

EXIN BCS Artificial Intelligence Foundation



Sobre o curso

Curso preparatório EXIN BCS
Artificial Intelligence Foundation

Contempla o conteúdo programático
oficial do EXIN para a certificação

Total de 4 módulos;

01

Introdução à Inteligência Artificial, da
IA ética, confiável e sustentável;

02

Inteligência Artificial e Robótica;

03

Aprendizado de Máquina
(*Machine Learning*);

04

Considerações para projetos
de Inteligência Artificial.

Sobre o Instrutor

Adriano Martins Antônio

- Instrutor oficial e credenciado EXIN BCS Artificial Intelligence Foundation;
- Consultor de Gestão de Serviços de TI, Governança de TI, Escritório de Projetos (PMO), Projetos Ágeis, Segurança da Informação e Transformação Digital;
- Escritor, Consultor e Educador desde 1996;
- MBA em Gestão Empresarial pela FGV-SP;
- Neurociência aplicada da Educação, Astrofísica e mais de 50 certificações internacionais na área de TI, Projetos, Negócios e Finanças (PMI, EXIN, ISACA, Peoplecert, Microsoft e Axelos).





Sobre o EXIN

- EXIN – Instituto de Pesquisa para a Ciência da Informação;
- Mais de 40 anos de experiência;
- Especializado em programas de qualificação;
- Fornece exames dos programas de qualificação para a ISO/IEC 20000, ISO/IEC 27002, MOF, ASL, Green IT, Cloud Computing, Inteligência Artificial, Scrum, entre outros.

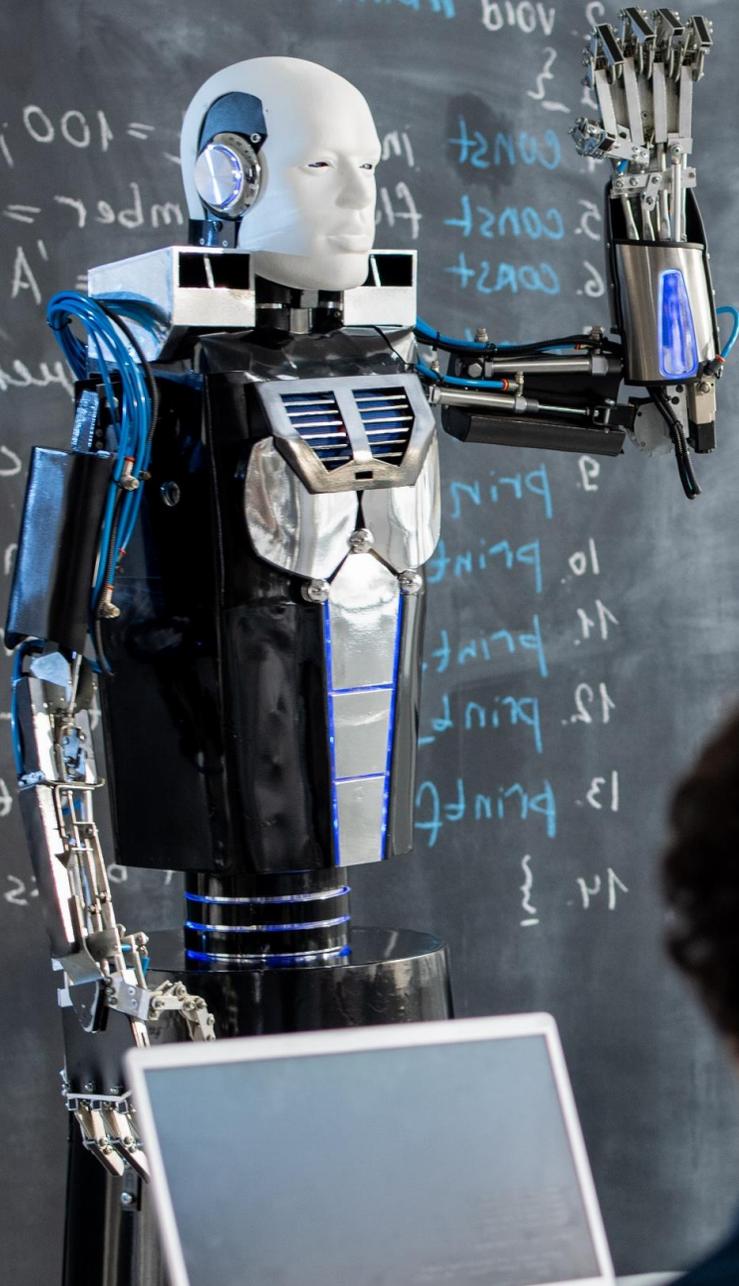
Sobre a Certificação EXIN

Atesta os seus conhecimentos sobre conceitos teóricos e práticos da IA. Esses conceitos envolvem:

- Ética na IA;
- Relação da IA com a Robótica;
- Riscos e desafios da IA;
- Construção de toolbox de machine learning;
- As peculiaridades de um projeto de IA

O conteúdo abordado no exame faz parte da ementa desse curso.





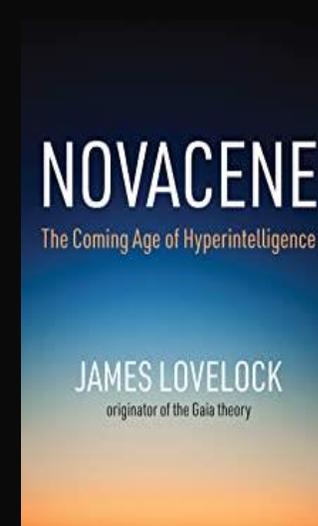
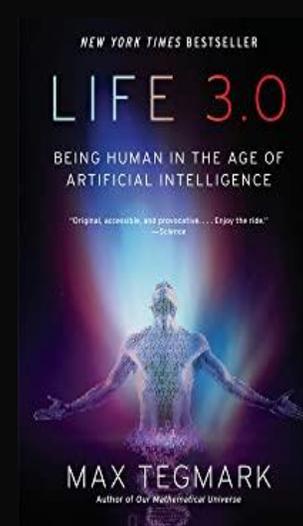
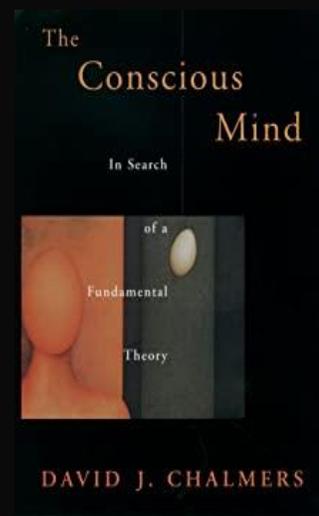
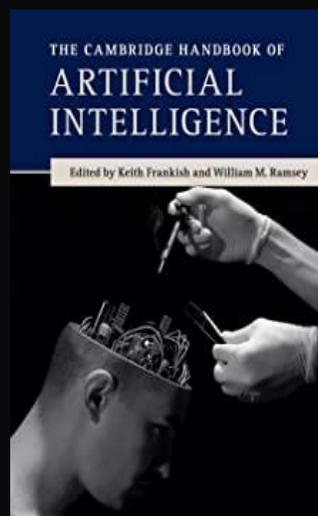
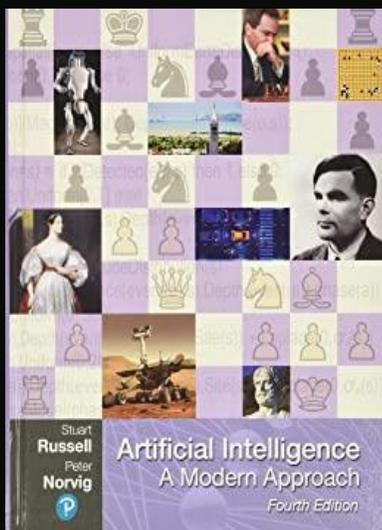
Sobre o exame

- Tipo do exame: Questões de múltipla escolha;
- Número de questões: 40;
- Mínimo para aprovação: 65% (26/40 questões);
- Sem consulta;
- Tempo máximo: 60 minutos;
- Também disponível em português.

Literatura



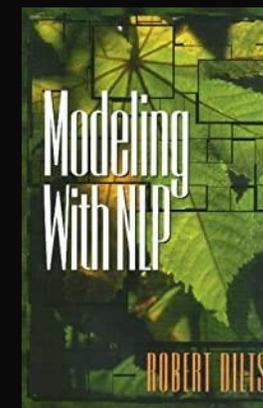
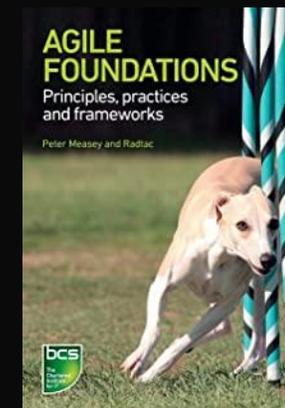
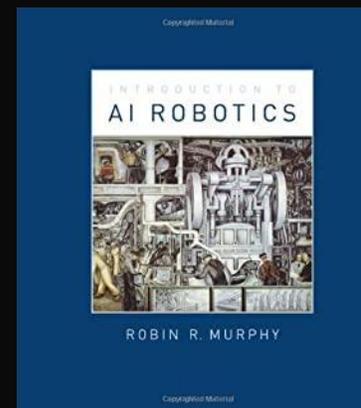
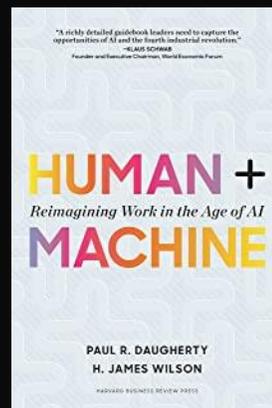
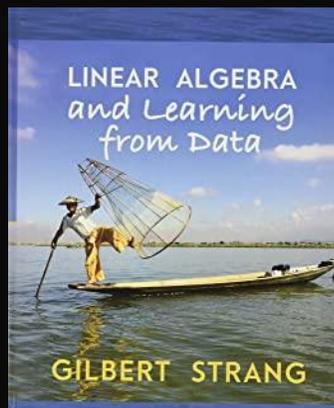
- Artificial Intelligence, A Modern Approach (RUSSELL e NORVIG, 2016);
- The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence (FRANKISH e RAMSEY, 2014);
- The Conscious Mind (CHALMERS, 1997)
- Life 3.0 (TEGMARK, 2017)
- Novacene: The Coming Age of Hyperintelligence (LOVELOCK, 2019);
- Machine Learning (MITCHELL, 1997);



Literatura



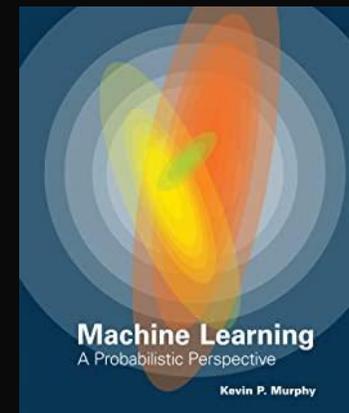
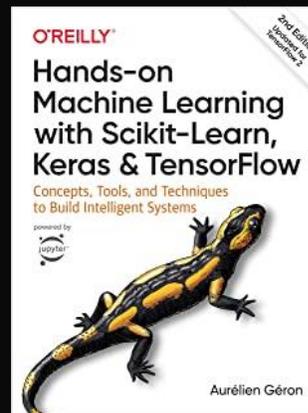
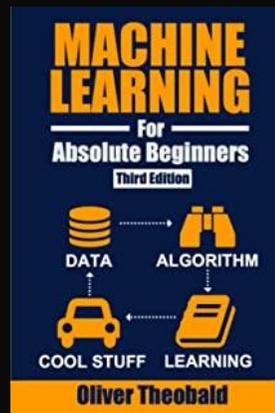
- Linear Algebra and Learning From Data (STRANG, 2019);
- The Fourth Industrial Revolution (SCHWAB, 2016);
- Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI (DAUGHERTY e WILSON, 2018);
- Introduction to AI Robotics (MURPHY, 2000);
- Agile Foundations: Principles, Practices and Frameworks (MEASEY e RADTAC, 2016);
- Modelling with NLP (DILTS, 2017).



Literatura



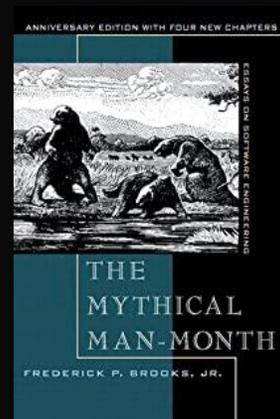
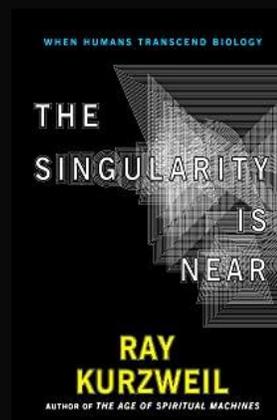
- Machine Learning For Absolute Beginners: A Plain English Introduction (THEOBALD, 2018)
- <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/machine-learning/> (Royal Society)
- Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems (GÉRON, 2017)
- Machine Learning – A Probabilistic Perspective (MURPHY, 2012)



Literatura



- The Singularity is Near (KURZWEIL, 2005)
- The Mythical Man Month (BROOKS JR. 1995)
- Artificial Intelligence: 101 Things You Must Know Today About Our Future (ROUHIAINEN, 2018)



Conheça a trilha de estudos sobre Transformação Digital!



Nível Specialist & Experience

Áreas especializadas de conhecimento e habilidades

Avaliação da aplicação prática e experiência



Nível Foundation

Áreas fundamentais do conhecimento e conceitos básicos



- EXIN e BCS
- Cursos para o título DTO (Digital Transformation Officer)

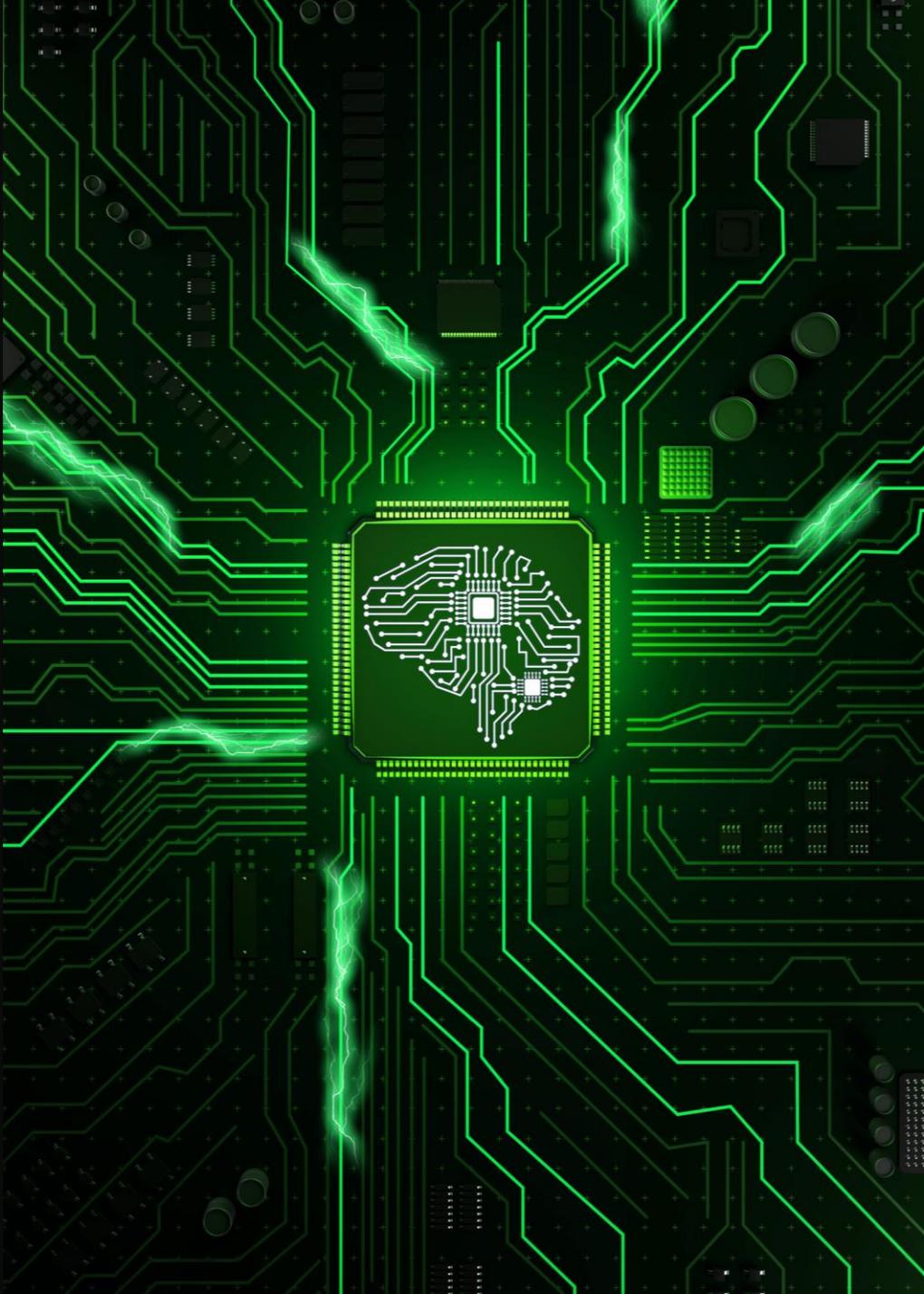


Bem-vindo ao mundo da Inteligência Artificial

- **Transformação Digital veio para mudar a forma como vivemos;**
- **A Inteligência Artificial é um dos grandes representantes dessa nova era digital;**
- **O seu uso é suficientemente capaz de impactar a sociedade.**

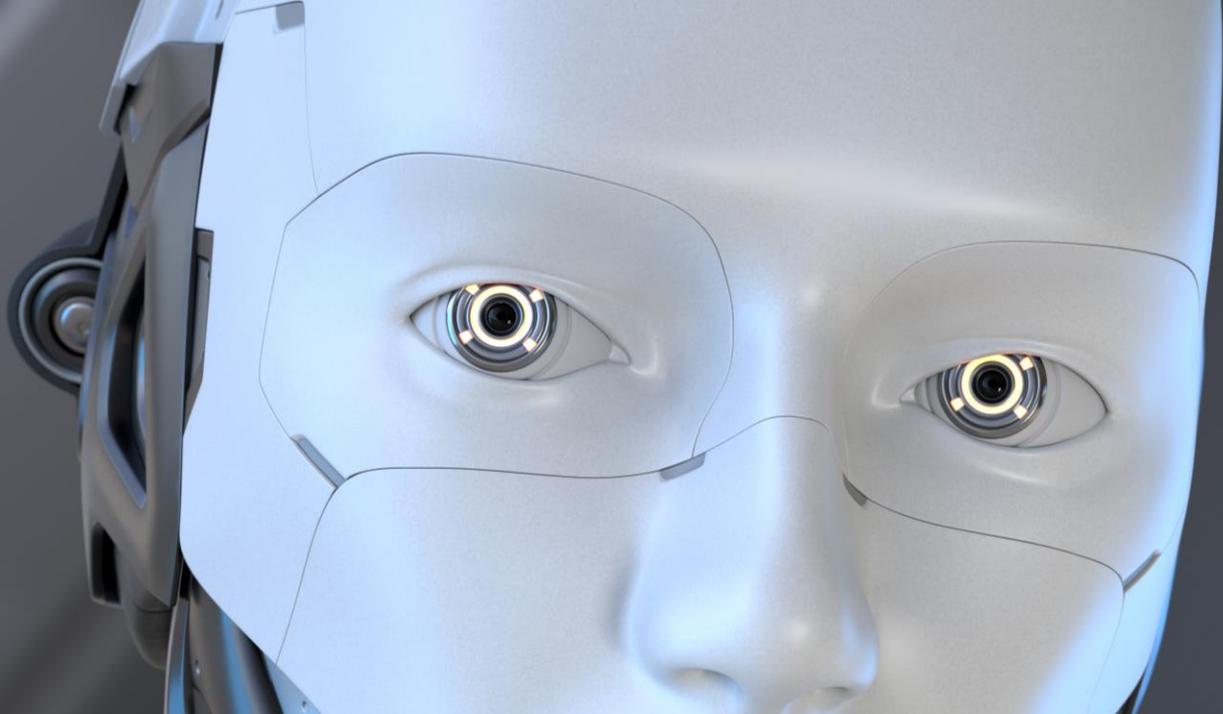
Módulo 01 - Inteligência Artificial (IA) e Inteligência Humana éticas e sustentáveis





Objetivos

- Definir os conceitos de Inteligência Artificial (IA) e de Inteligência Humana;
- Descrever Inteligência Artificial confiável e ética;
- Descrever os pilares e objetivos da sustentabilidade;
- Relacionar IA com o Design Universal e a Quarta Revolução Industrial;
- Entender o papel do Aprendizado de Máquina (ML) na Inteligência Artificial.



Inteligência Artificial (IA) e a Inteligência Humana

O que é Inteligência?

Oxford



- Rapidez de compreensão, sabedoria. A coleção de informações.

Wikipedia



- A resolução de problemas, raciocínio, autoconsciência, criatividade e conhecimento emocional.



História da Inteligência - Aristóteles

Viveu de 364 a.C. até 322 a.C.

