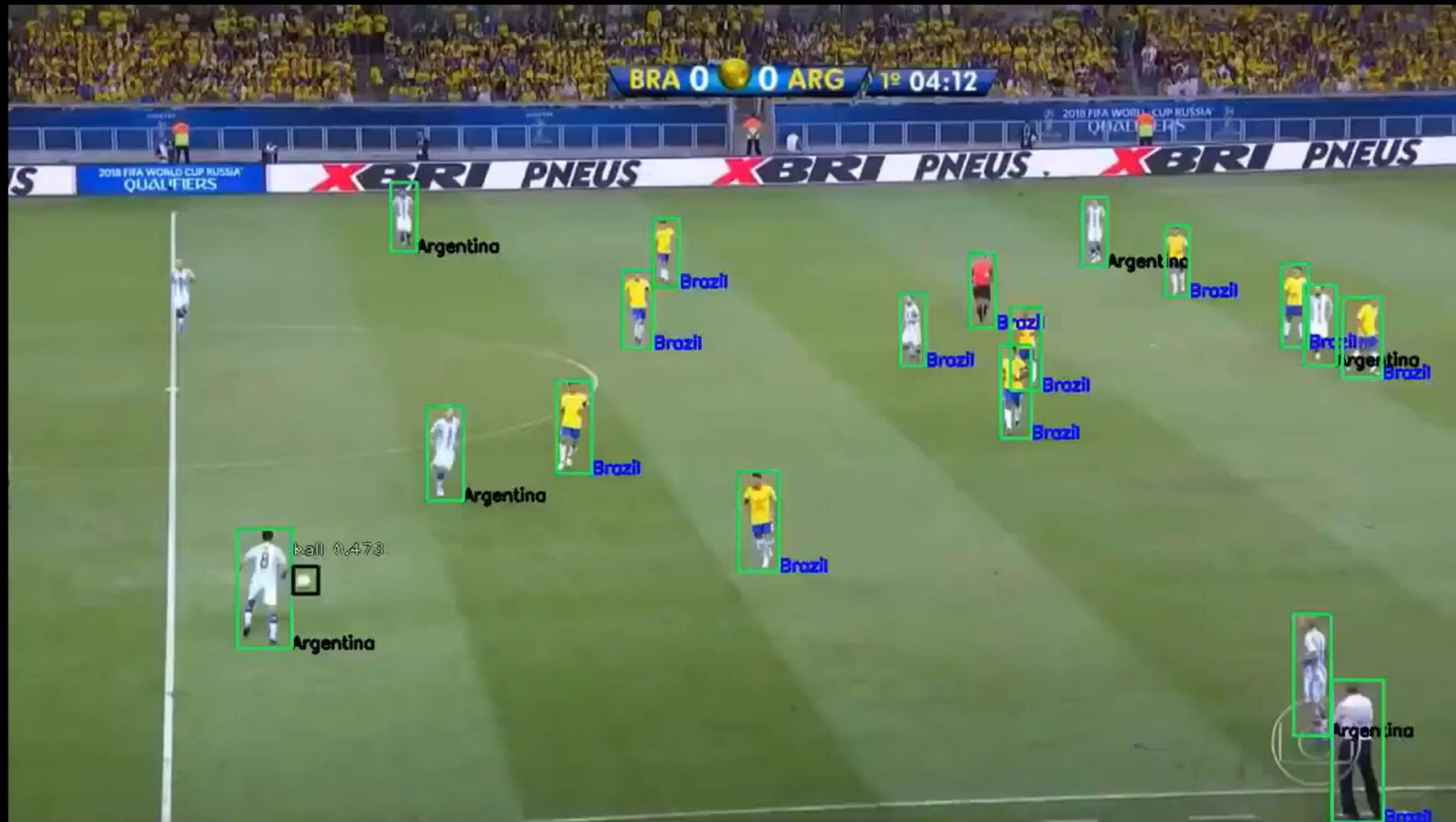


Aprendizado profundo



Aprendizado profundo

Futebol



Rastreamento em cenas



2024

- ✦ **SAMurai**: Adapting Segment Anything Model for Visual Tracking
- ✦ Aplicações: segurança, monitoramento e análise de comportamento.



Aprendizado profundo



Processamento de imagens: Percepção de veículos e pedestres para veículos autônomos, utilizando imagens (dados sintéticos do simulador CARLA e dados reais WAYMO Open).



Tabata, A. N. et al. (2023). Analyzing CARLA 's performance for 2D object detection and monocular depth estimation based on deep learning approaches, Expert Systems with Applications, vol. 227, article number 120200.

IA generativa

roboflow



Abordagem de aprendizado profundo focada na geração de conteúdos tais como textos, imagens, músicas e vídeos.