Fundador da filosofia moderna

Primeiro a escrever sobre o conhecimento;

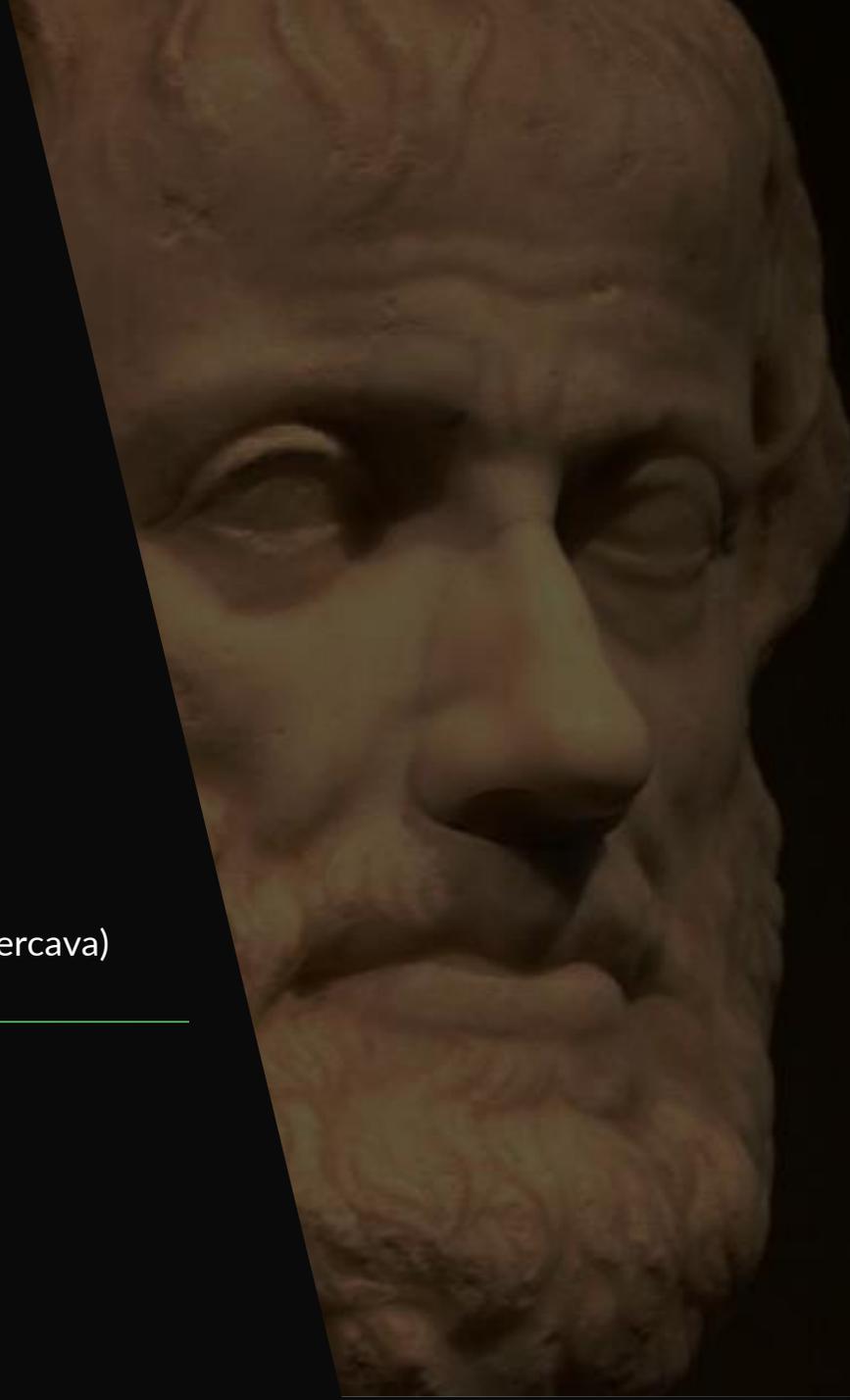
Liderou a definição dos fundamentos de:

Ontologia – a essência do ser (conhecimento)

O método científico (explicações racionais para o que o cercava)

Atualmente, ensinamos:

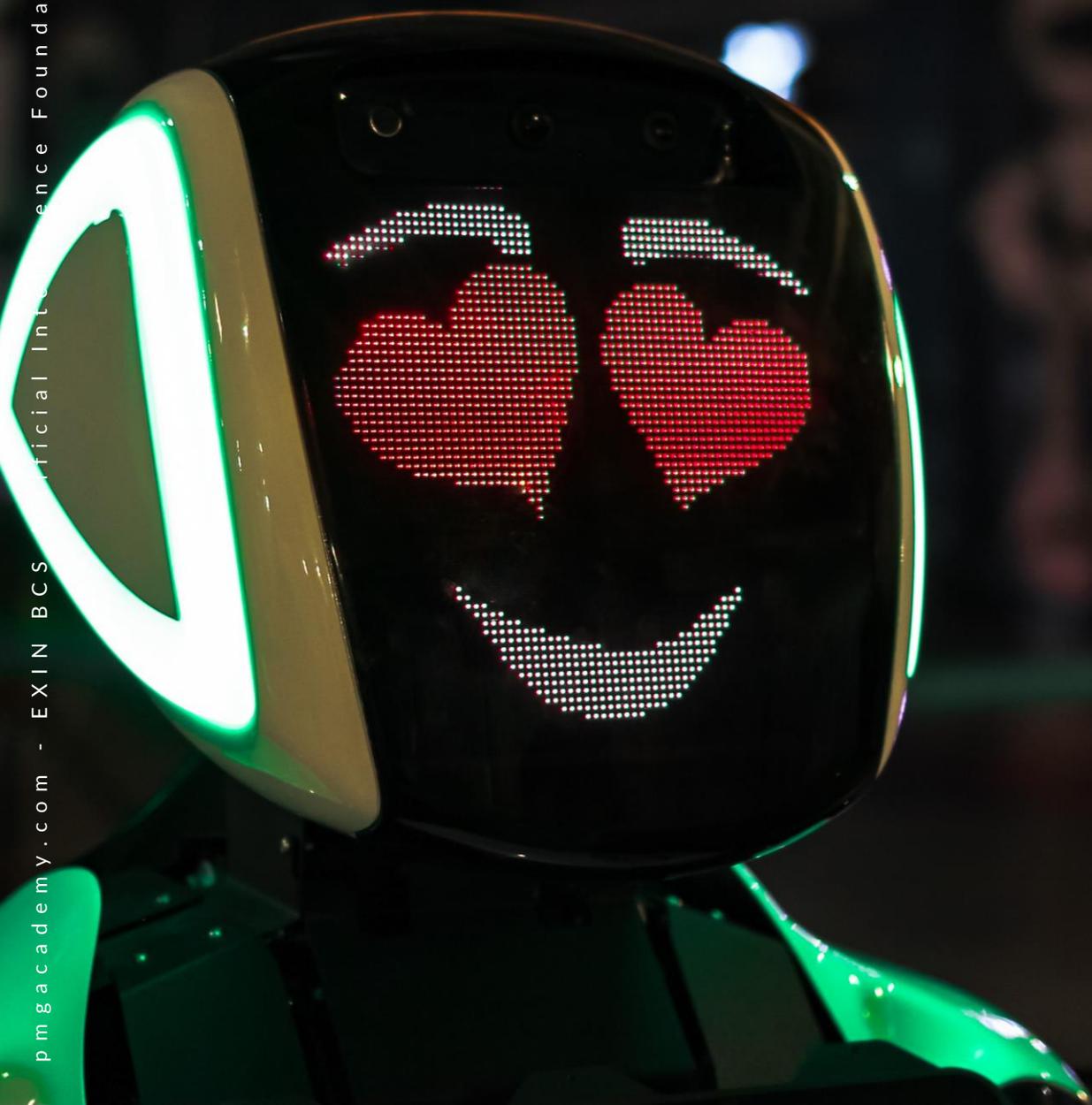
- Ciência Natural;
- Ciência Social;
- Ciência de Dados;
- Inteligência Artificial.
- Ciência da Computação;



O Método Científico



- Forma empírica em que obtemos conhecimento
 - Observação (de forma cuidadosa, sistemática);
 - Ceticismo (rigorosamente atentar aos fatos);
 - Formulação de hipóteses;
 - Testes com experimentos;
 - Refinamento das hipóteses.
- De forma iterativa e cíclica, vamos construindo nossos resultados com base na “aprendizagem pela experiência”
 - Publicamos nossos resultados para que outros possam analisar (revisão em pares, transparência, reprodução)
 - O método científico e o aprendizado pela experiência nos levaram ao Aprendizado de Máquina (ML) nos dias de hoje



Inteligência Emocional

- Nossa habilidade de entender nossas próprias emoções e a dos outros.
 - Usar este entendimento para se adaptar e mudar um ambiente;
 - Para ter empatia e fazer julgamentos.
- O problema mais difícil para a IA é a **CONSCIÊNCIA!**
- A ciência atual busca ao máximo compreender como o nosso entendimento em relação às emoções é construído.

O que é Inteligência Artificial?

IA é a Inteligência demonstrada pelas máquinas



Visão da Ciência da Computação:

“Agentes inteligentes” que percebem o seu ambiente e realizam ações para alcançar um objetivo.

Quando a IA está **focada em tarefas estreitas** (tarefas específicas) ela pode ser chamada de IA Fraca ou IA restrita.

Esse tipo de IA é a que temos em amplo uso atualmente em diversas aplicações.

A **Inteligência Artificial Geral (AGI)** é também chamada de IA Forte:

- Completa uma gama de habilidades;
- Algumas previsões estipulam que a IA poderá alcançar esse tipo de capacidade até 2050;
- **Isso não significa que a IA terá alguma consciência.**

IA Estreita (Fraca) é um grande sucesso nos dias de hoje

Máquinas ou softwares de certa forma inteligentes, mas que não são capazes de raciocinar por si próprias.

Exemplos de uso:



Otimização

Ex. estacionar aeronaves nos terminais usando o mínimo de combustível;



Filtragem de spam de e-mails;



Reconhecimento de imagem

Ex. diagnóstico médico e reconhecimento de identidade;



Logística

Ex. planejamento de rotas;

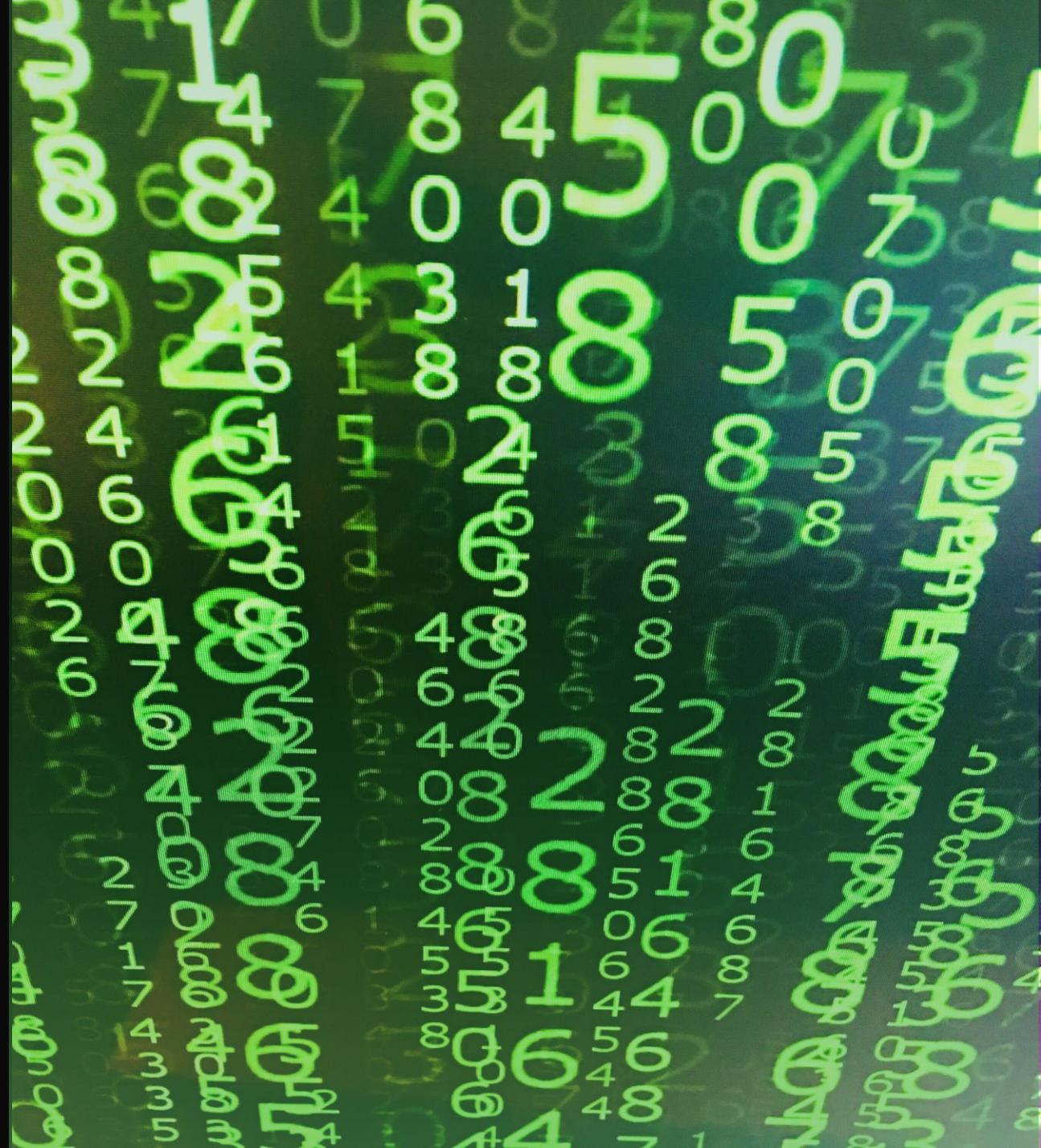


Processamento de Linguagem Natural (PLN)

Ex. chatbots, assistentes domésticos, casas inteligentes.

As máquinas aprendem a partir de dados

- O aprendizado de uma máquina só é obtido pela análise de dados.
- É uma **forma científica de analisar dados** (ex. ciência de dados, mineração de dados). Processo de descoberta de padrões em grandes conjuntos de dados.
- Profissões como engenheiros, cientistas, analistas de marketing e médicos usam o Aprendizado de Máquina todos os dias no trabalho. **Todos os aspectos da nossa vida estão sendo reimaginados por essa tecnologia.**
- Contribui para que a IA seja mais eficiente.



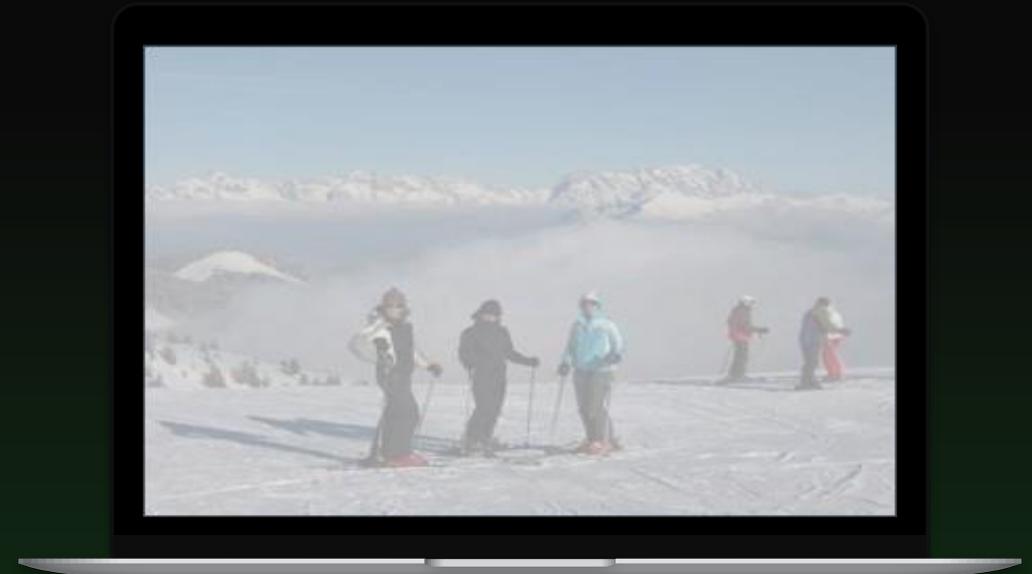
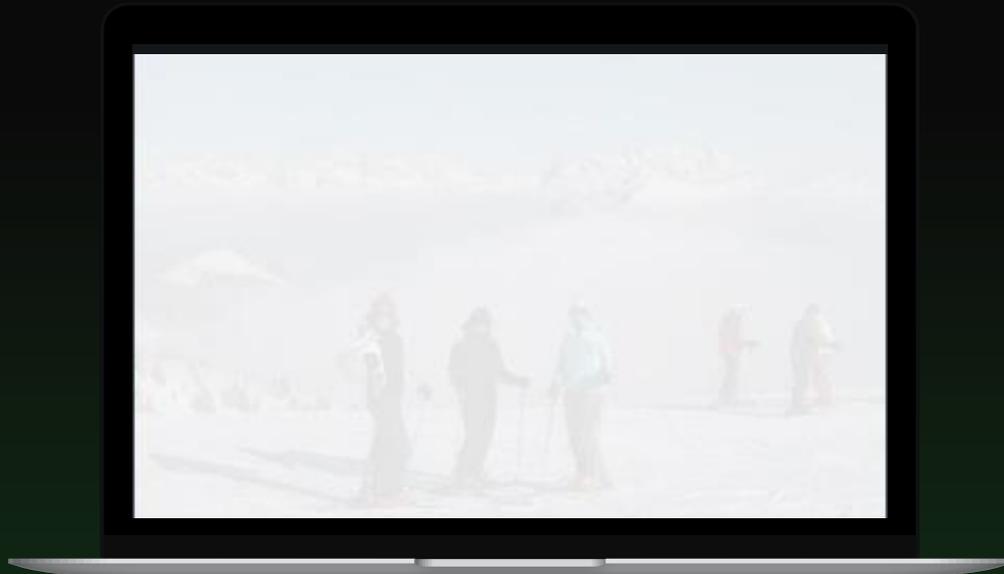


O ser humano é mais do que QI e QE

- O aprendizado de máquina possui capacidade super-humana para desempenhar uma tarefa. Mas é importante deixar claro que seres humanos são muito mais do que meras máquinas.
- Nós somos **seres sentimentais, emocionais e conscientes**
- Nosso cérebro tem **capacidades conscientes e subconscientes**
 - O modo como o ser humano age também é influenciado por outras capacidades
- **Intuição frequentemente nos ajuda a tomar decisões:** As máquinas não conseguem substituir em 100% a capacidade humana.

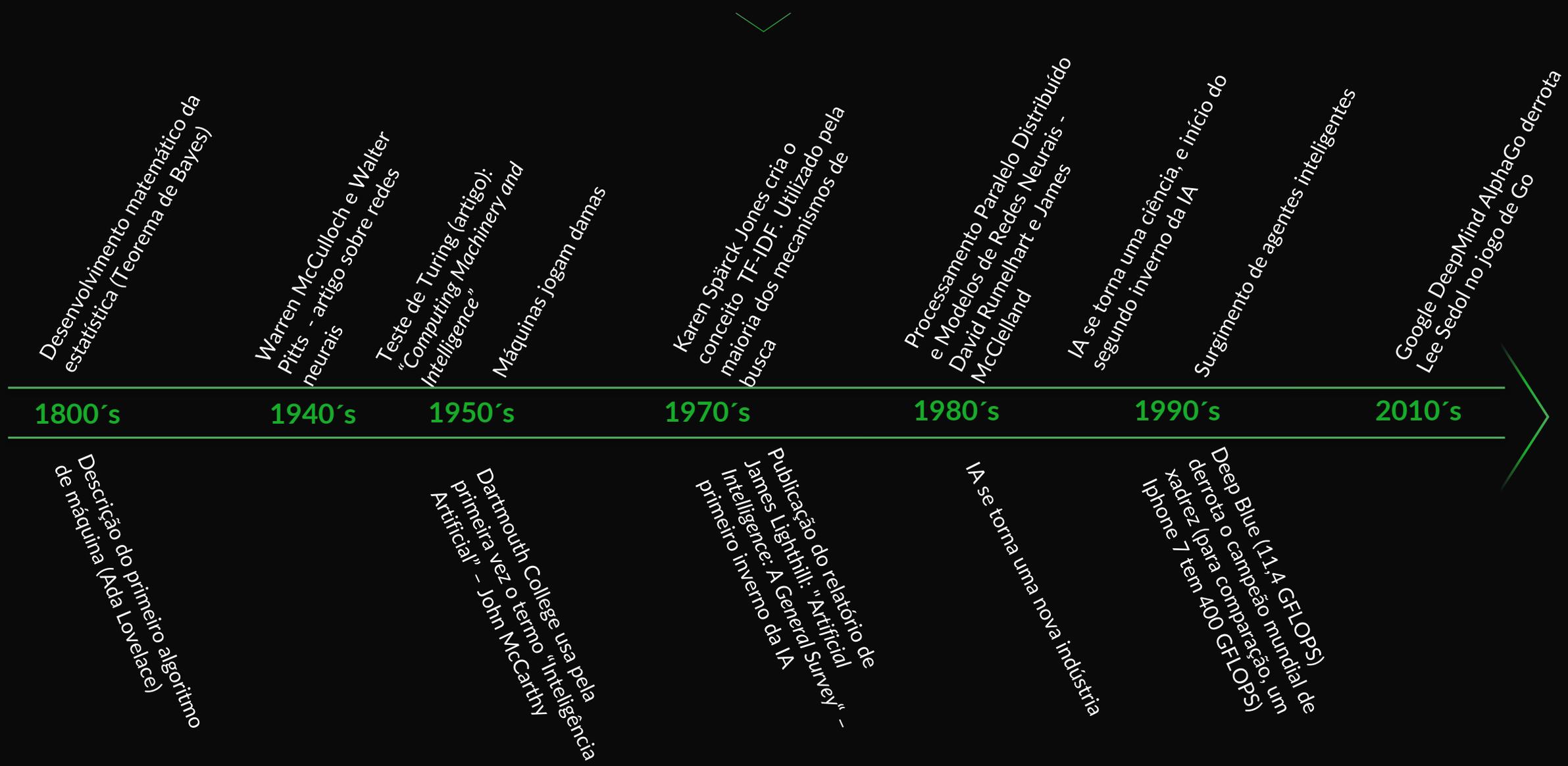
O conhecimento tácito

Tácito é conhecimento que nós transmitimos sem conseguir escrevê-lo, ou seja, sem que ele seja explícito. Por exemplo, nós lembramos de rostos, mas rostos são difíceis de descrever em palavras.



Mesmo sem orientação, as pessoas comparam ambas as imagens para distinguir na imagem da direita as figuras que estão na imagem da esquerda (distorcida).

História da IA e do Aprendizado de Máquina



As Revoluções Industriais

Primeira Revolução: Séculos 18 e 19

Europa e EUA – motor a vapor, sociedades rurais se tornam urbanas e industriais.

Segunda Revolução: 1870 a 1914

Eletricidade permitiu a produção em massa e os avanços tecnológicos, como o motor de combustão interna, o telefone e a lâmpada.

Terceira Revolução: Anos 80

O digital e as TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) se inseriram na sociedade; temos os computadores pessoais, Internet e automação.

Quarta Revolução: Dias de hoje

Explora a revolução digital e é disruptiva, guiada por IA, robótica, IoT (Internet das Coisas), impressão de plásticos, nanotecnologia e bioengenharia.