ChatGPT



GPT: Generative Pre-trained Transformer

- ✓ 1 milhão de usuários em 5 dias após o seu lançamento em Nov/2022
- ✓ Abril/2024: 180 milhões de usuários
- ✓ 1,6 bilhões de visitas/mês

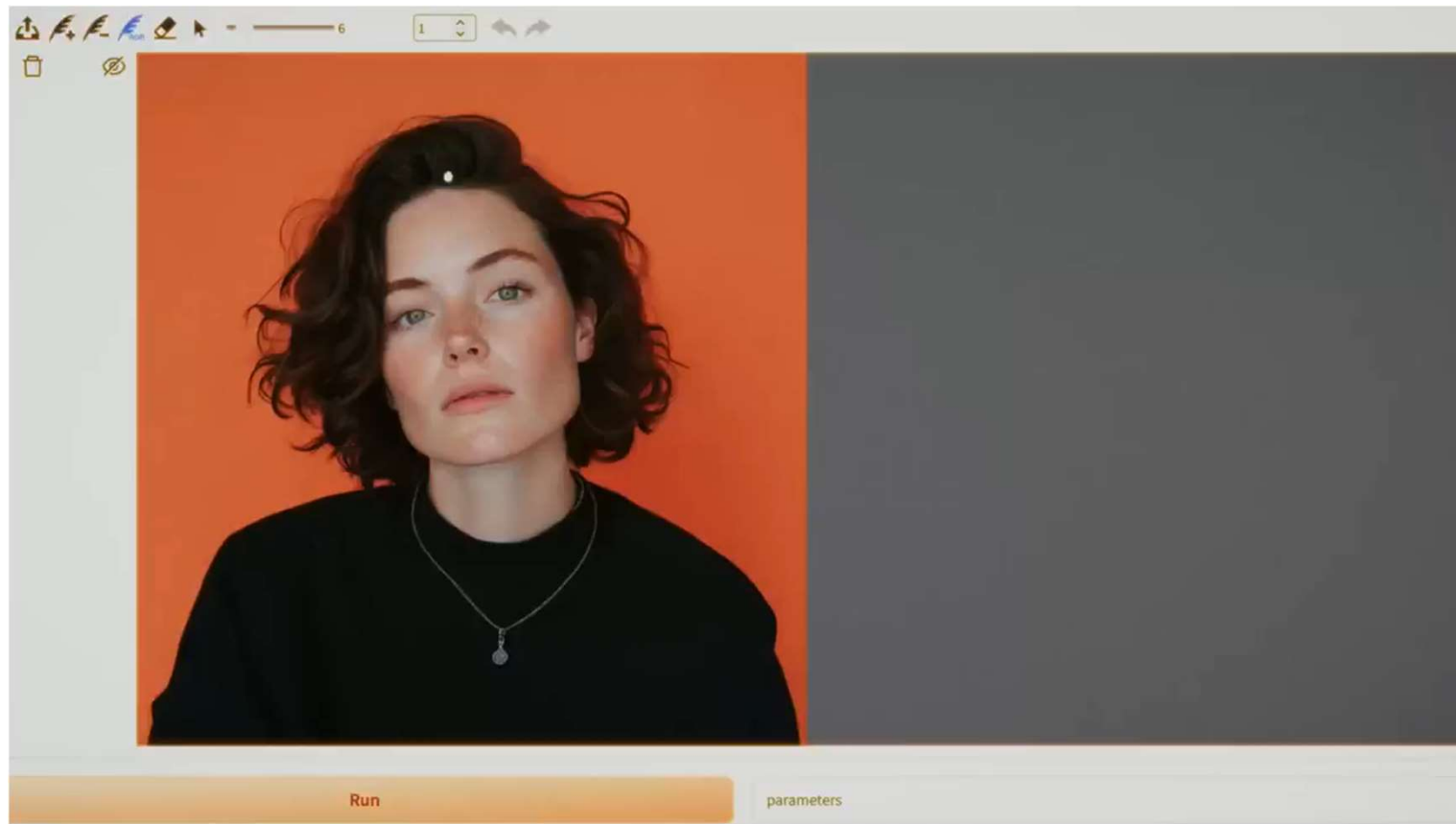


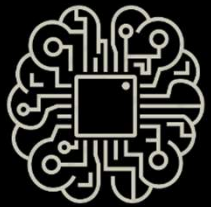
Prompt para imagens



2024

- ✦ Interface simples e intuitiva, semelhante ao Adobe Firefly.
- ✦ Permite marcar a área a ser editada e inserir um prompt com a alteração desejada.