A Quarta Revolução Industrial

- Conceito desenvolvido por Klaus Schwab, fundador do Fórum Econômico Mundial
"A Quarta Revolução Industrial está mudando todas as áreas de nossas vidas."
- **Mudança profunda** em nossos recursos- supercomputadores de bolso, Internet das Coisas, big data, computação em nuvem, impressoras 3D (alimentos, produtos, medicina).
- A velocidade da mudança será rápida e a **ética** terá um papel vital!
- IA é uma tecnologia-chave que estará interligada com **a quinta revolução industrial - a exploração do espaço!**



O que nós aprendemos até agora?

Inteligência Artificial é um assunto fascinante, rico, complexo e variado, que está crescendo e que temos aprendido cada vez mais;

A Quarta Revolução Industrial tem o potencial de mudar cada aspecto das nossas vidas – e nos tornar mais humanos;

“Aprender com a experiência” pode ser aprimorado pelo Aprendizado de Máquina – um conjunto de ferramentas para reimaginarmos todas as áreas das nossas vidas;

Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*) e IA são guiados pelo método científico e necessitam de dados com boa qualidade.



Inteligência Artificial Confiável e Ética

O que é Ética?

Trata-se de uma filosofia moral, uma disciplina focada com o que é certo ou errado, o que é bom ou ruim. É um sistema ou teoria de princípios e valores morais.

Oxford

- Princípios morais que governam o comportamento de uma pessoa ou a condução de uma atividade;
- A área do conhecimento que lida com os princípios morais.





A Ética na Inteligência Artificial

o que vem antes da lei!

A ética da Inteligência Artificial é a parte da ética específica para robôs e outros seres artificialmente inteligentes. Ela pode ser dividida em:

Ética robótica: preocupa-se com o comportamento moral de humanos na forma que eles projetam, constroem, usam e tratam os seres artificialmente inteligentes;

Ética de máquinas: preocupa-se com o comportamento moral dos agentes com moral artificial (do inglês Artificial Moral Agents – AMAs)

Direitos, princípios e valores

- **Direitos:** Conjunto de garantias que uma pessoa tem e que são protegidos pelo governo ou qualquer outro tipo de órgão que deve proteger o cidadão;
- **Princípios:** Regra de direito ou padrão fundamental bem estabelecido bom comportamento. Coletivamente, são nossos padrões morais ou éticos;
- **Valores:** Ideais éticos ou crenças éticas pelas quais uma pessoa tem preferência e que determinam nosso modo de agir.



Lei versus Ética

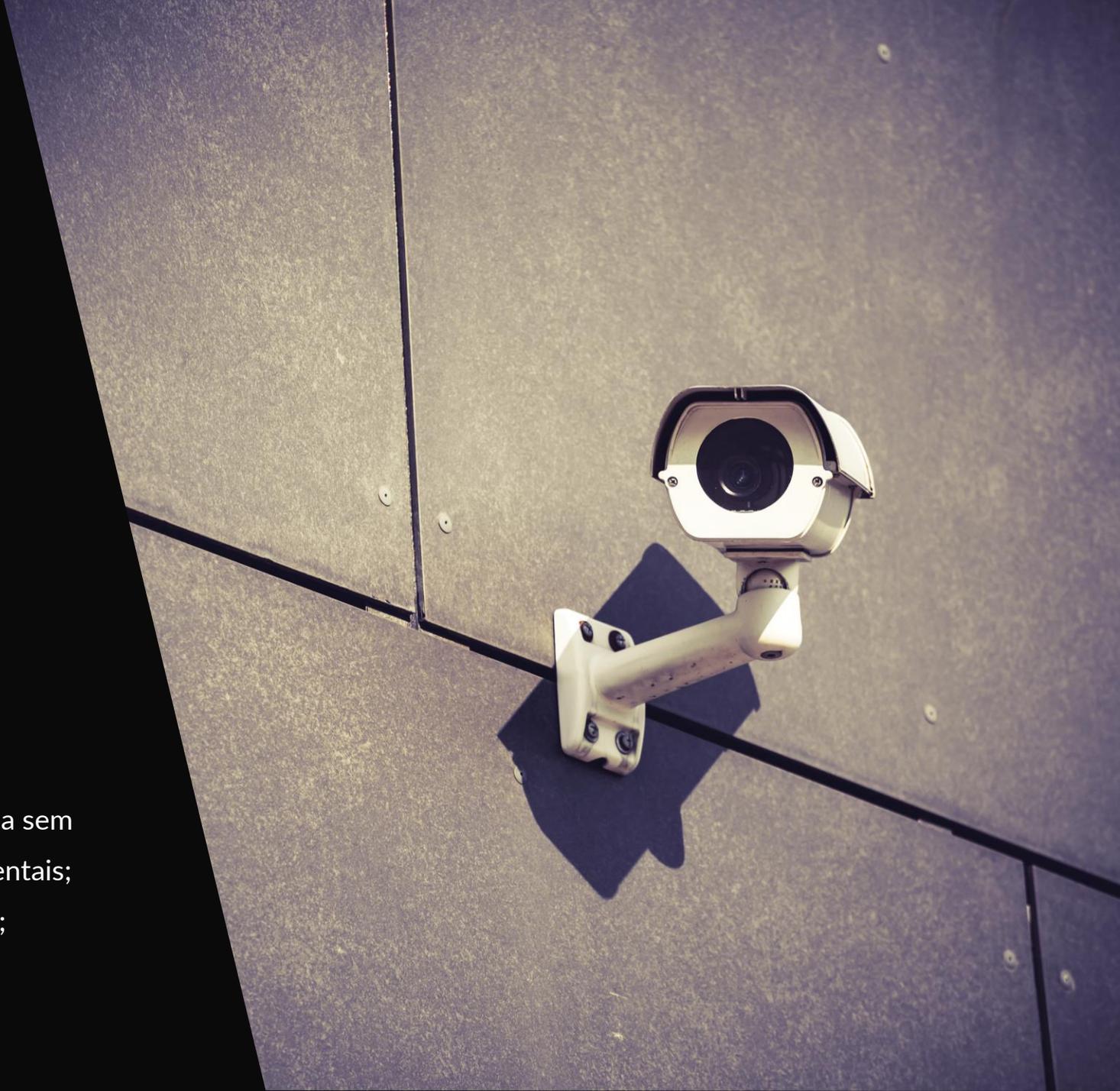


LEI	ÉTICA
Lei é obrigatória: Se violar a lei, haverá consequências.	Ética não é obrigatória: Violar uma diretriz ética não acarreta em consequências legais.
Lei é um conjunto de regras sistemático e aceito pela sociedade, suportado e aplicado pelas autoridades.	Ética é um conjunto de diretrizes.
A lei é usada para manter a ordem social e proteger os cidadãos.	Ética é usada para ajudar as pessoas a decidirem o que é certo ou errado, ou o que é bom ou mau.

As preocupações críticas levantadas pela

IA pode conflitar diretamente com os princípios e os direitos. Podemos listar cinco preocupações que são centrais no debate sobre a Ética na Inteligência Artificial.

- Identificação sem consentimento;
- Sistemas ocultos de IA;
- Pontuação (classificação) cidadã normativa e em massa sem consentimento, desviando assim dos direitos fundamentais;
- Sistemas de armas letais autônomas (do inglês LAWS);
- Possíveis preocupações de longo prazo.



O papel da ética da IA

Uma IA só vai ser confiável se ela respeitar os padrões éticos.

A ética está centrada em perguntas como:

- "O que é uma boa ação?"
- "O que é certo?"
- "O que é uma vida boa?"

A ética da IA leva em conta essas perguntas, mas também atua como um subcampo da ética e tecnologia.



Ética da IA foca na melhoria da vida das pessoas

O objetivo da ética da IA é identificar como a IA promove ou levanta preocupações sobre a vida dos indivíduos, seja em termos de qualidade de vida, autonomia mental ou sobre a democracia da região onde vivem.

O foco da ética da IA está nas questões de diversidade e inclusão.

O desenvolvimento da Ética para IA

Existem várias iniciativas que foram criadas nos últimos anos, que estão definindo diretrizes éticas para IA.

Dentre elas, podemos destacar:

- Future of Life Institute (EUA) : **Princípios de Asilomar;**
- DG COMM (Europa): **Orientações Éticas para IA Confiável.**

Outras organizações acadêmicas também estão no processo de desenvolvimento de padrões – incluindo a EPSRC (Reino Unido), que desenvolveu as **Diretrizes para Ética da Robótica.**

Os Princípios de Asilomar

Em 2017, na **Conferência de Asilomar**, foi descrito um conjunto de diretrizes para garantir o uso seguro, ético e benéfico da IA. São 23 princípios que estão relacionados a:

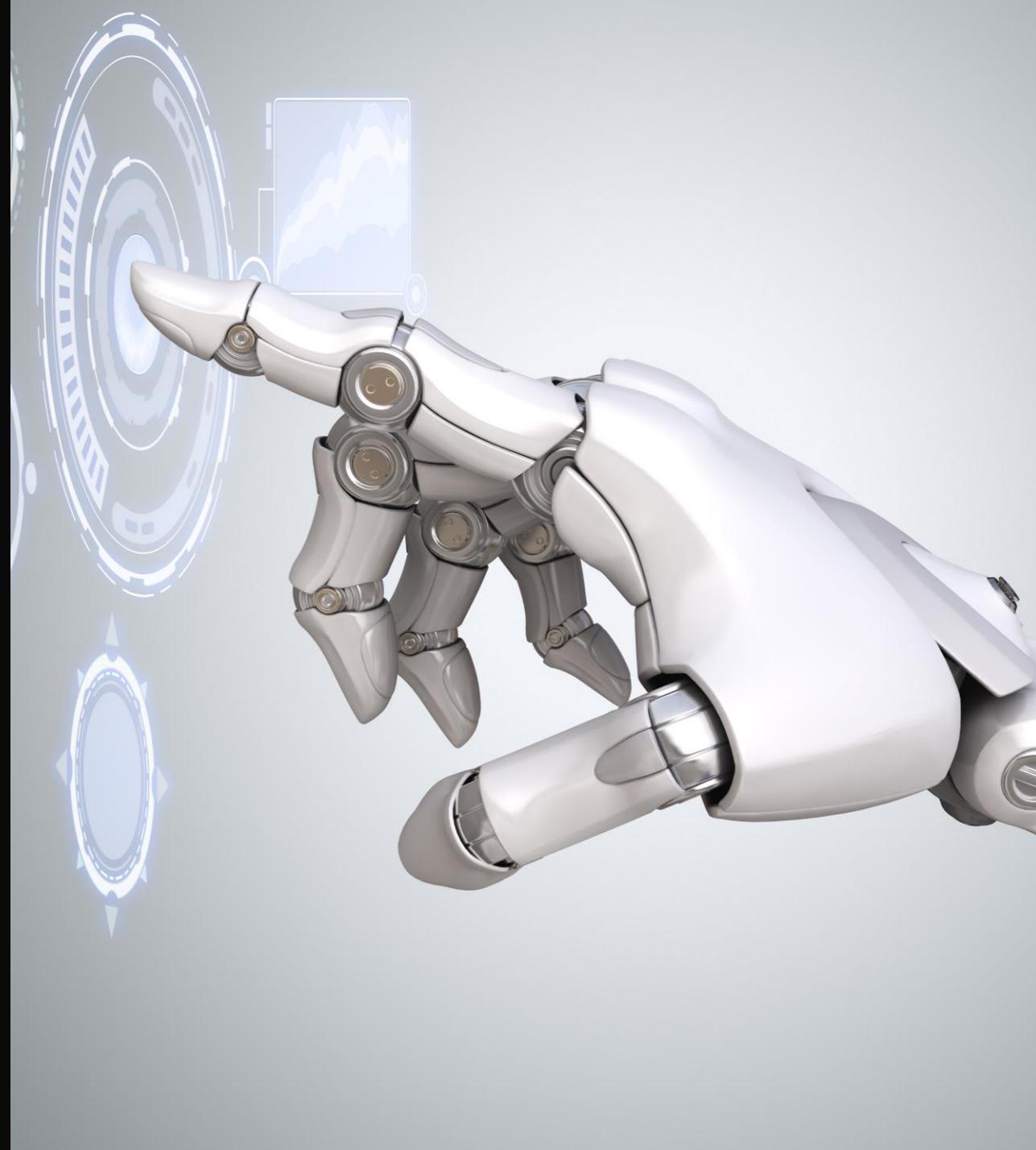
- **Pesquisa:** Objetivos, financiamento, política, culturas, prevenção de corrida;
- **Ética e valores:** Segurança, transparência de falhas, transparência judicial, responsabilidade, alinhamento de valores, valores humanos, privacidade pessoal, liberdade e privacidade, benefício compartilhado, prosperidade, controle humano, não subversão, corrida armamentista com IA;
- **Questões de longo prazo:** Cuidado com a capacidade, importância, riscos, autoaprimoramento recursivo, bem comum.

Orientações Éticas da UE para IA confiável

Guia de Diretrizes Éticas para Inteligência Artificial Confiável foi criado pela **Comissão Europeia (UE)**

Uma IA deve:

1. Respeitar os direitos fundamentais, a regulamentação aplicável e os princípios e valores fundamentais, além de ser ética através da observância de princípios e valores éticos, garantindo assim um **“propósito ético”**;
2. Deve ser tecnicamente **sólida e confiável**, pois, mesmo com boas intenções, a falta de domínio tecnológico pode causar danos não intencionais.



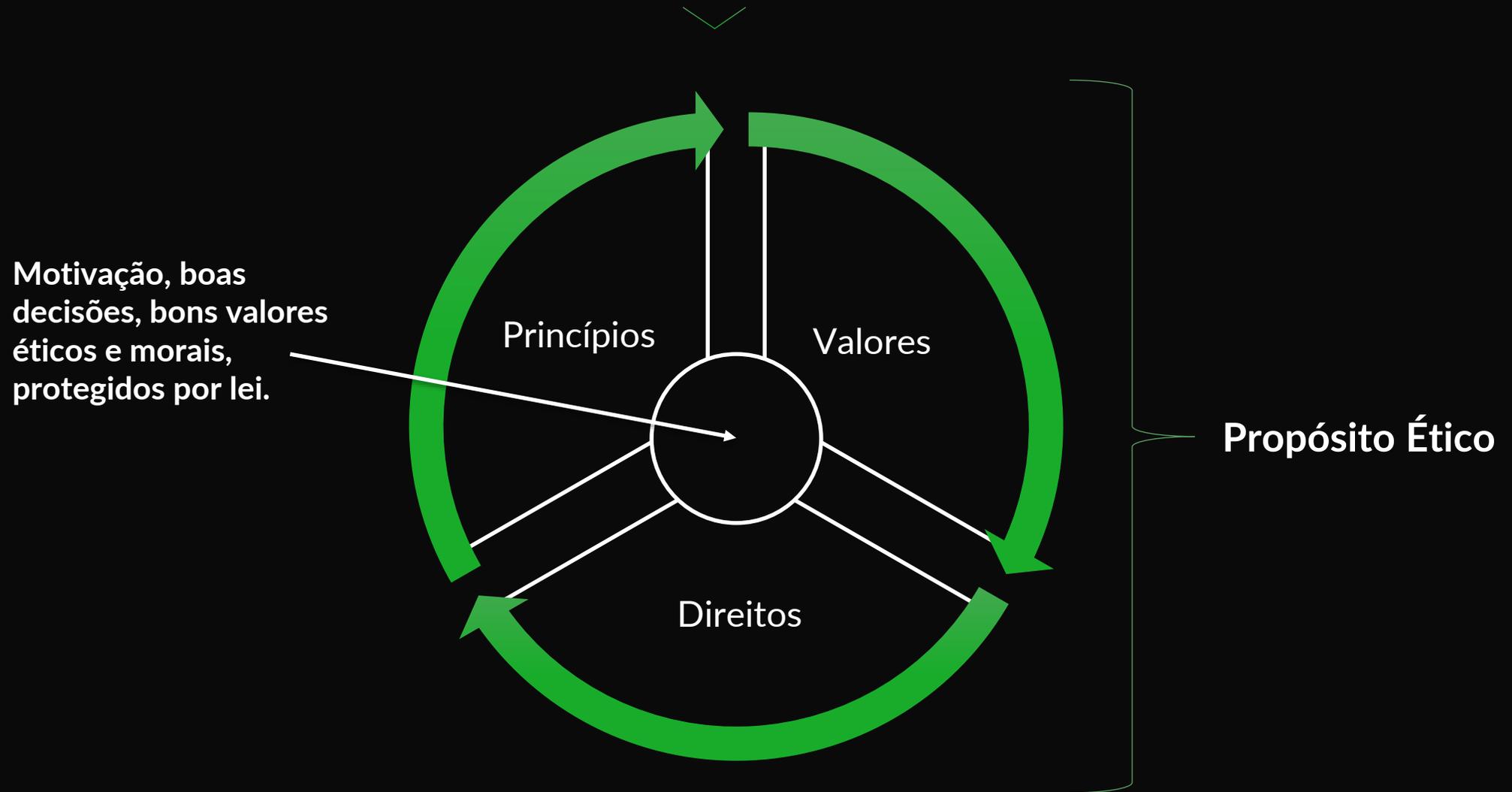
Direitos fundamentais dos seres humanos

A IA deve respeitar uma série de quesitos éticos, que podem fazer parte do direito internacional dos direitos humanos e de Tratados da UE. Esses quesitos podem ser:

- Respeito pela dignidade humana;
- Liberdade do indivíduo;
- Respeito pela democracia, justiça e Estado de Direito;
- Igualdade, não discriminação e solidariedade, incluindo os direitos das pessoas que pertencem a minorias;
- Direitos dos cidadãos.

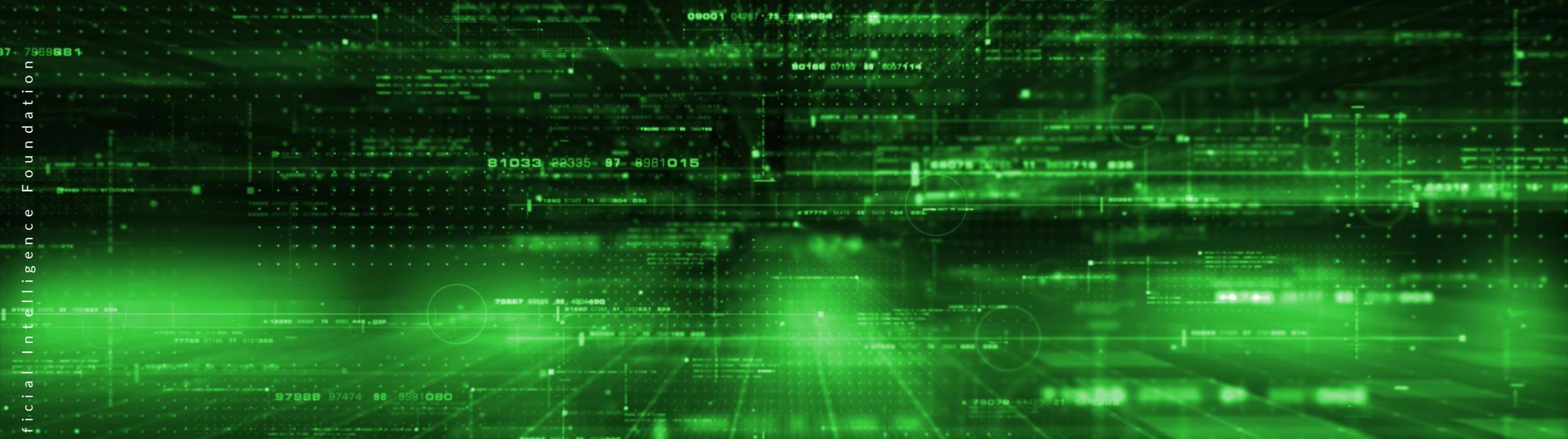


Dos direitos fundamentais aos princípios e valores



Código de ética de domínio específico

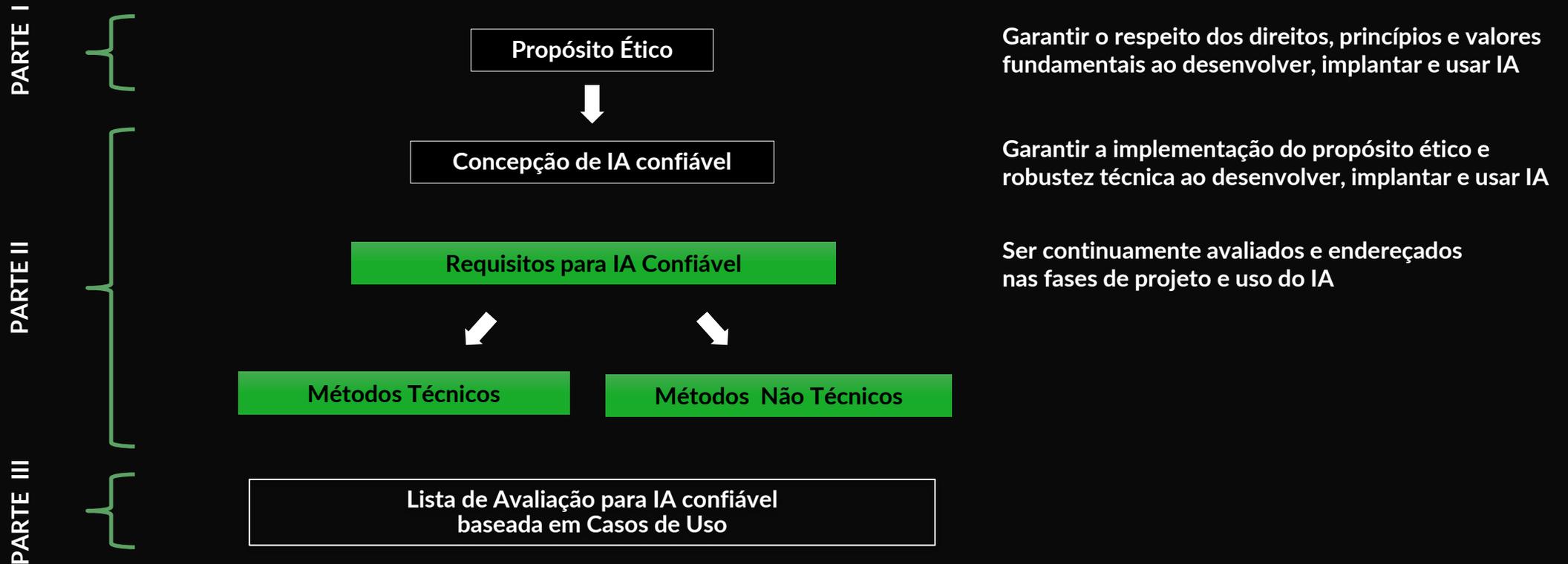
Um **código de ética de domínio específico nunca deveria funcionar como um substituto** para o raciocínio ético em si!



Framework para uma IA confiável

Framework para IA confiável (versão resumida)

Alcançar uma IA confiável significa que os princípios gerais e abstratos precisam ser mapeados em requisitos concretos para sistemas e aplicativos de IA.





Princípios éticos no contexto da IA

Existem cinco princípios éticos para que não haja nenhum tipo de conflito nesse sentido em relação à IA:

- Princípio da Beneficência (A IA deve fazer o bem);
- Princípio da Não-Maleficência, ou seja, os sistemas de IA não devem ser desenvolvidos para prejudicar outras pessoas;
- Princípio da **Autonomia Humana**, que implica na preservação da ação humana nessas tecnologias;
- Princípio da **Justiça e Equidade**: “Seja justo”;
- Princípio da **Explicabilidade**: “Opere de forma transparente”.

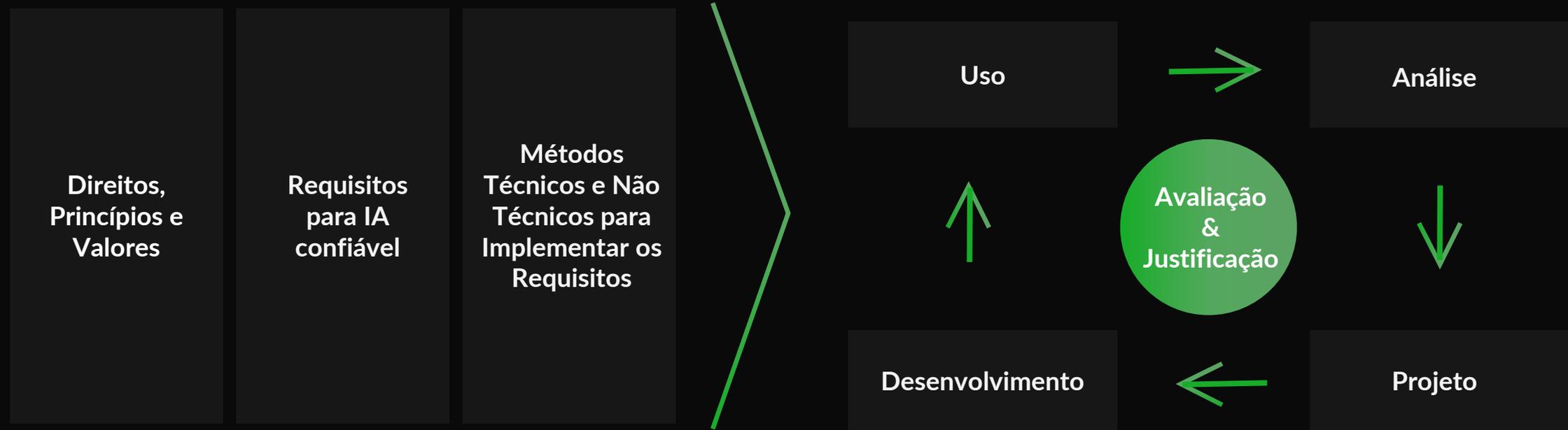
Requisitos de IA confiável



Alcançar uma IA confiável significa que os princípios gerais e abstratos precisam ser mapeados em requisitos concretos para sistemas e aplicativos de IA.

Design para todos (Design Universal);	Respeito pela privacidade
Governança de dados;	Responsabilidade
Governança de autonomia da IA (supervisão humana)	Robustez
Não discriminação	Segurança
Respeito e valorização da autonomia humana	Transparência

Métodos técnicos e não técnicos para obter IA confiável



Métodos técnicos



Arquiteturas para IA confiável;



Ética e Estado de Direito desde o projeto (X-by-design);



Teste e Validação;



Rastreabilidade e Auditabilidade;



Explicação (XAI - Explainable Artificial Intelligence);



Marcação CE
(Conformité Européene).

Métodos não técnicos



Regulamentação;



Padronização;



Governança da responsabilidade;



Códigos de conduta;



Educação e conscientização para promover uma mentalidade ética;



Diálogo social e com as partes interessadas;



Times focando no design para inclusão e diversidade.



Considerações sobre a avaliação da IA confiável

- Adote uma lista de avaliação para IA confiável;
- Adapte a lista de avaliação ao seu caso específico de uso;
- Lembre-se sempre que uma lista de avaliação nunca será exaustiva;
- A IA confiável não se resume ao “box-ticking”, ou seja, ela não deve apenas satisfazer requisitos burocráticos, mas ser funcional também;
- A IA confiável representa melhores resultados ao longo de todo o ciclo de vida do sistema de IA.



Inteligência Artificial e Sustentabilidade

O que é Sustentabilidade?

“Em geral, a sustentabilidade é entendida como uma forma de ética intergeracional, na qual as ações ambientais e econômicas realizadas por pessoas presentes não diminuem as oportunidades das pessoas futuras usufruírem níveis semelhantes de riqueza, utilidade ou bem-estar.”



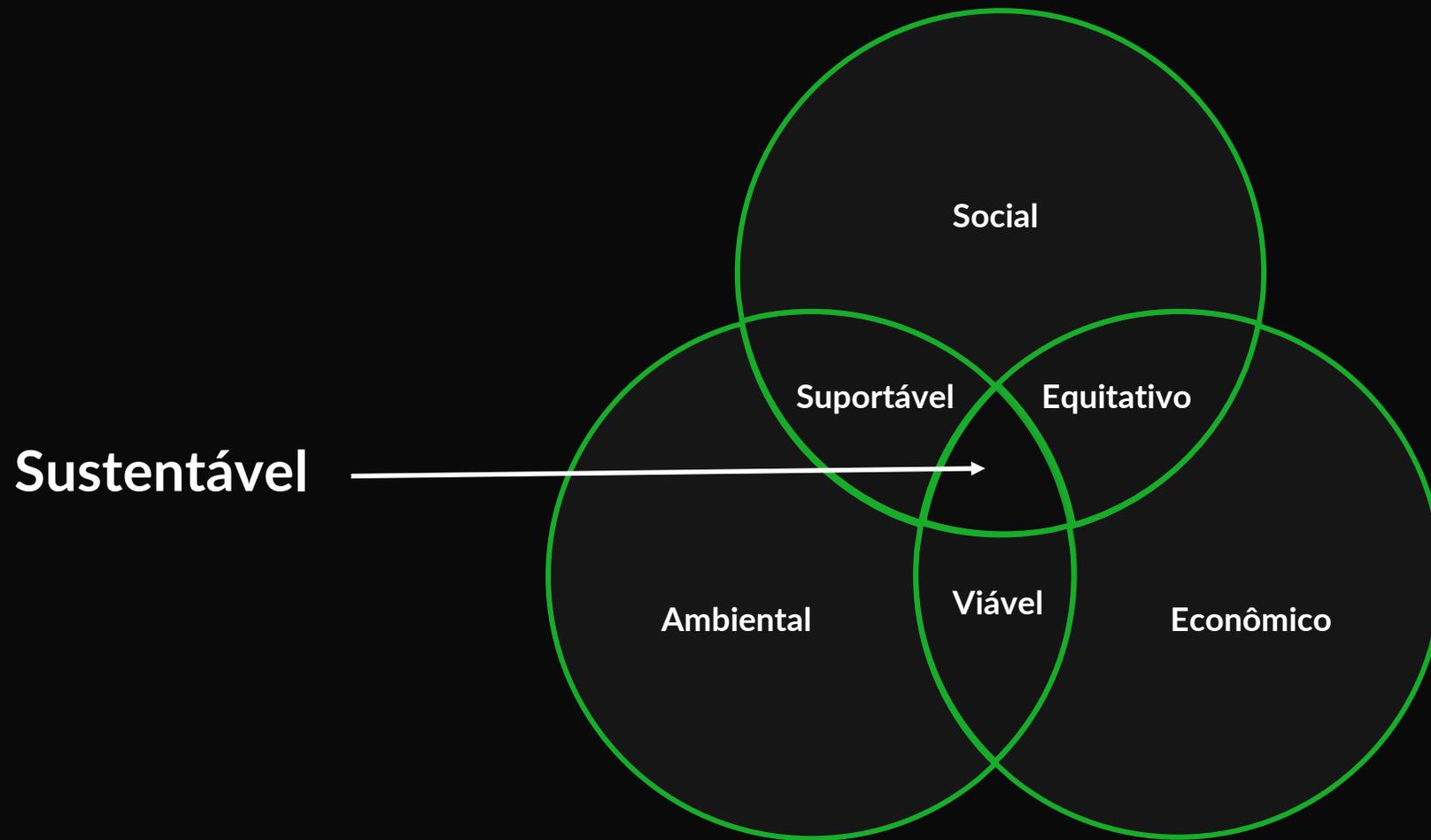
IA protegendo o planeta

Aproveitar a IA de forma que haja proteção ambiental é importante, pois pode ajudar a maximizar os esforços atuais pela sustentabilidade do planeta.

De acordo com um relatório de 2018 da Intel, 74% dos 200 tomadores de decisão de negócios em sustentabilidade ambiental concordaram que a IA ajudaria a resolver problemas ambientais.



Os três pilares da sustentabilidade



Objetivos de Sustentabilidade das Nações Unidas





Design Universal: O design para todos

"O design universal é o design de edifícios, produtos ou ambientes para torná-los acessíveis a todas as pessoas, independentemente da idade, deficiência ou outros fatores."

- Concebido na década de 60 pelo arquiteto Ronald Mace, que atribuiu o termo a um movimento mais amplo de acessibilidade e tecnologia adaptativa e essencial;
- *A União Europeia (UE) é a organização internacional que incluiu o Design para Todos como um requisito-chave da Inteligência Artificial (IA).*

Oito objetivos: ajuste do corpo (*body fit*), conforto, consciência, compreensão, bem-estar, integração social, personalização e adequação cultural.



Singapore, Jewel Changi Airport

Design Biofílico

Alinhamentos com as Orientações da UE

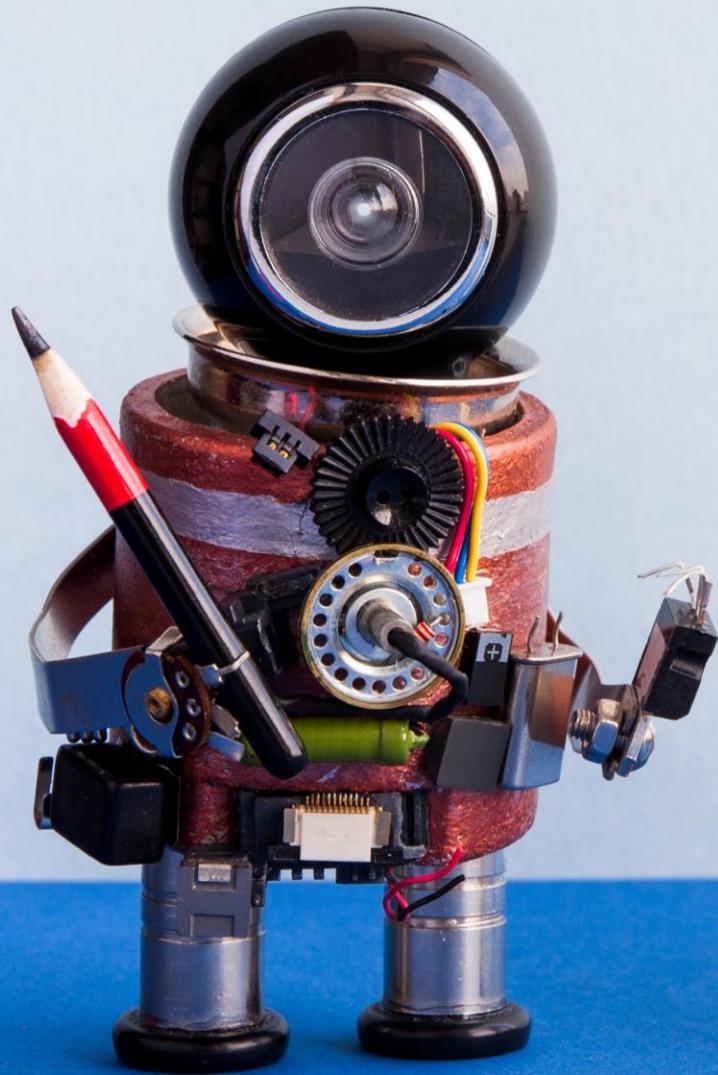
- O guia de Orientações Éticas para IA confiável da União Europeia faz referência explícita aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas.
- É muito importante que os sistemas de IA sejam centrados no ser humano, sustentados pelo compromisso de seu uso a serviço da humanidade e do bem comum.
- Os sistemas de IA podem nos ajudar no atingimento das metas de sustentabilidade.



Nós estamos levando as implicações a sério?

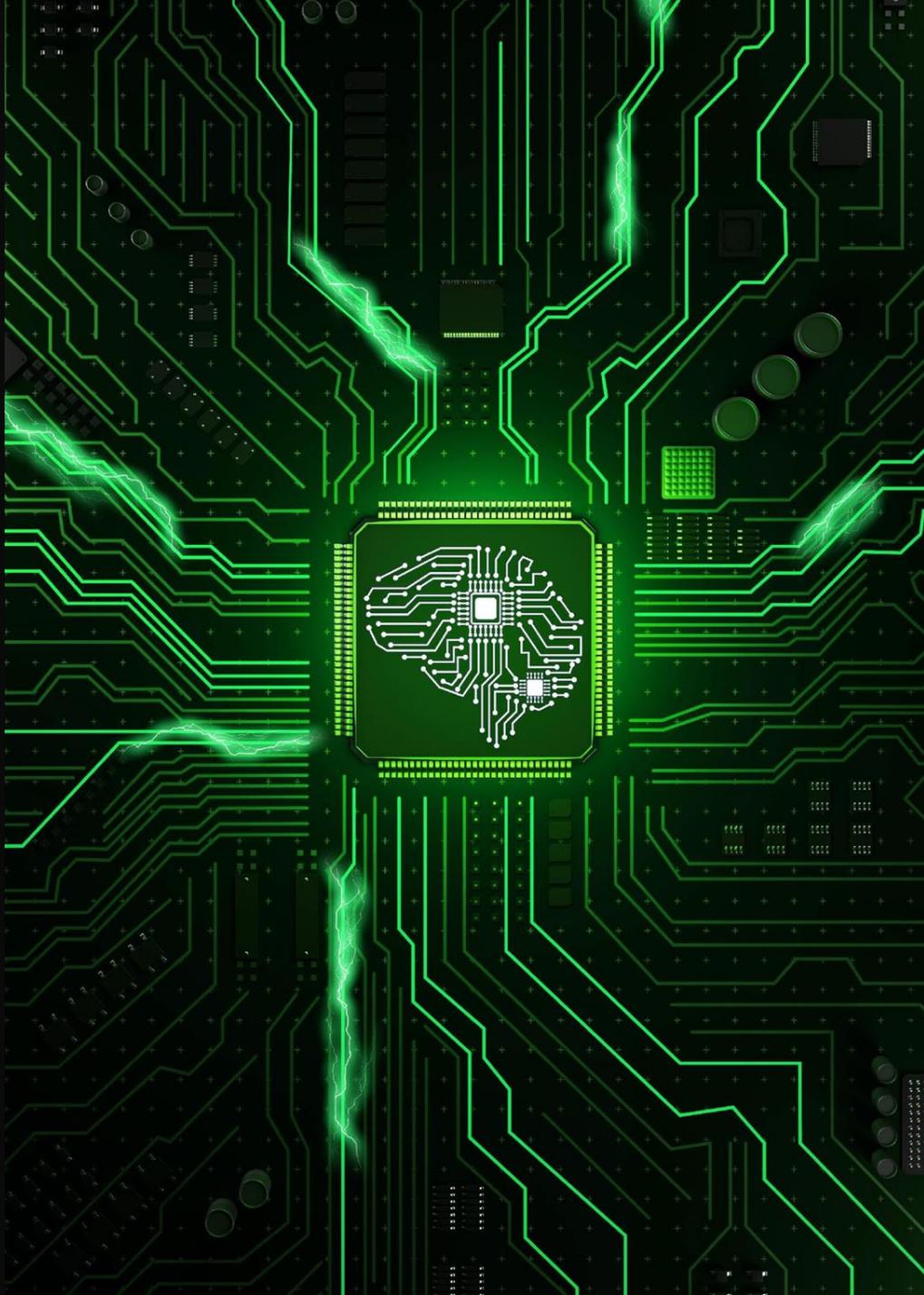
"Todos nós devemos nos perguntar o que podemos fazer agora para melhorar as chances de colher os benefícios e evitar os riscos".

*Stephen Hawking, Stuart Russell,
Max Tegmark e Frank Wilczek,
1 de Maio de 2014, The Independent*



Módulo 02 – Inteligência Artificial e Robótica





Objetivos

- Descrever o agente inteligente da IA:
 - Listar as quatro dependências do agente racional;
 - Descrever agentes em termos de medida de desempenho, ambiente, atuadores e sensores;
 - Descrever quatro tipos de agentes: reativo, reativo baseado em modelo, baseado em objetivo e baseado em utilidade;
 - Identificar o relacionamento dos agentes de IA com o aprendizado de máquina.
- Descrever o que é um robô e os paradigmas robóticos;
- Descrever a robótica inteligente e relacionar com os agentes inteligentes;
- Compreender as similaridades entre humanos, agentes de IA e robôs de IA.



Agentes Inteligentes da IA

Abordagens de estudo da Inteligência Artificial



	Humano	Racional
Pensamento	Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Comportamento	Sistemas que agem como seres humanos	Sistemas que agem racionalmente

O que é um agente racional?

- A palavra **agente** é derivada do Latim AGERE – originou o verbo “agir”
- Em IA, nós assumimos que os **agentes são racionais** e espera-se que eles alcancem os melhores resultados (ou os melhores resultados possíveis, quando houver incertezas).
- O agente é uma entidade que atua de forma autônoma!



Estrutura do agente de IA





As quatro dependências do agente racional

As ações de um agente racional dependem de quatro itens:

1. A **medida de desempenho** que define o critério de sucesso;
2. O **conhecimento prévio** do agente sobre o ambiente;
3. As **ações** que o agente pode executar;
4. A **sequência de percepção** do agente até o momento.

Nós estamos levando as implicações a sério?



“Para cada sequência possível de percepção, um agente racional deve selecionar uma ação que deveria maximizar sua medida de desempenho, de acordo com as evidências fornecidas pela sequência de percepção e pelo conhecimento que o agente já tenha.”

*Stuart Russell e Peter Norvig
(Artificial Intelligence - A
Modern Approach)*

Exemplos de agentes de IA



Descrição do Agente	Medida de Desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Termostato para aquecimento central	Temperatura, custos do aquecimento	Construção, habitantes, sistema de aquecimento	Display de informações, caldeira, energia	Temperatura, teclado, telefone, computador
Chatbot interativo de vendas	Quantidade de vendas	Clientes, ambiente de venda (internet, loja, telefone)	Robô, display, alto-falante	Teclado, microfone, câmera, sensores cinestésicos

Tipos de agentes – agente reativo e baseado em modelo

- **Agente reativo simples**
 - O programa seleciona ações com base na percepção atual;
 - Simples de entender e programar;
 - Exemplo: Um programa que seleciona a ação de desligar a energia em caso de superaquecimento do aquecimento central.
- **Agente reativo baseado em modelo**
 - Pode compensar a falta de sensor, tendo um mundo virtual que não precisa de dados de sensor;
 - O programa olha para a percepção e atualiza seu próprio mundo interno;
 - O programa pode avaliar as possíveis ações e estados futuros;
 - Exemplo: um veículo subaquático perde sensores visuais (talvez por muito lodo e pouca luz), porém segue através do uso do modelo geométrico mapeado em 3D.



Tipos de agentes – agente baseado em objetivo e utilidade



- **Agente baseado em objetivo**

- O programa precisa mais do que apenas sensores e um mundo interno para implementar a funcionalidade do agente - ele precisa de um objetivo;
- Esses programas são mais versáteis e flexíveis - podem se adaptar às mudanças;
- Exemplo: um carro autônomo pode escolher uma das cinco saídas de uma rodovia, de acordo com o objetivo (mais segurança, mais rapidez, etc.).

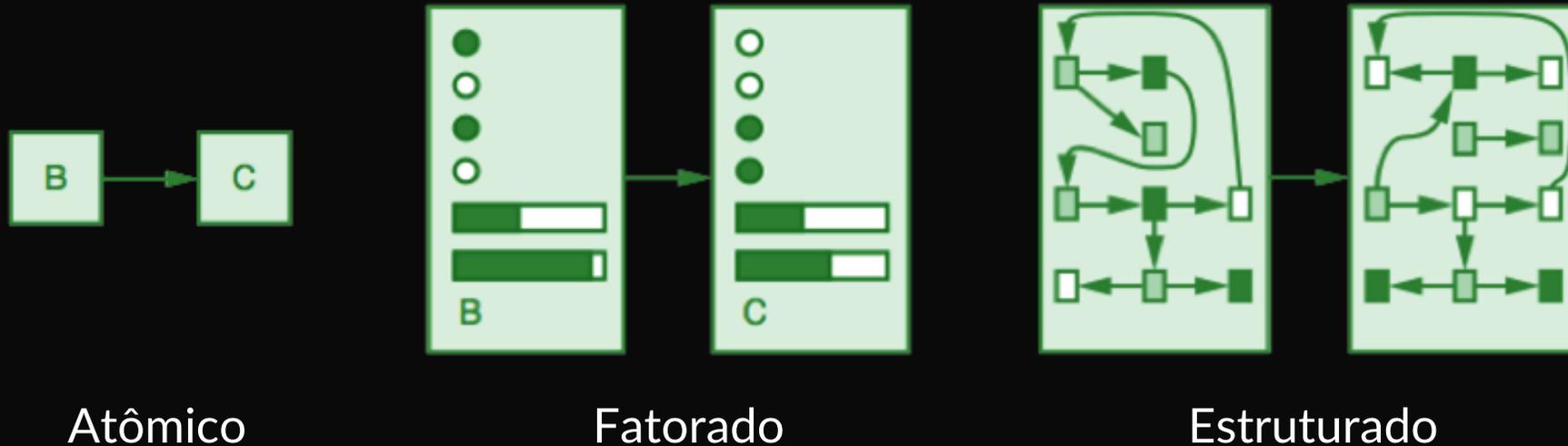
- **Agente baseado em utilidade**

- Utilidade é a maneira científica pela qual os economistas **medem a felicidade** de um agente; é mais eficaz o quão útil ele é;
- Exemplo: Um **chatbot** médico avalia a eficácia de um tratamento com base nas necessidades, resultados e satisfação do paciente.