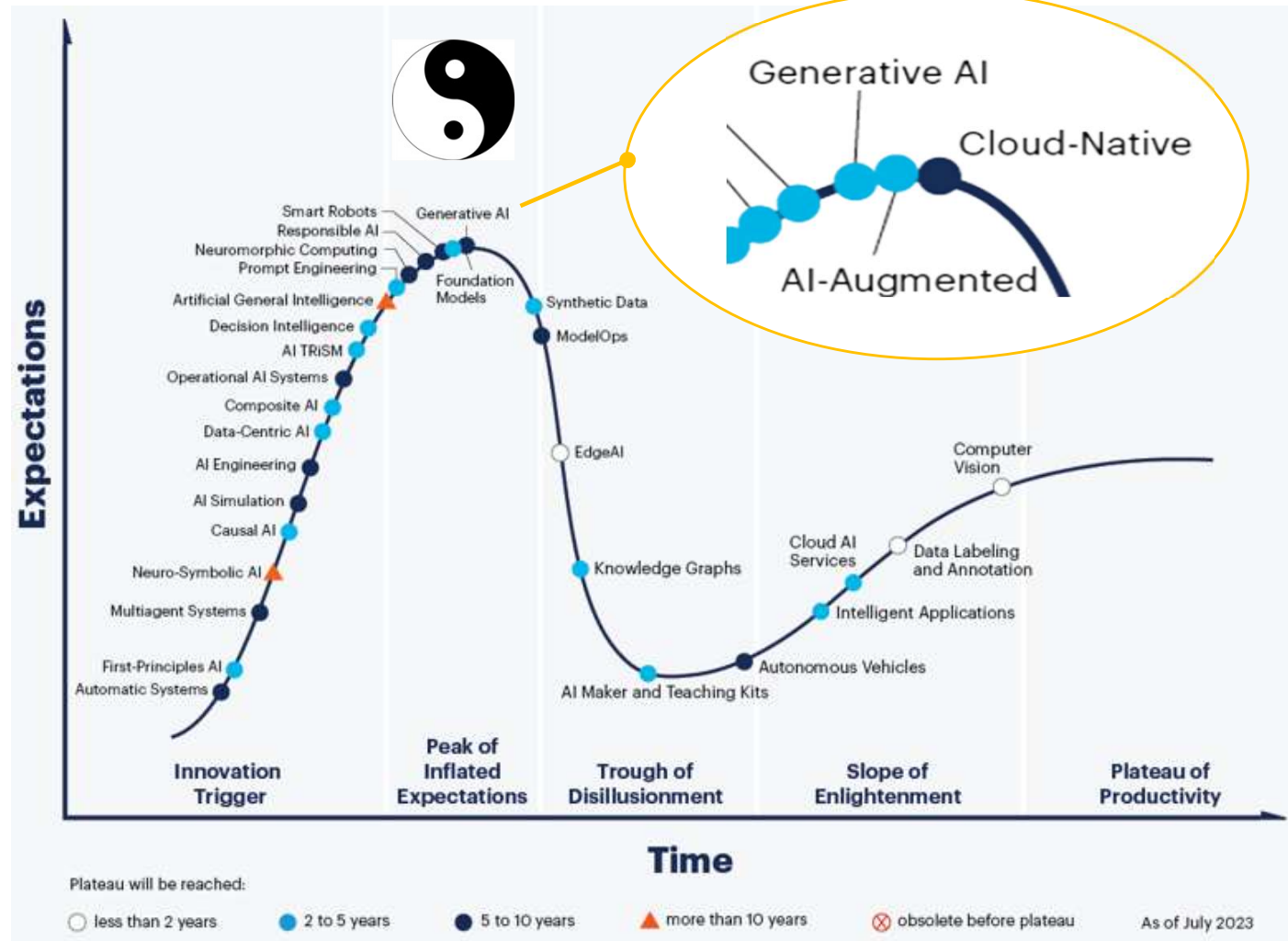


Tendências e inovações



Gartner Hype cycle for AI

2024



Prêmio Nobel



2024

Física



John J. Hopfield e Geoffrey E. Hinton
descobertas em redes neurais artificiais

Química



Demis Hassabis e John M. Jumper
modelo de IA para prever estruturas de proteínas

David Baker
construir exemplares novos destas moléculas

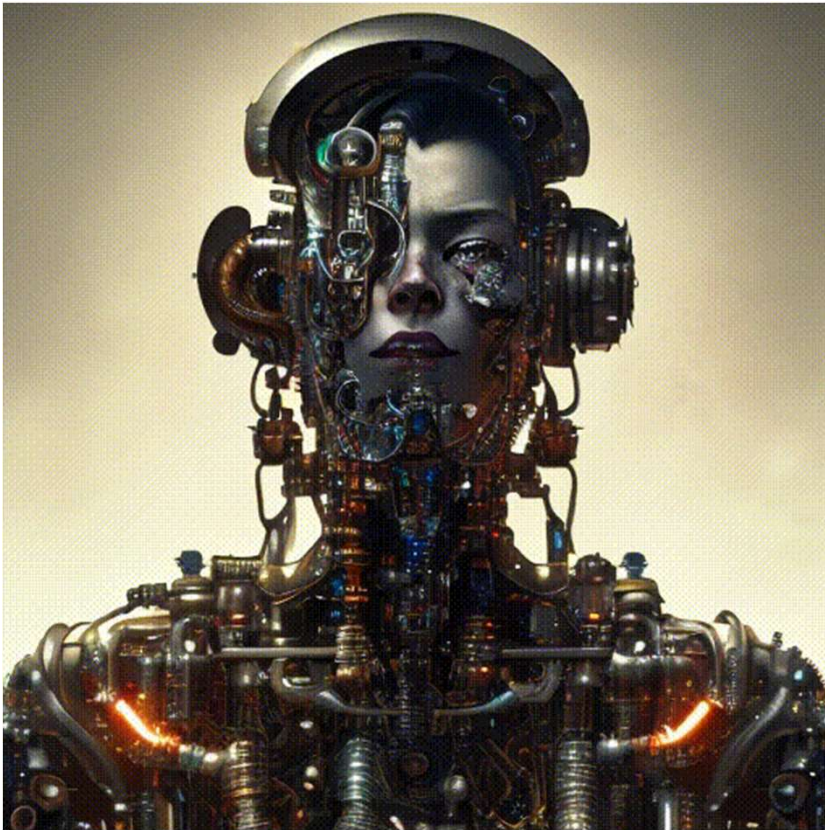
Difusão estável

stability.ai

2020

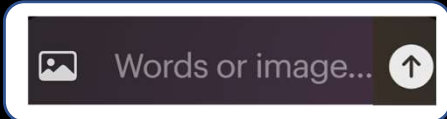


Gera dados de forma controlada e previsível, evoluindo uma amostra inicial por etapas intermediárias que adicionam pequenas variações até a produção final.



Dream Machine

2024



Create a fly-through of a bustling, future city at sunset that showcases cutting-edge technology and buildings with a nod to landscapes.

Crie uma passagem aérea de uma cidade movimentada do futuro ao pôr do sol que mostre tecnologia de ponta e edifícios com um toque de paisagens.



LUMA AI

14/06/2024: Due to extremely high demand, we are temporarily limiting free tiers to 10 generations/day. Paid tiers continue to have no limit.

Avatares digitais com IA



- ✦ Estimativas recentes sugerem que o mercado global deve atingir US\$ 1,2 bilhão até 2030, com um crescimento anual composto de 34% entre 2023 e 2030.
- ✦ Impulsionado pela integração em serviços de atendimento ao cliente, marketing digital, saúde, entretenimento e educação.



 ideogram



Midjourney



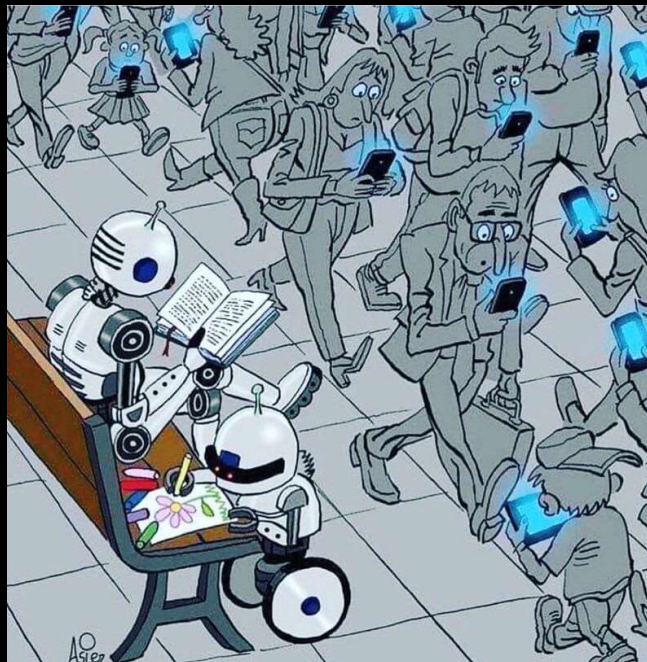
DALL-E

AiFinesse.com



Leonardo.Ai

☰ Desafios e impactos



IA em todos lugares



2024

- ⊕ A IA vai mudar tudo o que você faz.
- ⊕ 2,5 Zetabytes ($2,5 \times 10^{21}$) de dados são produzidos todos os dias.



Drones in China now move bags of cement in less than 30 seconds, a task that previously took hours.



IA em agronegócios



✓ **Chile:** Usam robótica e IA para detectar maçãs maduras antes de colhê-las.

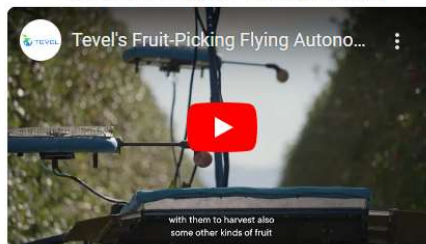
2023



A farm in Chile is using
drones to pick apples.

Europe

Rivoira Group of Verzuolo, Italy



United States

HMC farms of Kingsburg, CA, USA



Chile

Unifrutti Group of Linares, Chile



IA na sala de aula



Pré-adolescentes: Democratização da educação em IA em 100 escolas chinesas

2018



Institute of Automation,
Chinese Academy of Sciences

33 livros de IA



É esse o futuro da educação?