Estado do mundo do agente



Como podemos representar o mundo que suporte a criação de modelos?



Aumento de fidelidade

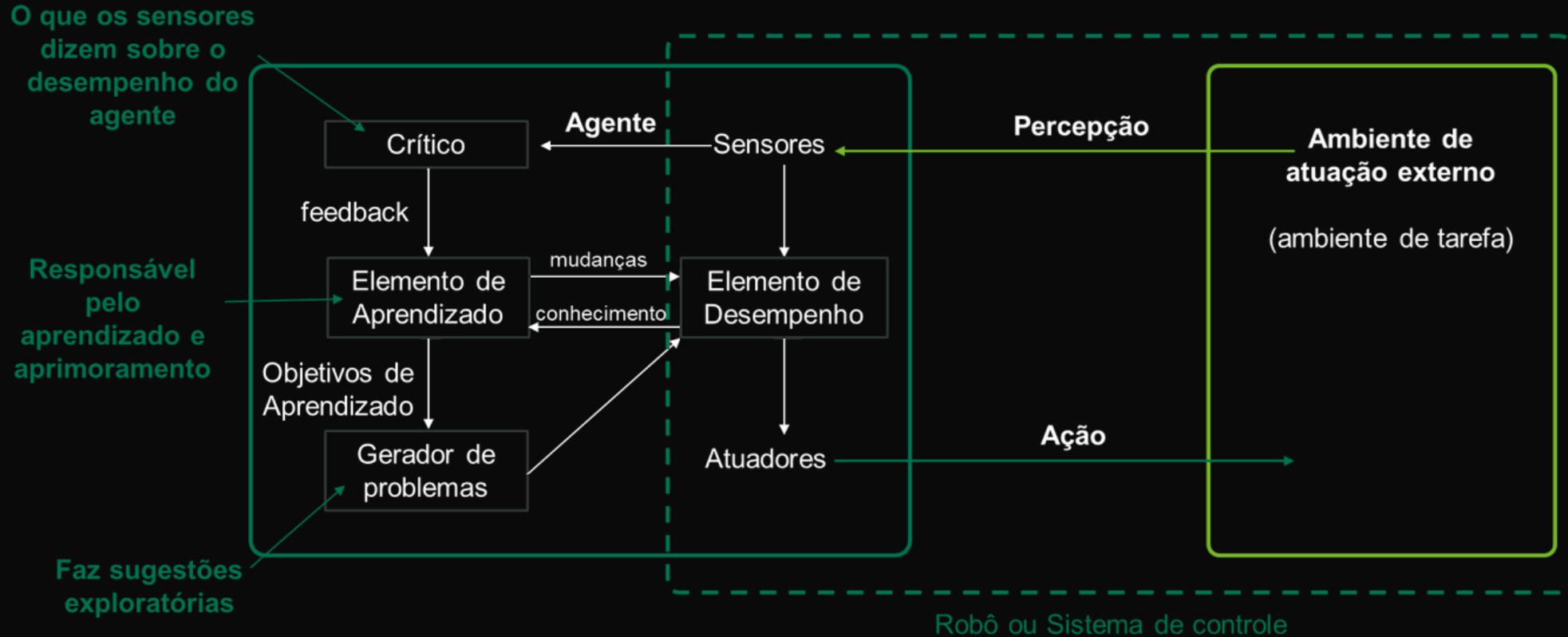


Representação atômica: uma caixa preta sem estrutura interna

Representação fatorada: divide cada estado em um conjunto fixo de variáveis ou atributos

Representação estruturada: usada quando é necessário compreender que o mundo tem coisas que estão relacionadas.

O agente de aprendizado geral



Autonomia do agente de IA

- Um agente **racional deve ser autônomo** – aprender o que for possível para compensar um conhecimento prévio parcial ou incorreto.
- Um agente não possui autonomia se confiar no conhecimento prévio de seu designer.
- No início, é razoável fornecer a um agente de IA algum conhecimento prévio.
- Um robô com possíveis agentes autônomos de IA podem agir por **conta própria**.

Uma discussão que merece toda a nossa preocupação!



Funcionalidade típica do agente

Dada uma representação do mundo interno do agente, que tipos de funcionalidades um agente precisaria?

- Planejamento;
- Pesquisa (jogos multiagente, jogos de azar – ex. dados, localização de rotas, navegação por robôs);
- Processamento de Linguagem Natural (PLN);
- Representação de conhecimento;
- Tomada de decisões;
- Aprendizagem com exemplos;
- Percepção.





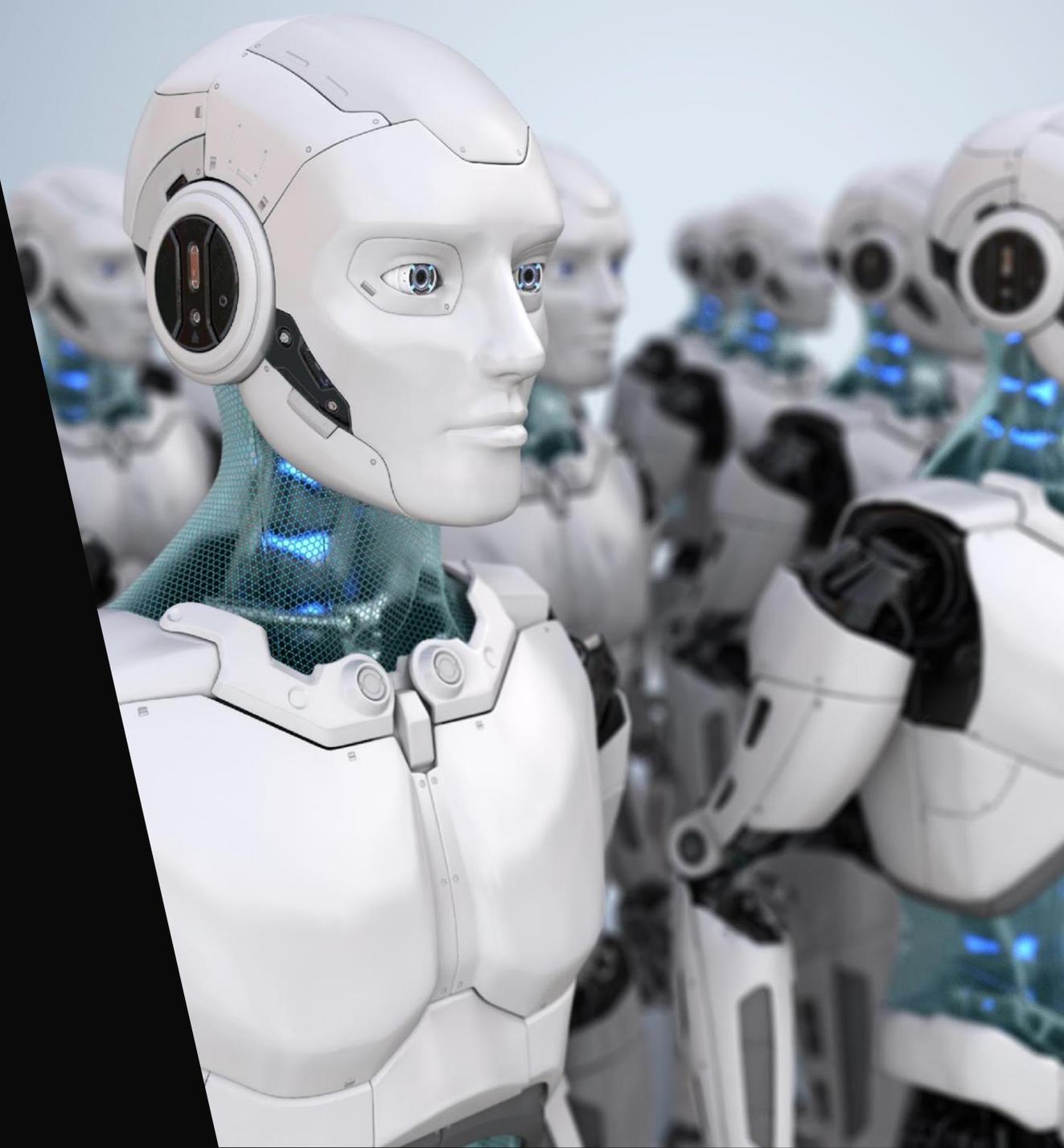
Qual é o estado da arte?

- Veículos robóticos;
- Reconhecimento de fala;
- Planejamento autônomo e escalonamento (mapeamento espacial);
- Filtragem de spam;
- Planejamento logístico;
- Robótica inteligente;
- Tradução automática (vídeo, áudio e texto – digitado e escrito);
- Jogos.

Ambientes de múltiplos agentes

Se tivermos mais de um agente ou robô autônomo:

- O esquema modular se torna mais complicado:
 - Dinâmica individual e de grupo;
 - Objetivos individuais e de grupo.
- Como os agentes (robôs) se comunicam:
 - Via seu estado interno?
 - Via seu ambiente?
 - Via um grupo e um estado interno?
- Como controlamos vários sistemas de agentes?





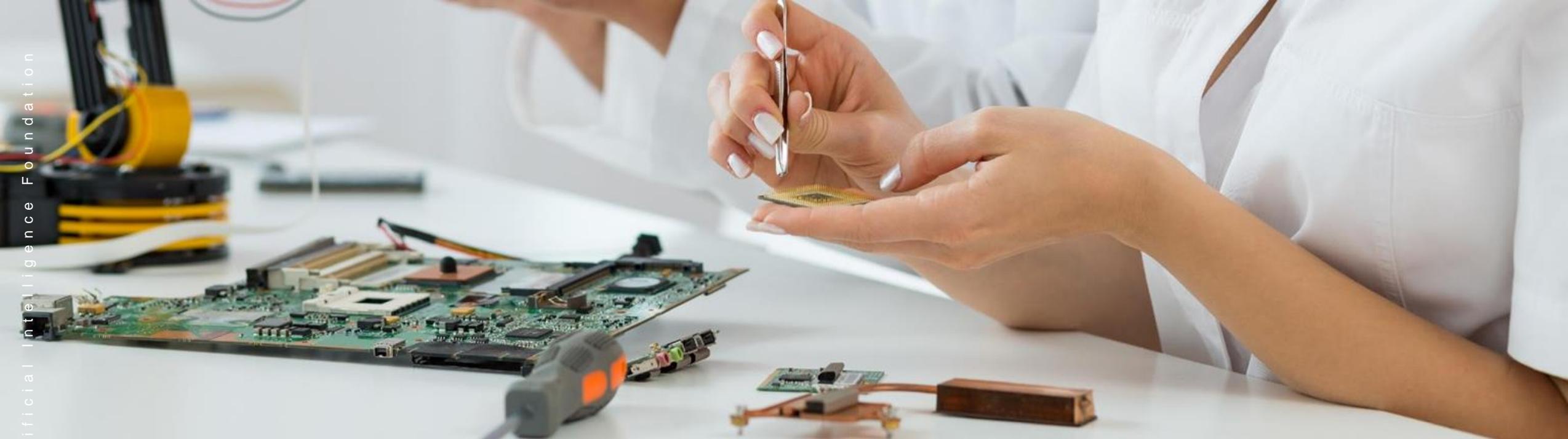
Jogos – Busca competitiva (*adversarial searching*)

- Jogos são ambientes multiagentes
- Como ensinamos agentes de IA com segurança?
- Simulação, Experimentação e Ambientes controlados



Modelagem Baseada em Agente

- Uma classe de modelos computacionais que simula as ações e interações de agentes autônomos
- Muito útil em:
 - Biologia (ex. epidemias, testes de medicamentos);
 - Ciências sociais e econômicas (ex. bolsa de valores, planejamento urbano);
 - Negócios, tecnologia e redes (ex. comportamento organizacional, trabalho em equipe, otimização da cadeia de suprimentos).
- Usada em conjunto com o *Machine Learning*.



A Robótica



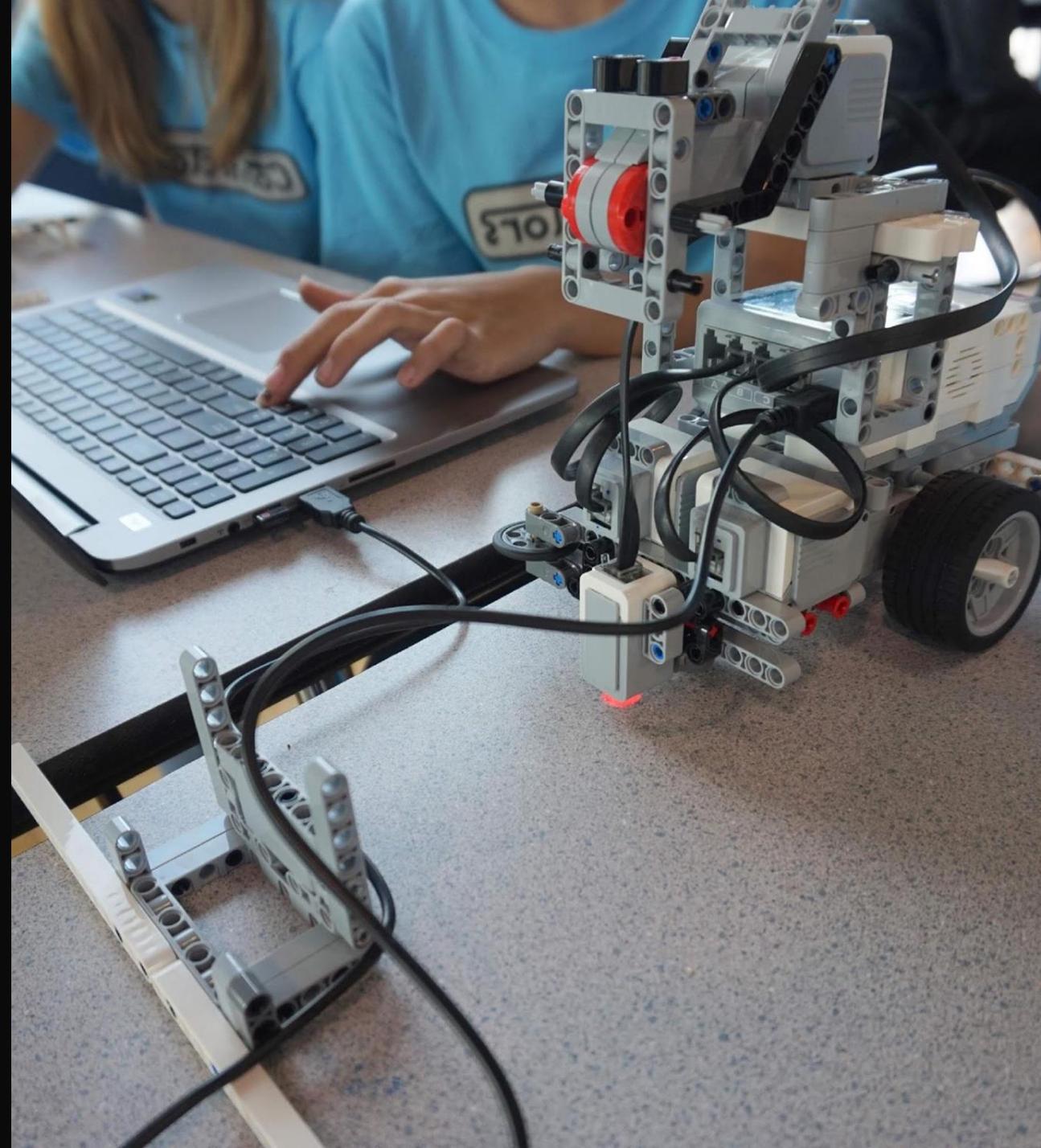
Automação

- “Sistema em que os processos operacionais são controlados e executados por meio de dispositivos mecânicos ou eletrônicos, substituindo o trabalho humano. *(Oxford)*
- “Operação de um aparelho, processo ou sistema, controlada automaticamente por dispositivos mecânicos ou eletrônicos que substituem o trabalho humano.” *(Merriam-Webster)*
- **Não há** aprendizado com a experiência.
- **Não há** envolvimento humano.

Definições de robótica

- Um robô é uma máquina que pode executar uma complexa série de tarefas de forma automática.
- A robótica é uma área de pesquisa interdisciplinar na ciência da computação e engenharia.
- A Robótica de IA consiste na aplicação de técnicas de IA à Robótica.
- Um agente racional é autônomo – podem aparecer robôs autônomos.

Questões éticas serão consideradas de forma cuidadosa.



Exemplos de Robôs

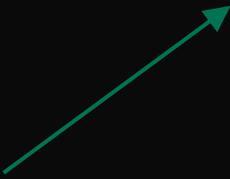


1495 – Robô de Leonardo da Vinci



Década de 60 - Teleoperadores e manipuladores

Ambientes extremos (espaço, estéril, segurança, etc.)



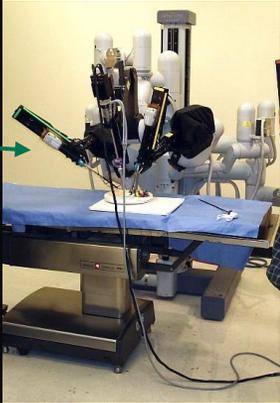
Exemplos de Robôs



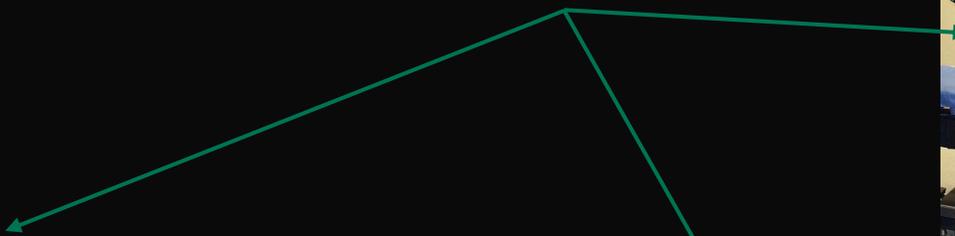
Robô Industrial - KUKA



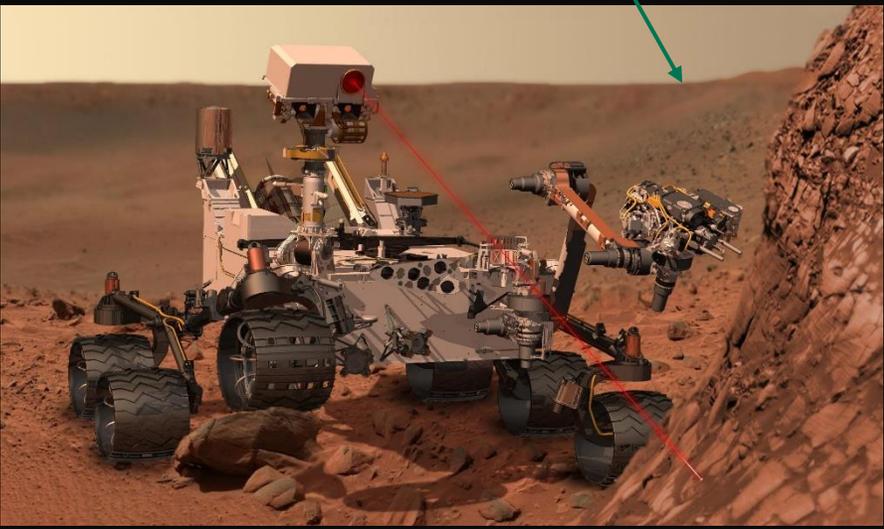
Cirúrgico



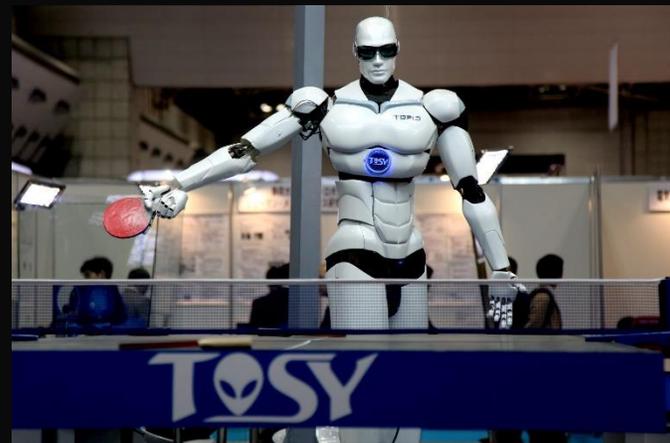
Ambientes extremos
(espaço, estéril, segurança, etc.)



Rovers em Marte

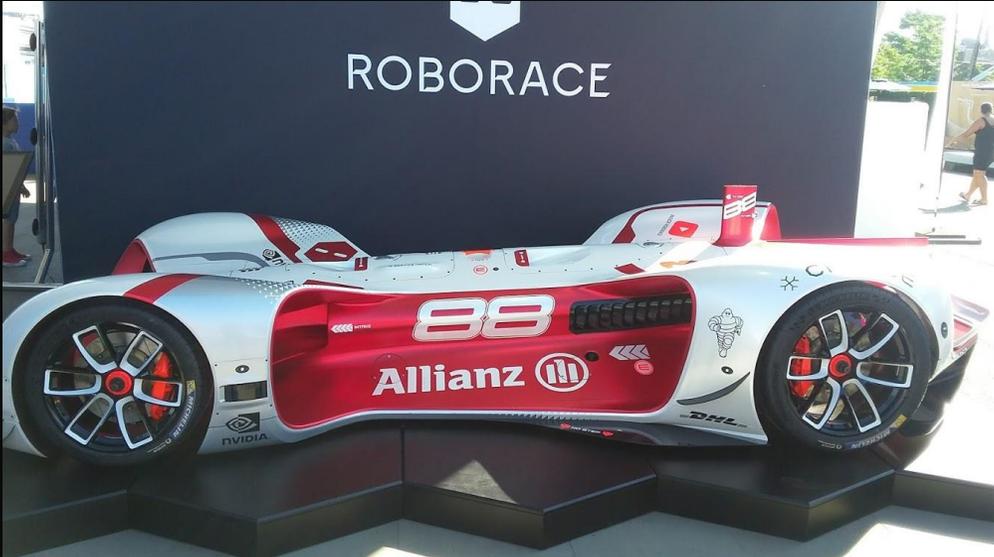


Robô humanoide



Os três paradigmas robóticos

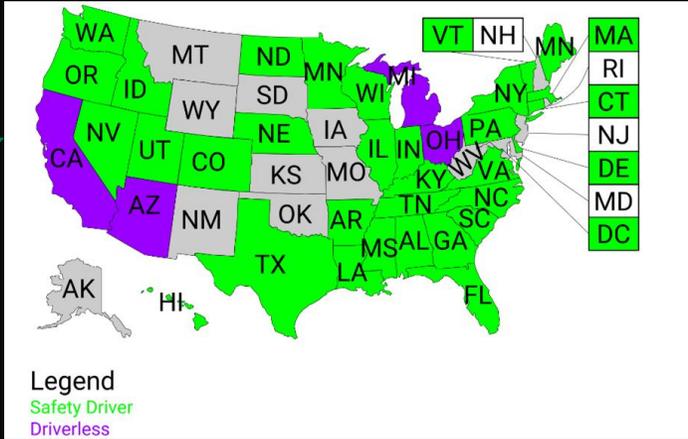
Carros de corrida



Veículo Tesla com Piloto Automático (SAE Nível 2)



Carros autônomos já são testados em diversos estados dos EUA!