Na **China**, as escolas estão transformando o aprendizado com robôs de IA que monitoram o engajamento dos alunos e geram painéis de controle para professores e pais. **2019**



Jinhua Xiaoshun Primary School (Eastern China)

Salas de aula equipadas com:

- 👉 câmeras de inteligência artificial
- 👉 detecção de ondas cerebrais



ChatGPT na pesquisa

nature



✦ 3 lições sobre o **uso do ChatGPT** com base em uma pesquisa de 18 meses apoiada pela Alfred P. Sloan Foundation e pela Chan Zuckerberg Initiative.

2024

📖 **Engenharia de prompt** : Para usar de forma eficaz, é essencial formular prompts claros e detalhados, especificando o que se espera da resposta e o formato desejado.

📖 **Aprimoramento de escrita** : Útil para revisar e estruturar textos acadêmicos, especialmente ao organizar resumos em formato de contexto–conteúdo–conclusão.

📖 **Escolha de tarefas** : IA é indicada para tarefas repetitivas. Em tarefas criativas, como a definição de perguntas de pesquisa, a intervenção humana pode gerar insights.



graduando



mestre



doutor



pós-doutorado



professor



professor emérito

Investimentos em IA e GPUs



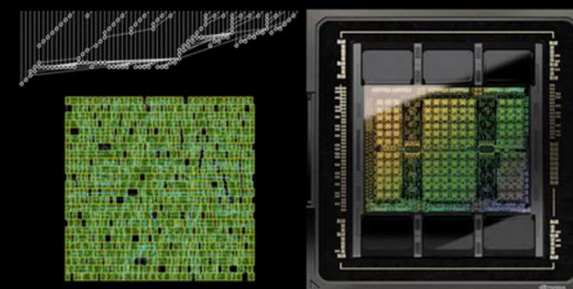
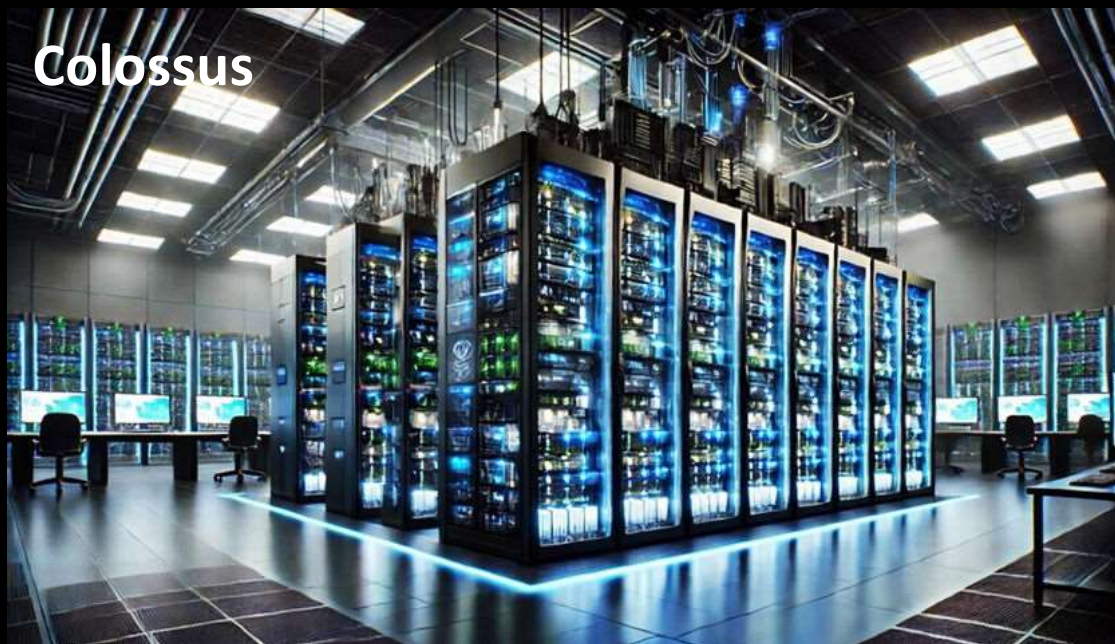
✦ XAI: Startup liderada por Elon Musk visa o desenvolvimento da LLM Grok

2024

✦ **Colossus**, supercomputador de treinamento de IA, tem **100 mil GPUs** Hopper H100 da NVIDIA

✦ Cada **NVIDIA Hopper H100** custa cerca de US\$ 30.000 (R\$ 165 mil), faz com que o investimento no supercomputador tenha ultrapassado **US\$ 3 bilhões (R\$ 16,5 bilhões)**.