Primitivas robóticas

Existem três capacidades críticas que todo robô deve ter para operar de forma eficaz, que chamamos de primitivas robóticas:

1

Sentir → Percepção

Sentir coisas importantes sobre o ambiente

2

Planejar → Planejamento

Pegar os dados detectados e descobrir como responder adequadamente a eles

3

Agir → Ação

Agir para realizar as ações que o planejamento exige

O que são paradigmas robóticos?

Um paradigma é uma filosofia ou conjunto de suposições e/ou técnicas que caracterizam uma abordagem para uma classe de problemas.

Podem ser descritos de duas maneiras:

- Relação entre percepção, planejamento e atuação;
- Modo como os dados do sensor são utilizados e organizados.



Os três paradigmas robóticos

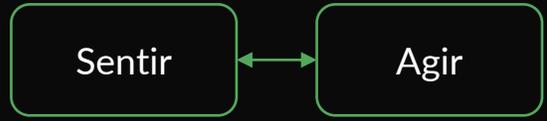


Hierárquico (1967 em diante)



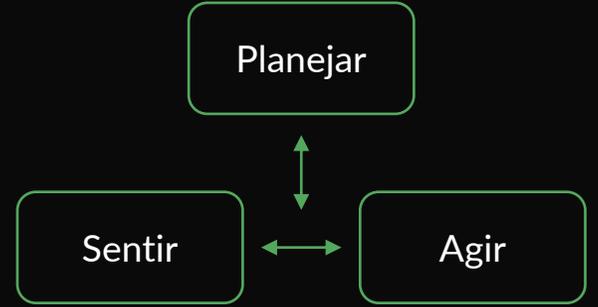
- Sequência fixa de eventos;
- Planejamento de cima para baixo;
- O robô tende a ter um modelo central para planejar explicitamente a partir dele;
- Provavelmente adequado em um mundo altamente organizado e projetado;
- Ignora o modelo cognitivo e biológico humano.

Reativo (1988 em diante)



- O robô está sempre sentindo e agindo. À medida que percepção muda, seu comportamento também. Juntando esses comportamentos, não ficamos presos em uma ação sensorial;
- Economiza o tempo de planejamento.

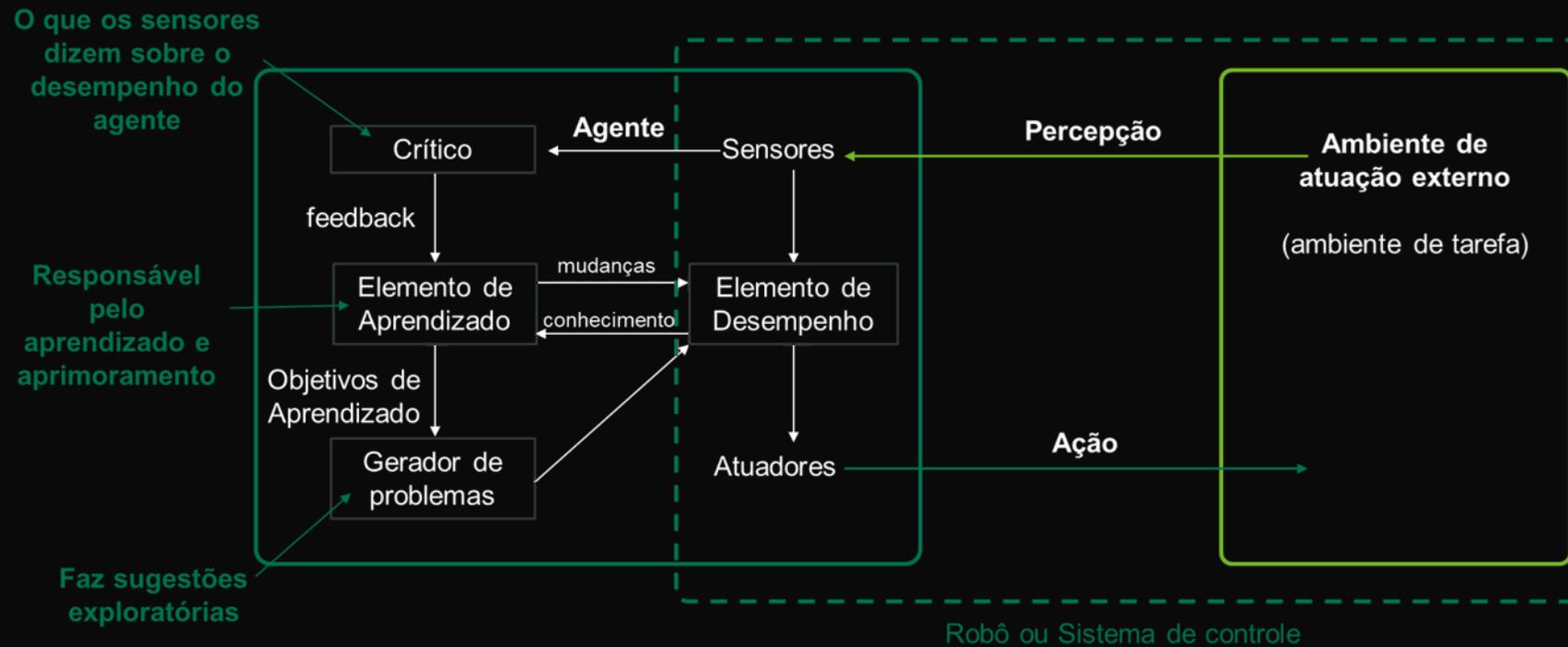
Híbrido (1990s em diante)



*Deliberativo /
Reativo*

- Combinação dos dois paradigmas;
- O robô planeja sua ação inicial para atingir um objetivo. Percepção e atuação são então informados por um plano. Sensores podem atualizar o planejamento.

O robô junto com o agente de aprendizado



A autonomia permitiria ao robô aprender com a experiência, com o ambiente e compensar dados desconhecidos ou ausentes.

Sinergia da IA e a Robótica

Exemplos de algumas áreas comuns em que AI e Robótica têm sinergia:

- **Representação do conhecimento** – ex. representação do mundo onde vivemos;
- **Processamento de Linguagem Natural** – ex. o robô pode ouvir e receber instruções;
- **Aprendizado** – um robô poderia aprender e melhorar algo?
- **Planejamento** – um robô poderia sentir seu ambiente e planejar;
- **Inferência** – possibilidade dos robôs operarem com informações incompletas em caso de falhas;
- **Busca** – ex. busca competitiva ou em jogos;
- **Visão** – imagine se pudéssemos ensinar um robô a visualizar uma ideia!





Oportunidades para os robôs inteligentes

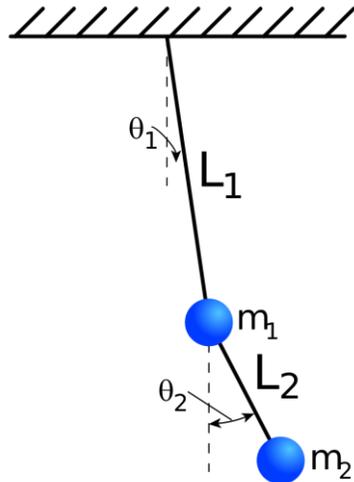
Permitir aos seres humanos fazerem os trabalhos de maior valor

- Trabalhos em ambientes extremos (meio submarino, espaço, ambiente cirúrgico);
- Trabalho pesado e monótono;
- Veículos autônomos, visando tornar o transporte mais seguro;
- Internet das Coisas conectando tudo em todos os lugares.

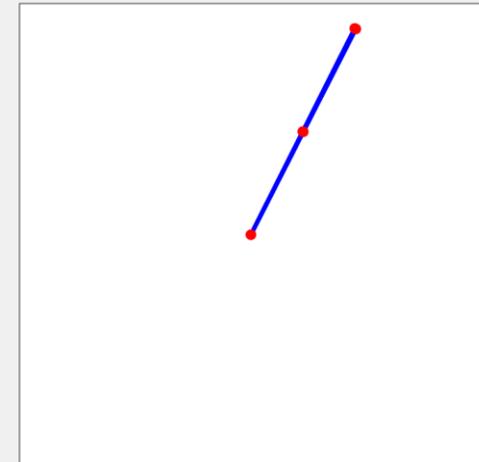
A mecânica dos robôs não é fácil!



Uma articulação humana é essencialmente um pivô, muito bem compreendido. Porém, o nosso corpo se transforma em um sistema de muitos elos interligados.



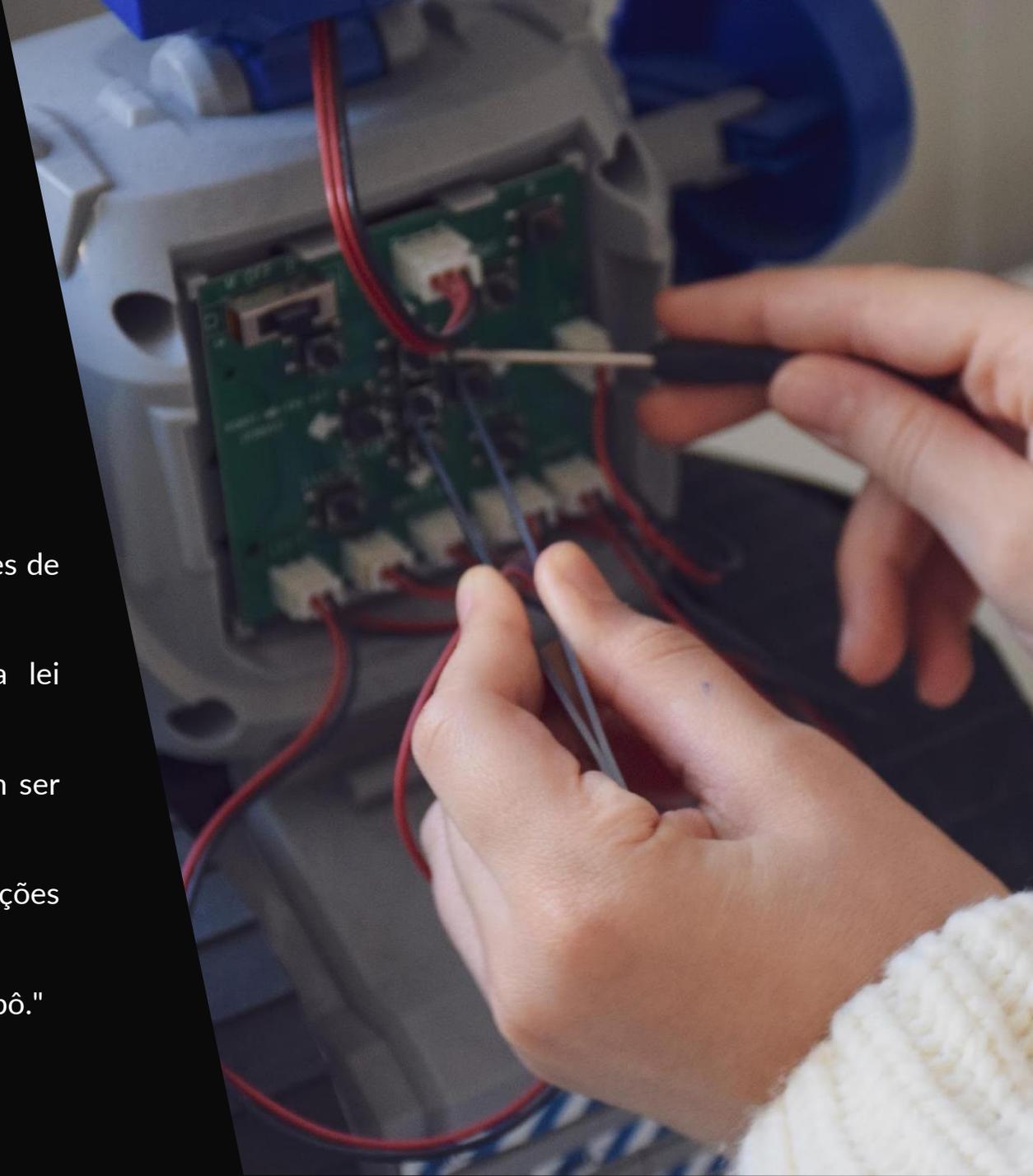
Double Pendulum at t=0 seconds



Os princípios de robótica da EPSRC

Os cinco princípios para o Público Geral:

1. "Os robôs não devem ser projetados como armas, exceto por razões de segurança nacional."
2. "Os robôs devem ser projetados e operados para cumprir a lei existente, incluindo a privacidade."
3. "Os robôs são produtos: assim como outros produtos, eles devem ser projetados para serem seguros."
4. "Os robôs são artefatos fabricados: a ilusão de emoções e intenções não deve ser usada para explorar usuários vulneráveis".
5. "Deve ser possível descobrir quem é o responsável por qualquer robô."



As leis de Asimov



1

Um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal.

2

Um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens contrariem a primeira lei.

3

Um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a primeira ou a segunda lei.



Modelagem Humana e PNL



Humanos

- Existimos há algumas centenas de milhares de anos.
- O desenvolvimento do cérebro é surpreendente em comparação com as escalas de tempo evolutivas.
- Lidamos com o pensamento abstrato.
- Nos comunicamos.
- Criatividade e inovação.
- Precisamos ter em mente que a criatividade e a inovação são características da nossa natureza.



O humano digital

Imagine se pudéssemos simular todo o corpo humano, incluindo o cérebro. Grandes melhorias ao nosso bem-estar seriam alcançadas!

- É preciso ao menos tentar entender como os seres humanos pensam.
- O campo da ciência cognitiva é responsável pelos estudos da área.

Imagine se pudéssemos avaliar os efeitos evolucionários de comidas, exercícios e medicamentos no corpo humano!

A modelagem do ser humano

De forma simples:

- Como modelamos um humano que é bom em algo?
- Como modelamos um humano que consegue influenciar outros humanos?
- Somos seres emocionais, químicos biológicos e conscientes.
- **A modelagem de um ser humano é um grande desafio.**



As ferramentas de PNL na modelagem humana

- Para ter um sistema de IA centrado no ser humano, técnicas como a Programação Neurolinguística (PNL) podem ser úteis.
- Objetivo: permitir que todos possam adquirir os conhecimentos de pessoas talentosas.
- Baseado no trabalho de John Grinder e Richard Bandler
- Entende os elementos essenciais do pensamento e das ações para realizar a ação ou o resultado desejado.



Metamodelo da PNL

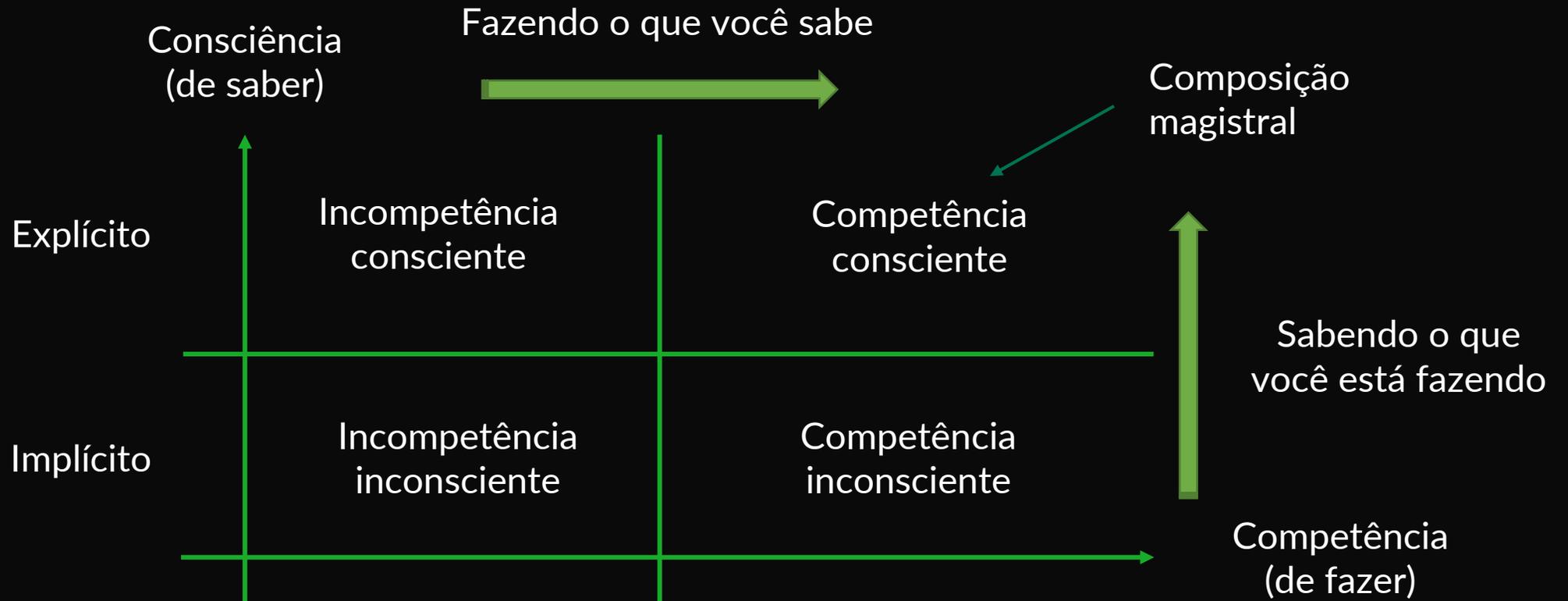


Os processos que alcançam coisas surpreendentes são os mesmos que nos impedem. Os três mecanismos que fazem isso são:

<p>Omissão</p>	<p>Nós prestamos atenção seletivamente; ajuda a reduzir o mundo para aquilo que podemos lidar. Pode ser útil ou doloroso.</p>
<p>Generalização</p>	<p>Nós nos separamos da experiência original, baseado em nossas crenças e afirmações gerais e isso se torna nossa realidade.</p>
<p>Distorção</p>	<p>Nos permite fazer mudanças em nossa experiência com dados sensoriais; nossa capacidade de distorcer leva à criatividade e descobertas científicas revolucionárias.</p>

O objetivo da modelagem humana – o aprendizado

Ajudar os humanos a fazer o que sabem e que saibam o que estão fazendo

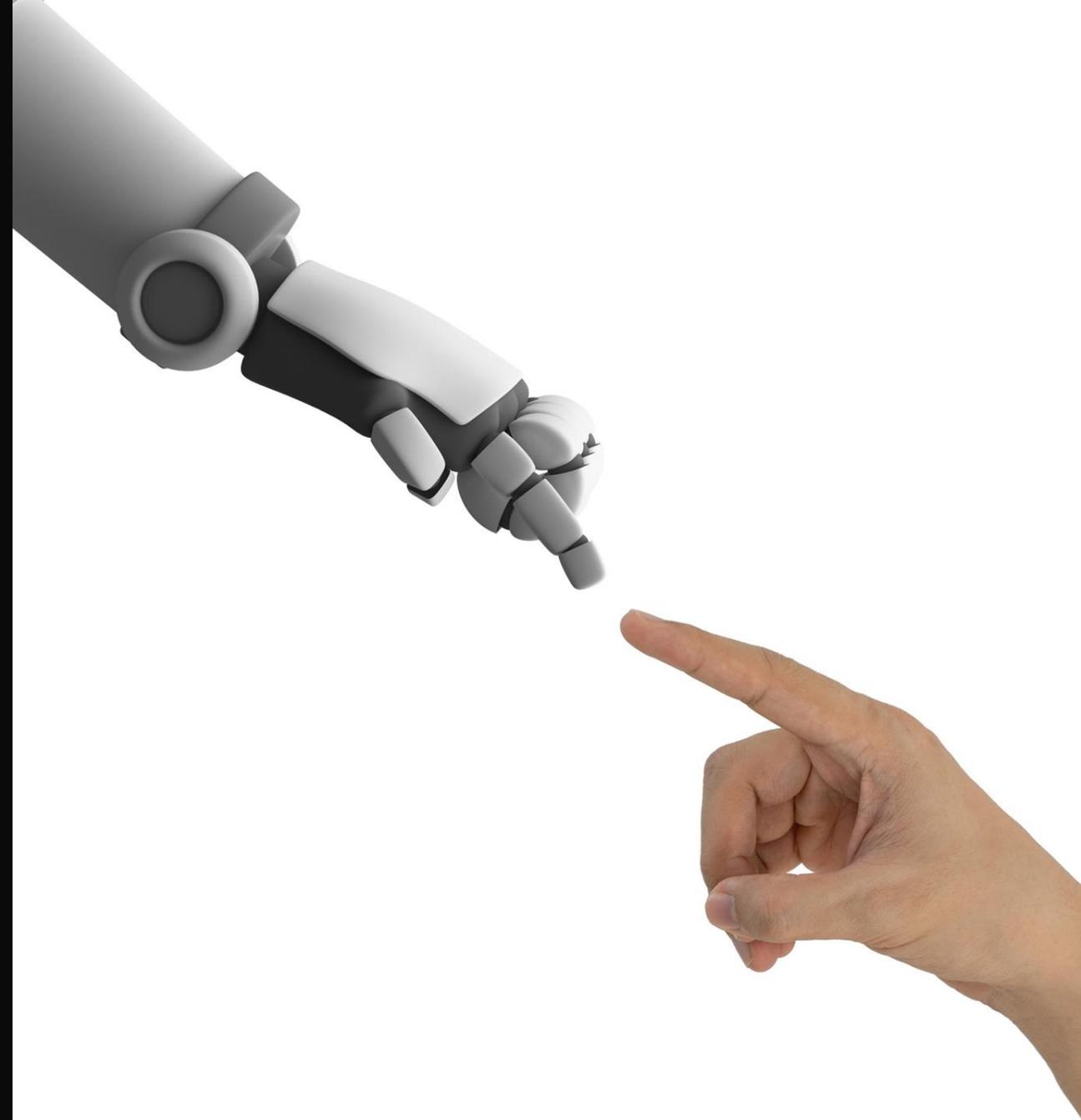


Níveis lógicos de Robert Dilts



Um bom *rapport* leva a uma melhor modelagem

- Use perspectivas de primeira, segunda e terceira pessoa para criar um modelo melhor.
- Um bom rapport nos ajuda a:
 - Compreender o que torna indivíduos bem-sucedidos;
 - Desenvolver uma cultura melhor;
 - Compreender e influenciar as partes interessadas;
 - Melhorar o seu próprio desempenho;
 - Mudar e se adaptar de forma mais fácil.

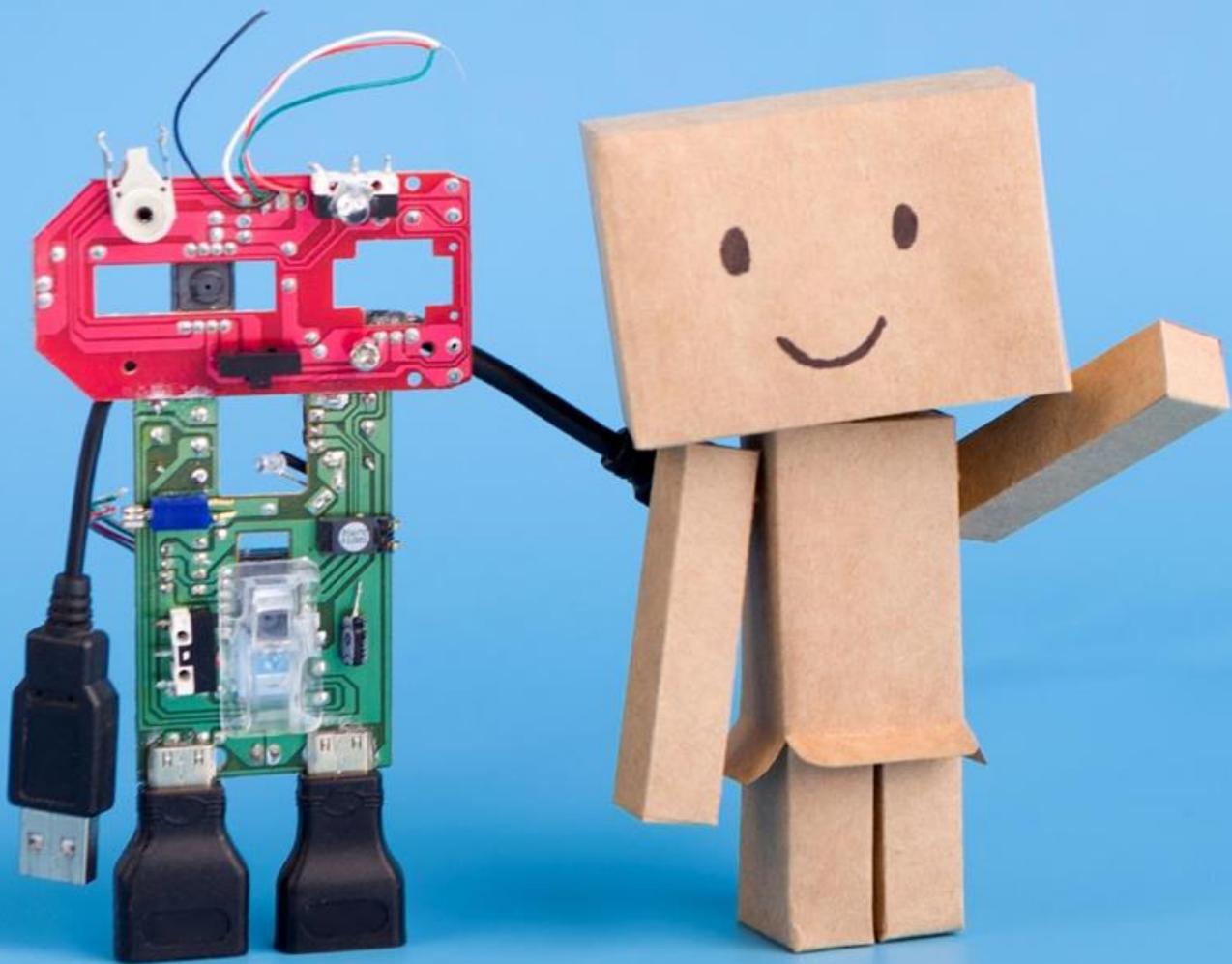




Exemplo de construção de rapport

Espelhe a linguagem da pessoa com quem você deseja criar rapport:

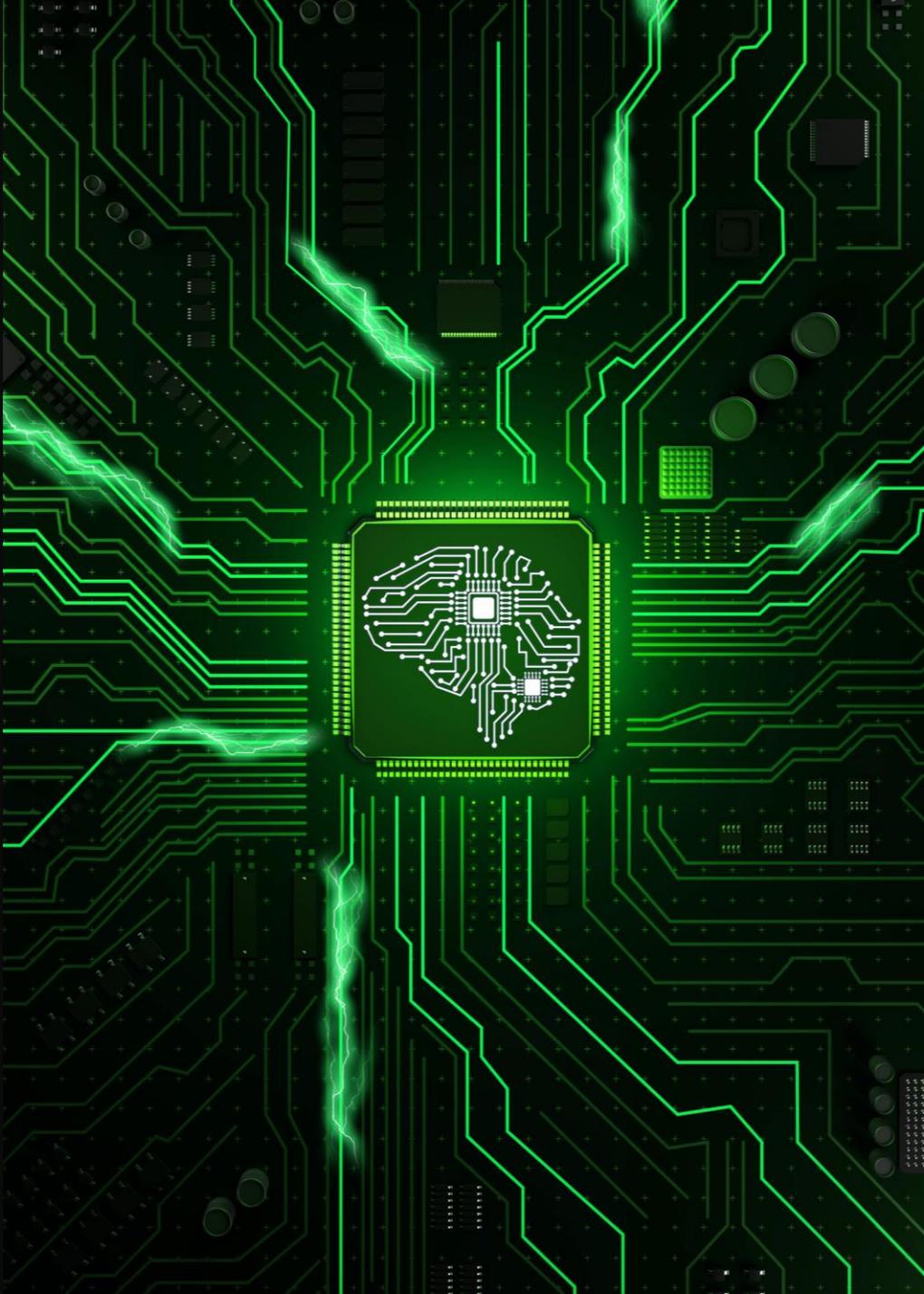
- **Pessoa auditiva:** a linguagem envolve palavras associadas à audição;
- **Pessoa visual:** a linguagem envolve palavras associadas à visão;
- **Pessoa cinestésica:** a linguagem envolve palavras associadas a sentimentos.



*Fim do
Módulo 2*

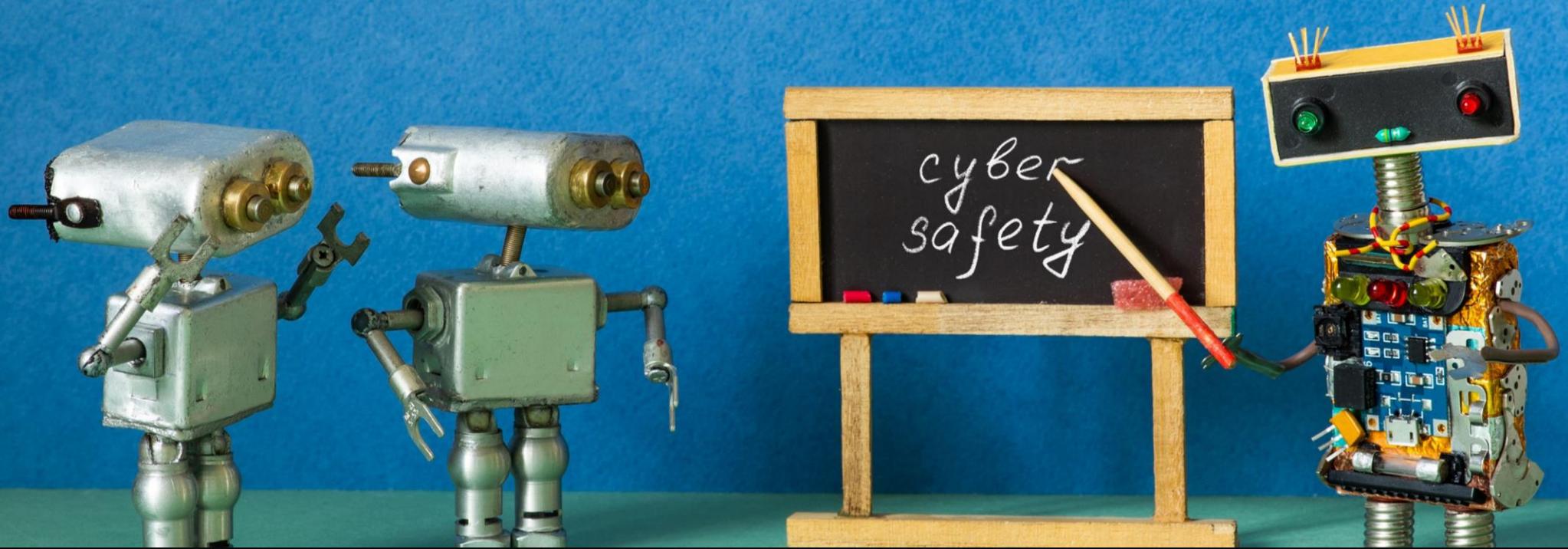
Módulo 3 – Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*)





Objetivos

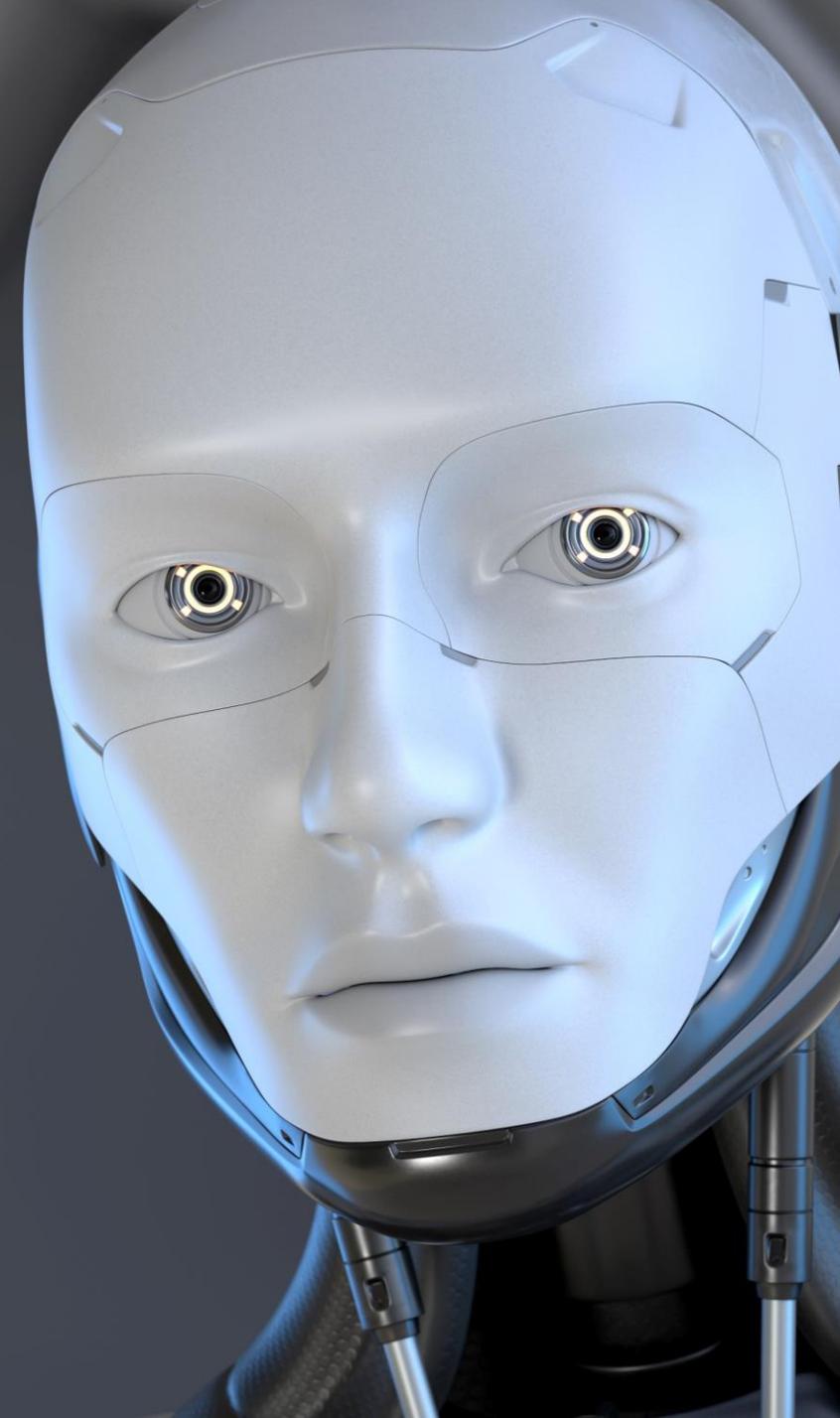
- Introduzir os principais conceitos e teoria do Aprendizado de Máquina;
- Descrever os habilitadores para o Aprendizado de Máquina;
- Explorar as principais aplicações relacionadas ao Machine Learning;
- Compreender os conceitos de álgebra linear, probabilidade e estatística;
- Compreender os desafios para um projeto de Machine Learning.



Introdução ao Aprendizado de Máquina

O que é Aprendizado de Máquina?

- O aprendizado de máquina é a teoria e a prática de como os computadores **aprendem com os dados sem serem programados explicitamente.**
- É útil por si só na compreensão de dados – Big data, Internet das Coisas, filtragem de spam, análise de imagens, pesquisa, engenharia, medicina.
- Definido pelo tipo de aprendizado que realiza nos dados, aprendendo com o exemplo.
- Utilizado por meio de sistemas gratuitos, de código aberto e transparentes (funcionalidade, software e hardware).





Definição formal de Aprendizado de Máquina (ML)

O termo “aprendizado de máquina” foi utilizado pela primeira vez por Samuel Arthur, na IBM, no ano de 1959.

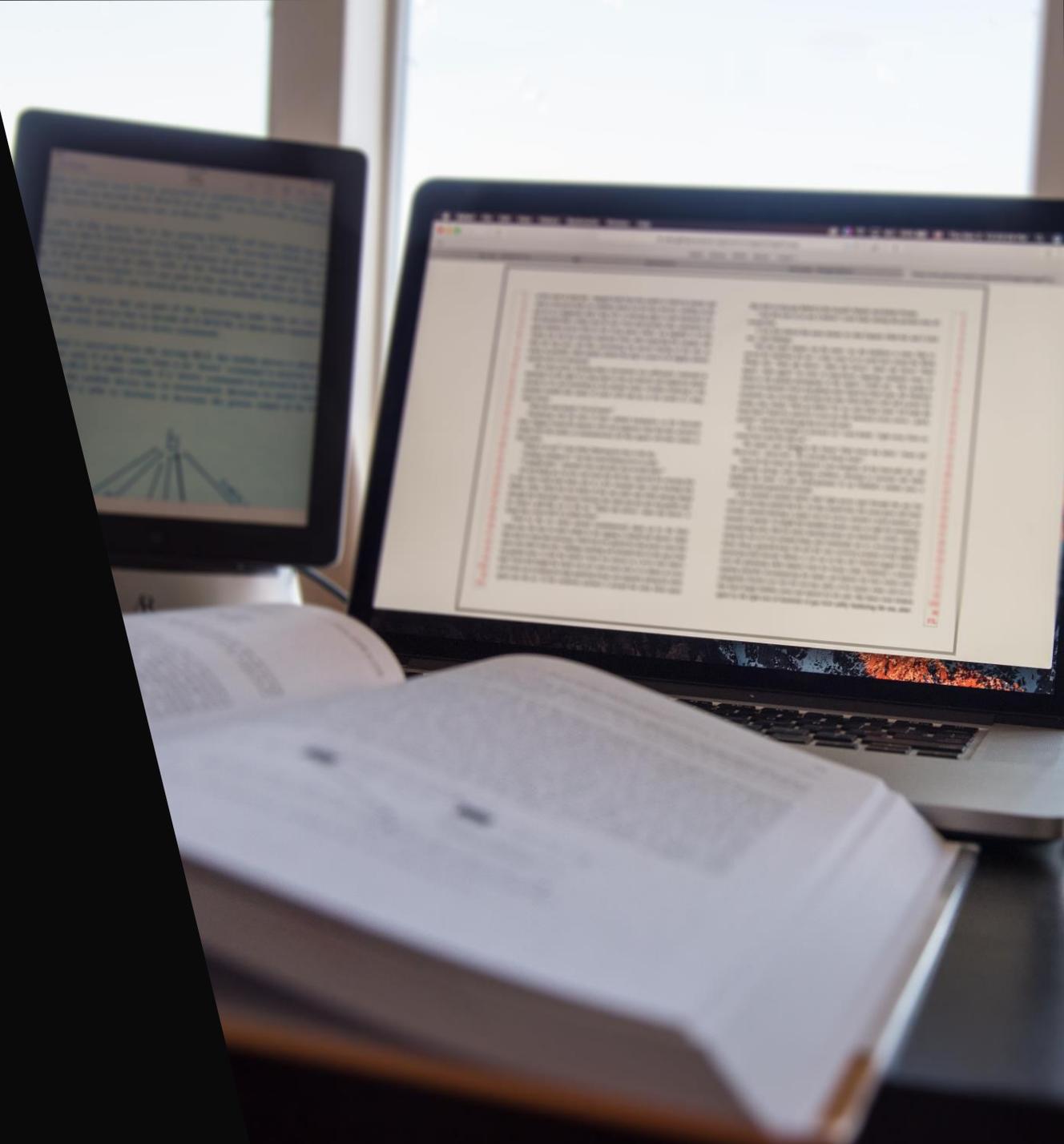
A definição de **Tom Mitchell** é a mais utilizada:

“Dizemos que um programa de computador aprende com a experiência E , com relação a alguma classe de tarefas T e medida de desempenho D , se o seu desempenho em tarefas T , medida pelo D , melhora com a experiência E ”.

“O campo do aprendizado de máquina se preocupa com a questão de como construir programas de computador que melhoram automaticamente com a experiência”.

O aprendizado de máquina é multidisciplinar

- Inteligência Artificial.
- Matemática:
 - Estatísticas e probabilidade;
 - Álgebra linear e cálculo vetorial;
 - Análise numérica.
- Engenharia.
- Teoria da informação.
- Filosofia.
- Teoria de controle.
- Psicologia.
- Neurobiologia.
- Ciência de negócios e gestão.
- Economia.



Os habilitadores do Aprendizado de Máquina

- Terceira Revolução Industrial – economia digital.
- Tim John Berners-Lee – Internet (World Wide Web).
- Computação em nuvem barata e de alto desempenho.
- Acesso a dados – ex: mídias sociais, Internet das Coisas.
- Modelagens computacionais (clima, engenharia, jogos).