Colossus



Programa Nacional de Infraestrutura para IA: **R\$ 3 bilhões**

SEQUOIA investe pouco no Brasil



2019



Doug Leone
Supervisiona investimentos globais

Carreiras: Ciência, tecnologia, engenharia e matemática



forma 170 mil profissionais/ano



forma 600 mil profissionais/ano



forma 6 milhões/ano

Necessidade de formar mais engenheiros (de software)

Filmes inteiros serão gerados por IA?



- ① **Runway Gen-3 Turbo** para geração de animação e sequência de vídeo
- ② **Midjourney** para criação de imagens de ficção científica
- ③ **Udiomusic** para música gerada por IA
- ④ Software de edição de vídeo padrão para montagem final (HitFilm Express, Adobe Premiere Pro, iMovie,...)



 **runway**



Midjourney

udio

Propaganda

Coca-Cola



2024

- ⊕ Anúncio de Natal para 2024 gerado por IA.
- ⊕ **Coca-Cola** gasta US\$ 4 a US\$ 5 bilhões/ano em publicidade em todo o mundo.



O future dos museus

6 Marble Arch
London W1H 7AP



2022

⊕ Museu em Londres integra realidade aumentada e obras de arte dinâmicas, o espaço cria uma experiência imersiva e interativa.

Tempestade no mar da
Galileia, Rembrandt (1633)



Retrata a cena bíblica de Jesus acalmado uma tempestade durante uma travessia no mar baseado na descrição do Evangelho de Mateus.



2024

⊕ **ANYmal**: Combina otimização de trajetória e aprendizado por reforço para alcançar uma locomoção perceptiva, versátil e robusta com pernas.

 YouTube

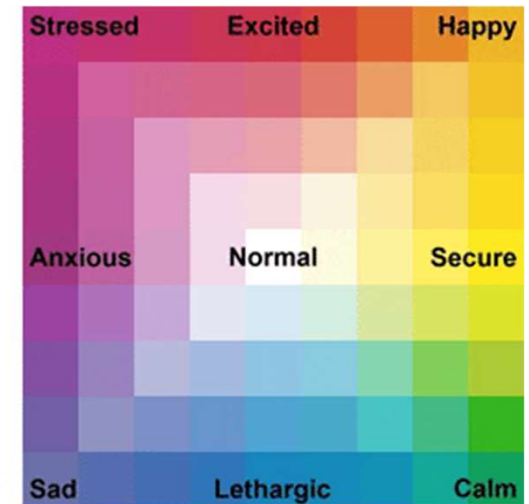


Pet robótico



2024

- ✦ **Moflin:** Robô de companhia projetado para oferecer apoio emocional e conforto, especialmente no contexto de bem-estar mental.
- ✦ Utiliza IA para reconhecer o dono pela voz e pelos gestos, adaptando seu comportamento com base nas interações.



1999: AIBO (Sony) 2016: Paro (Paro Robots) 2017: Tombot (Tom Stevens, Jim Henson)



Robôs quadrúpedes

DEEP Robotics
云深处科技



2024

- ✦ **Lynx** : Robô quadrúpede com rodas adicionais
- ✦ Aumenta sua versatilidade e capacidade de atravessar terrenos difíceis com facilidade.



DEEP Robotics

DEEP ROBOTICS LYNX
Boundless Versatility

PRE-ORDER PRICE	MSRP
\$15499	\$17999
SAVE \$2500	

Pre-order sale ends December 31, 2024
\$2000 deposit to be paid to secure your pre-order discount.
Price includes standard shipping. Customs fees, if any, are paid by customer.

Robô bípede



ROBOTERA



✦ **Star1** com 1,70 m e 65 kg alcança 13 km/h e foi testado em condições extremas, como as dunas do deserto de Gobi.

2024

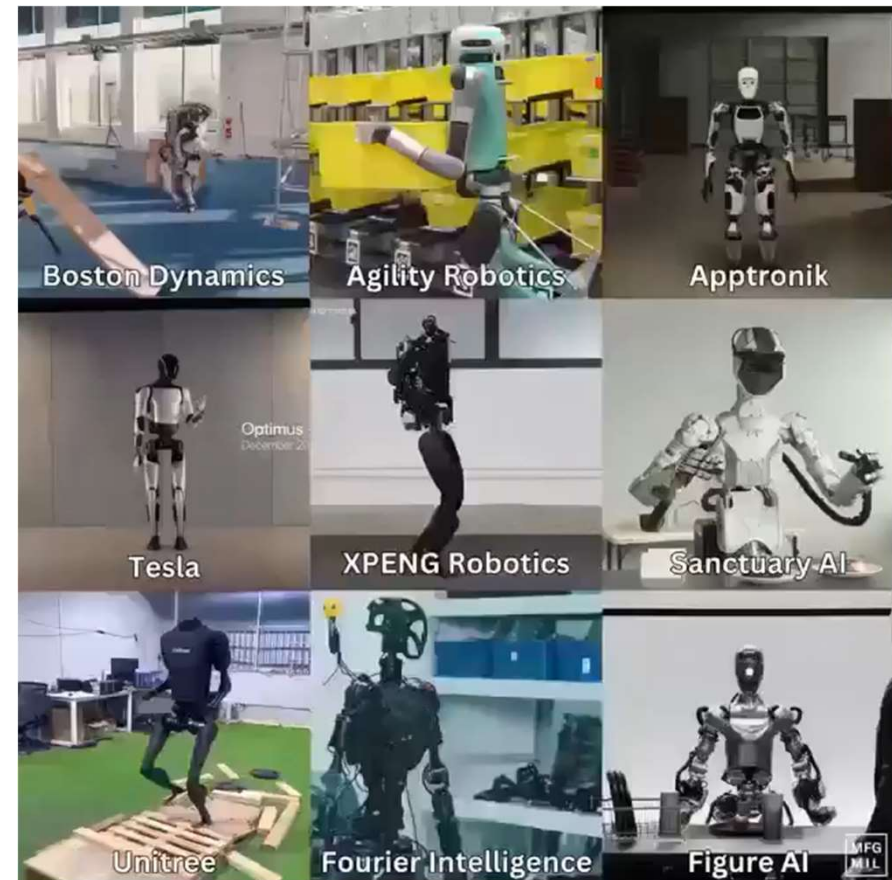


IA geral (AGI)

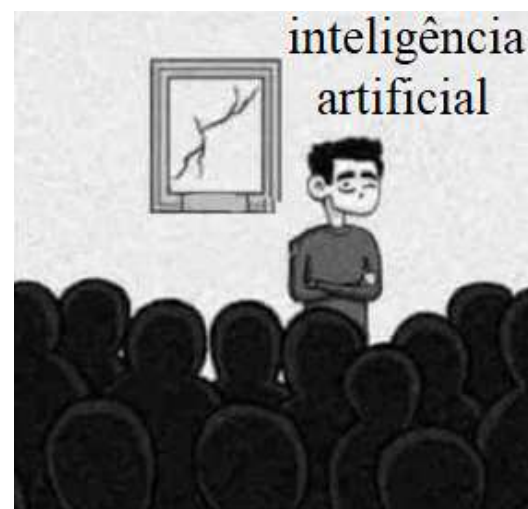
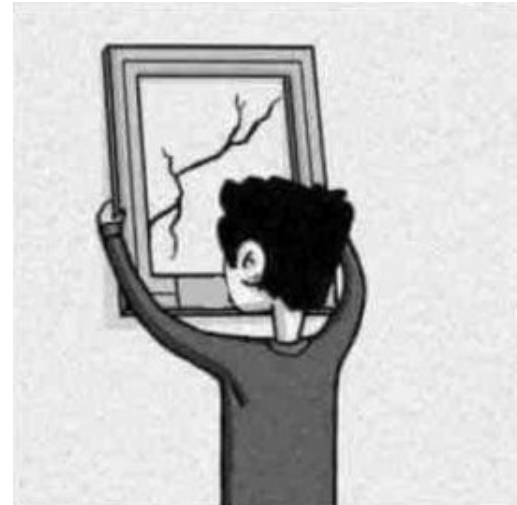
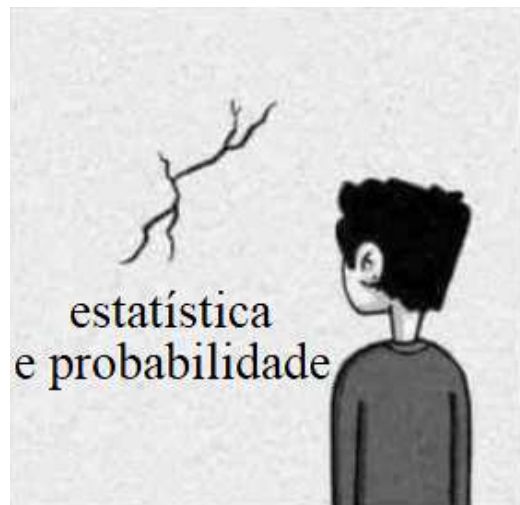


Capacidade hipotética de um agente inteligente de compreender ou aprender **qualquer tarefa intelectual** que um ser humano possa.

- 🧠 Capacidade de aprendizado autônomo
- 🧠 Raciocínio geral e abstrato
- 🧠 Compreensão contextual e flexível
- 🧠 Tomada de decisões independente
- 🧠 Percepção multimodal
- 🧠 Autoconsciência e consciência social
- 🧠 Criatividade e inovação
- 🧠 Autocorreção e otimização
- 🧠 Generalização do conhecimento



“Novos” conceitos e tendências

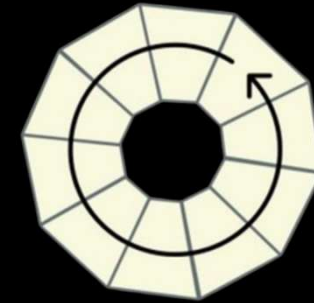


"O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano." Isaac Newton

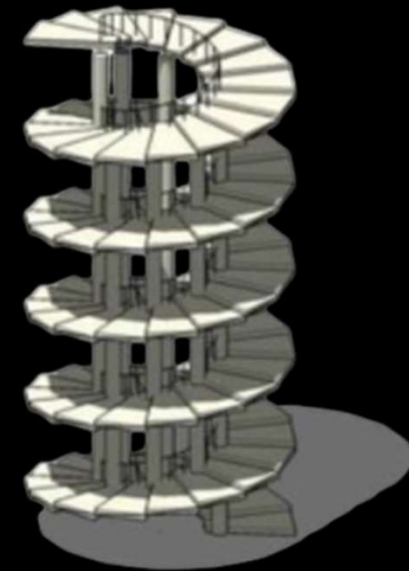
Sair da zona de conforto ...



Você **não** está indo em círculos



... só precisa de ver de forma diferente



Escolher uma direção



Sair da zona de conforto ...

🎯 Priorizar tarefas essenciais

🎯 Limitar compromissos

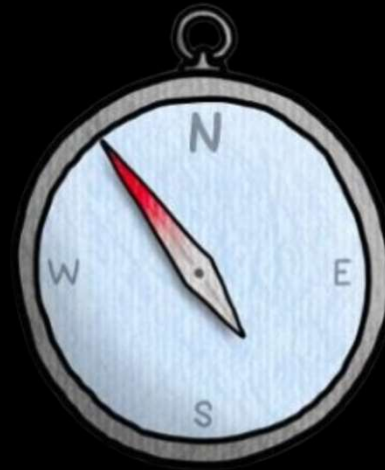
🎯 Ambiente de trabalho que minimize distrações

🎯 Visar um foco profundo e prolongado.



Imprevisto

Não é o que acontece com você, mas como você reage a isso que importa.



direção ✓



velocidade

Albert Einstein



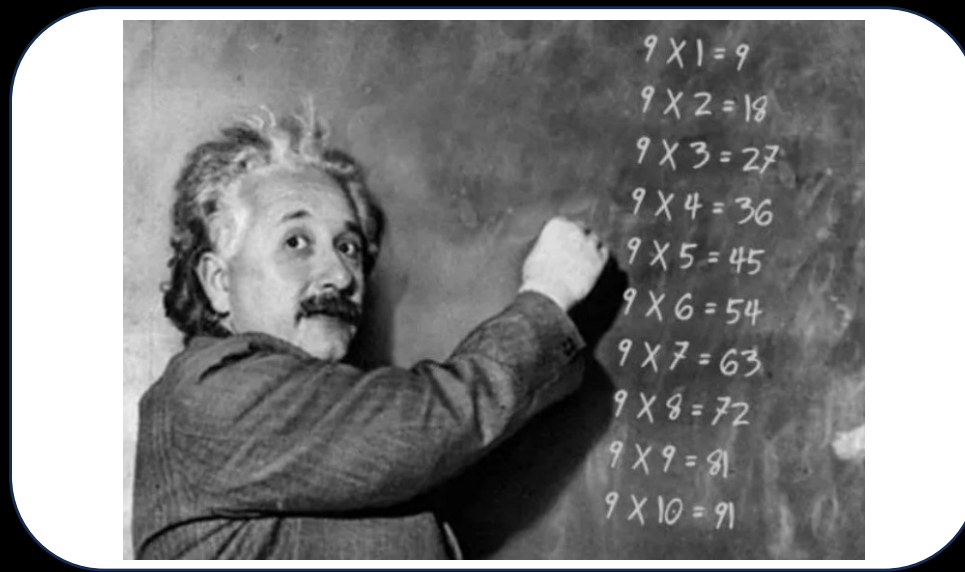
$9 \times 1 = 9$ $9 \times 2 = 18$ $9 \times 3 = 27$ $9 \times 4 = 36$ $9 \times 5 = 45$
 $9 \times 6 = 54$ $9 \times 7 = 63$ $9 \times 8 = 72$ $9 \times 9 = 81$ $9 \times 10 = 91$

Então Albert Einstein esperou que todos se calassem e disse:

Apesar de ter acertado nas 9 questões, ninguém me deu os parabéns, porém **quando falhei apenas uma vez**, todos começaram a rir.

Isso quer dizer que apesar de ter muito sucesso, a sociedade vai perceber o seu menor erro e rir dele, não deixe uma simples crítica destruir seus sonhos. “

Lição



- ✓ Mesmo estando certo na maioria das vezes, as pessoas tendem a lembrar do único erro.
- ✓ Foque nas suas conquistas, usando os erros para fortalecer sua resiliência, e ignore os julgamentos alheios.
- ✓ Concentre-se no seu **crescimento e aprendizado**.

Eu ainda estou aprendendo

Michelangelo (aos 87 anos)