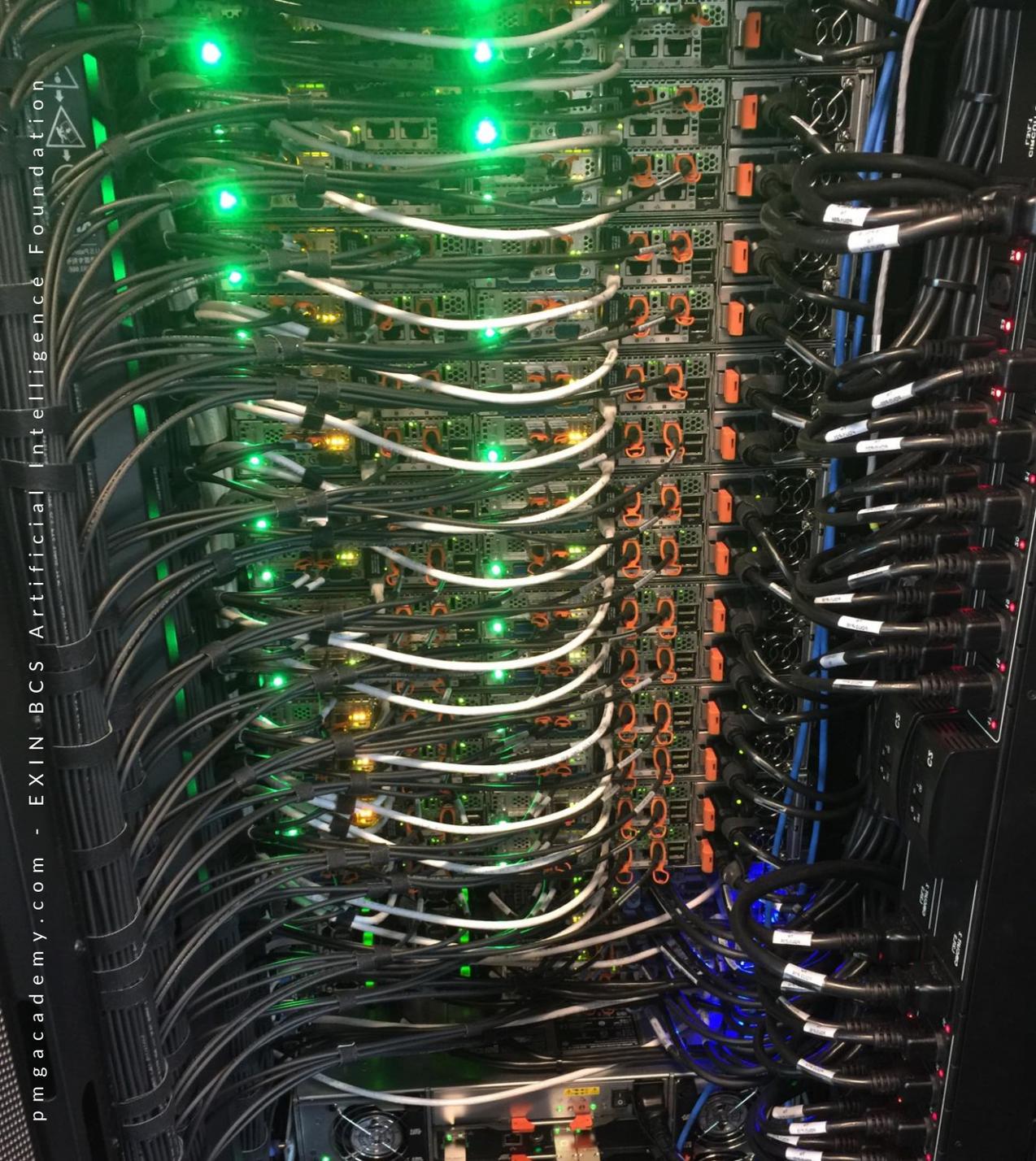
Internet das Coisas e Big Data



A Internet das Coisas (IoT) é a rede de dispositivos físicos, veículos, eletrodomésticos e quaisquer outros dispositivos com eletrônica embutida, software, sensores, atuadores e conectividade que permitem que essas coisas conectem e troquem dados.

O big data estuda como tratar, analisar e obter informações a partir de grandes conjuntos de dados





Computação em nuvem de alto desempenho

Outro habilitador do ML

- Preço bem acessível;
- Grandes datacenters com supercomputadores paralelos;
- Grandes fornecedores de produtos em nuvem que suportam esse tipo de computação;

Software livre.

Hardware especializado (GPUs e CPUs), redes e Internet de altíssima velocidade.

Etapas de um projeto de aprendizado de máquina

1. Defina o problema e o contexto;
2. Obtenha os dados;
3. Explore os dados;
4. Prepare os dados para expor melhor os padrões aos algoritmos;
5. Explore muitos modelos diferentes e liste os melhores;
6. Refine seus modelos e combine-os em uma ótima solução;
7. Apresente sua solução;
8. Lance, monitore e mantenha seu sistema.



Os pilares matemáticos do aprendizado de máquina

1

Álgebra Linear

A matemática que está por trás da computação de alto desempenho.

2

Probabilidade e estatística

Descreve como entendemos e representamos os dados do mundo real.

3

Otimização

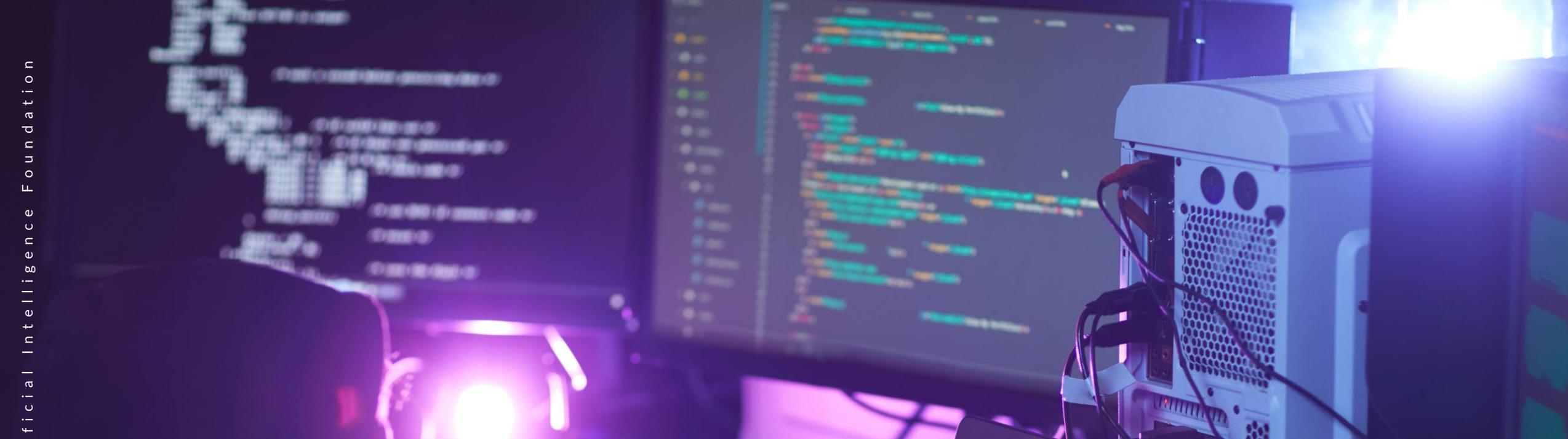
Lida com a procura e rapidez por melhores respostas.

O que é Heurística?

“Heurística: Uma estratégia derivada de experiências anteriores.”

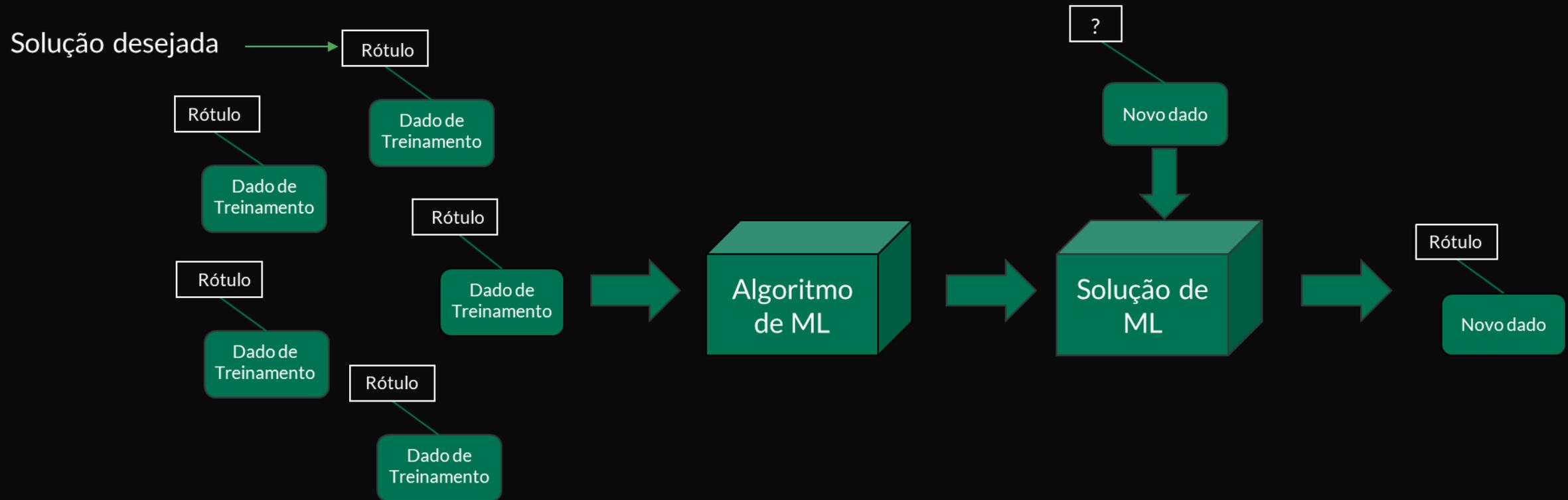
- Em aprendizado de máquina, heurística significa uma técnica para resolver um problema mais rapidamente onde as técnicas clássicas são muito lentas.
 - Como um atalho, uma regra prática, uma troca, desenvolvida usando tentativa e erro, descoberta e experimentação.
- Os especialistas ensinam a um algoritmo de aprendizado de máquina (ML) como eles fazem determinada tarefa, transformando um problema em uma forma mais simples e que seja fácil de trabalhar.



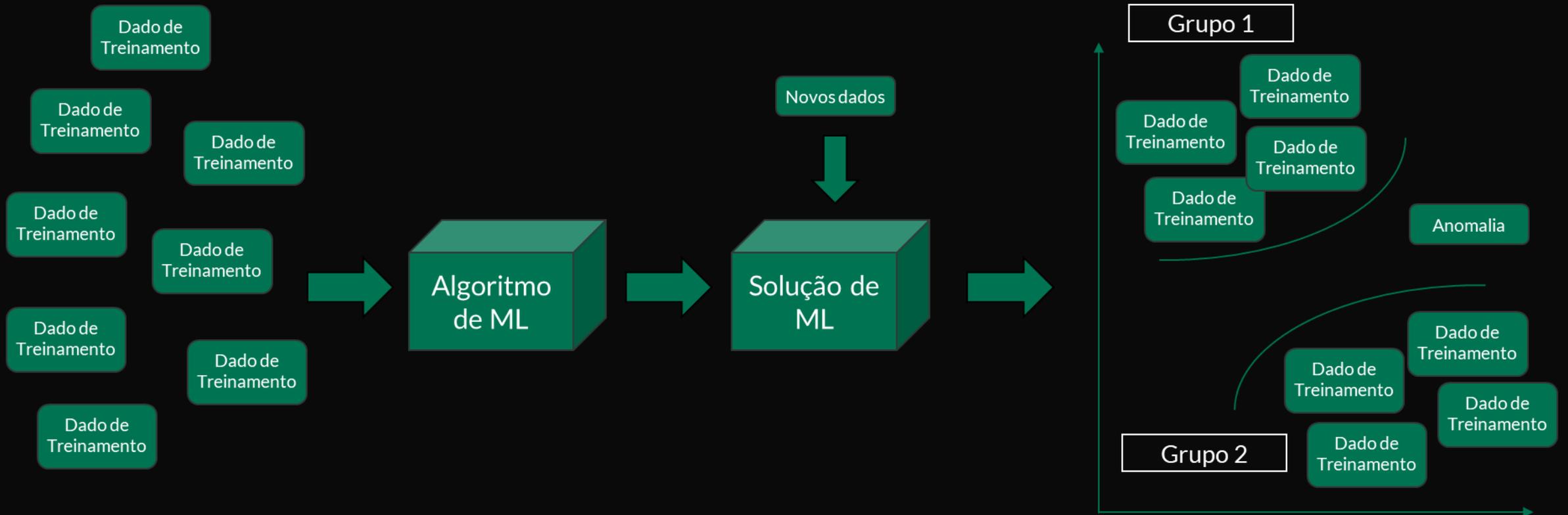


Tipos de Aprendizado de Máquina

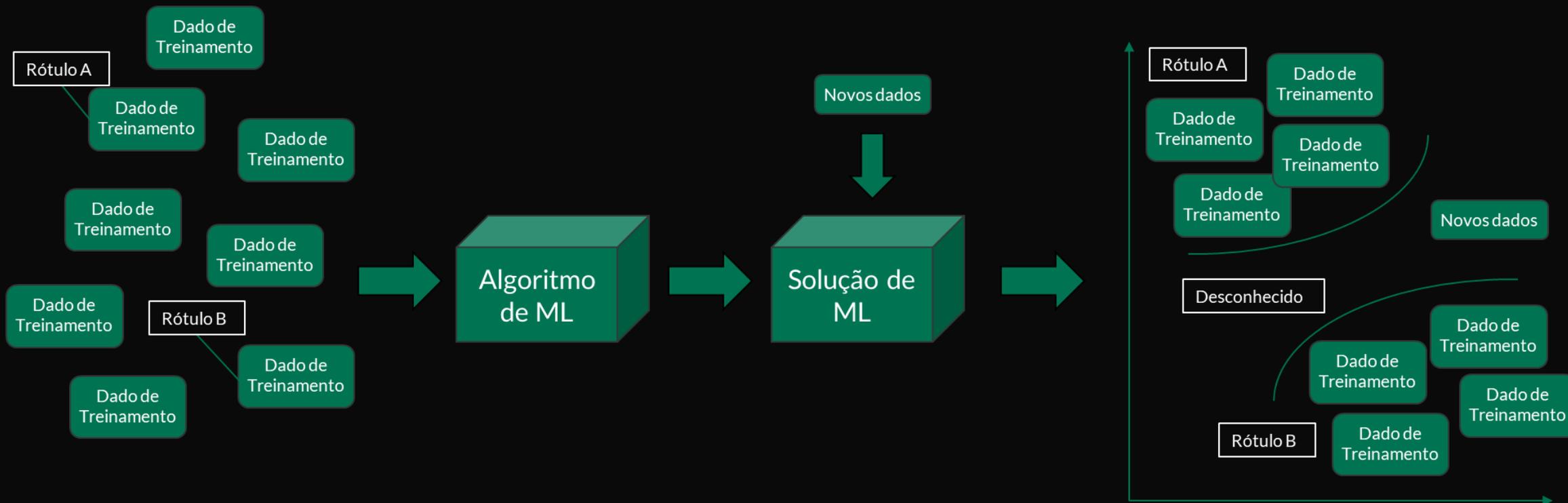
Aprendizado Supervisionado



Aprendizado Não Supervisionado



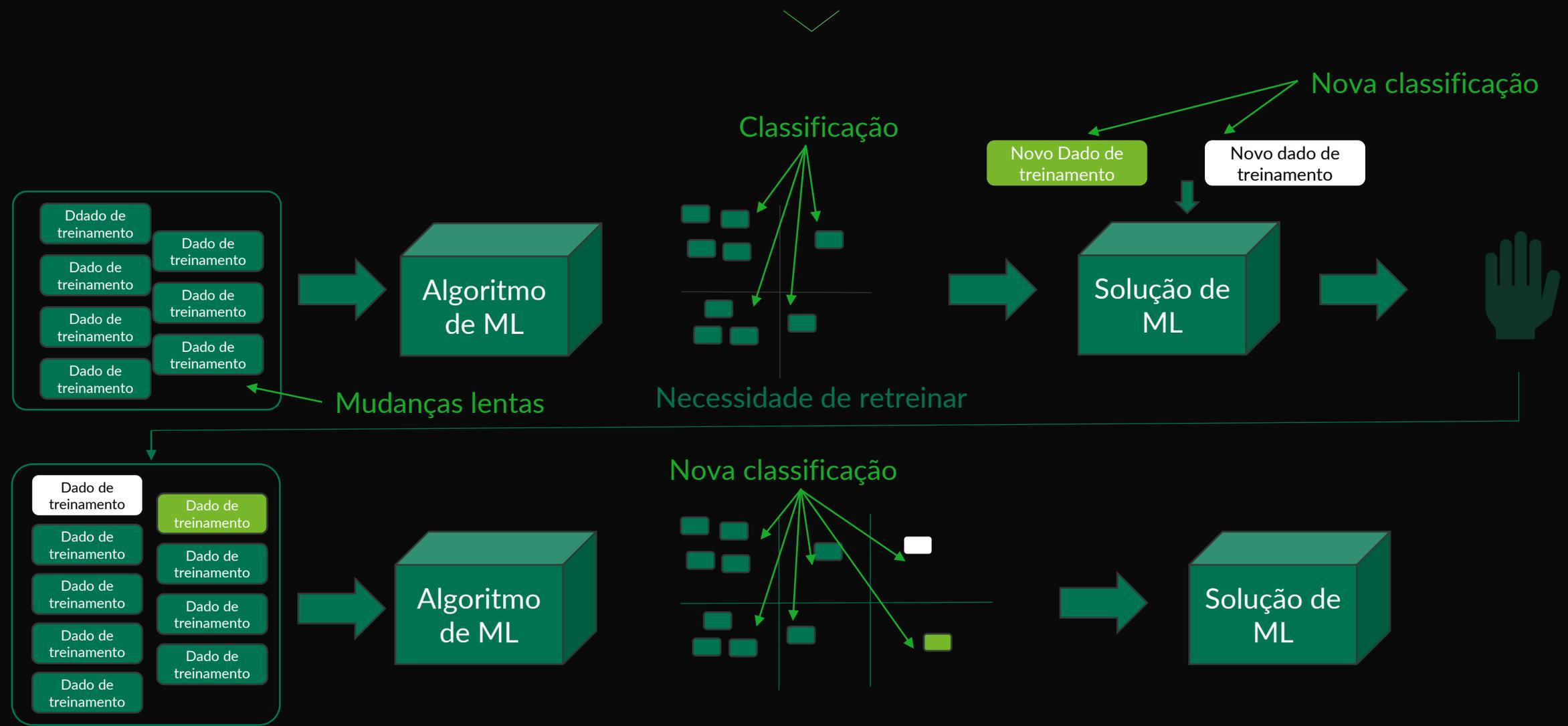
Aprendizado Semi Supervisionado



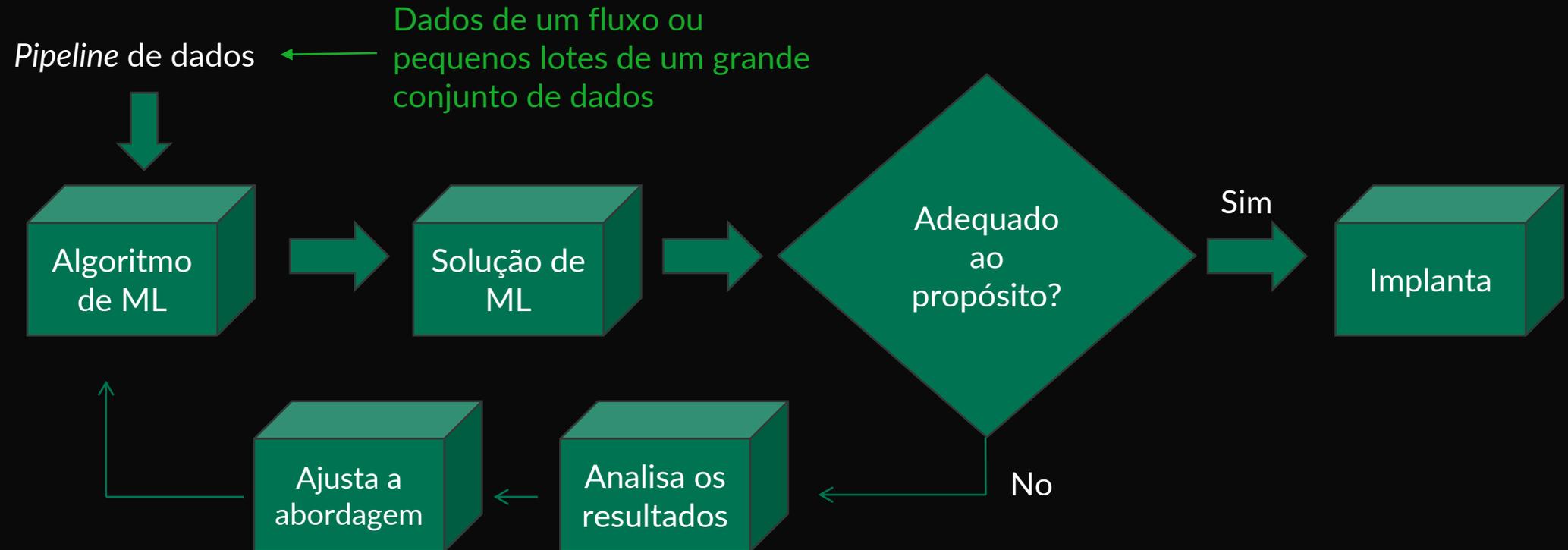
Aprendizado por Reforço



Aprendizado offline – Aprendizado em lote



Aprendizado online





Baseado em instância versus baseado em modelo

Aprendizado baseado em instância

- Decora os exemplos e depois generaliza para novos casos;
- Usa uma medida de similaridade;
- Exemplo: filtro de spam.

Aprendizado baseado em modelo

- Neste tipo, construímos um modelo dos dados;
- O modelo é usado para fazer previsões;
- Exemplo: ajustar uma linha reta através dos dados do experimento e usar a fórmula para fazer previsões.



Dados e algoritmos no aprendizado de máquina

Desafios relacionados aos dados

Quantidade insuficiente de dados de treinamento

- O ML precisa de muitos dados;
- Algoritmos tendem a funcionar com mais dados.

Conjunto errado de dados

- Dados corretos permitem que você tenha dados representativos do problema que você está aprendendo;
- Dados errados sofrem com o viés.

Dados de baixa qualidade

- Dados ruins deixam mais difícil a tarefa de detectar os padrões.





Desafios relacionados aos algoritmos

- Evitar **overfitting**: acontece quando o algoritmo é muito complexo e sofisticado.
- Evitar **underfitting**: acontece quando o algoritmo é muito simples.
- Encontrar o **equilíbrio** (ou trade-off) entre o **viés** e a **variância**.

Típicos projetos iniciais de aprendizado de máquina

1

Regressão linear

A matemática que está por trás da computação de alto desempenho.

2

Classificação

Conjunto de dados MNIST;

3

Árvores de Decisão

Ferramentas de suporte de tomada de decisão.

Técnicas populares de aprendizado de máquina

IA é a Inteligência demonstrada pelas máquinas

Impulsionar (*boosting*)

É um meta-algoritmo de aprendizado para diminuir o viés, ou seja, a distorção entre o valor esperado de uma estimativa estatística e o valor estimado.

Agrupamento (*clustering*)

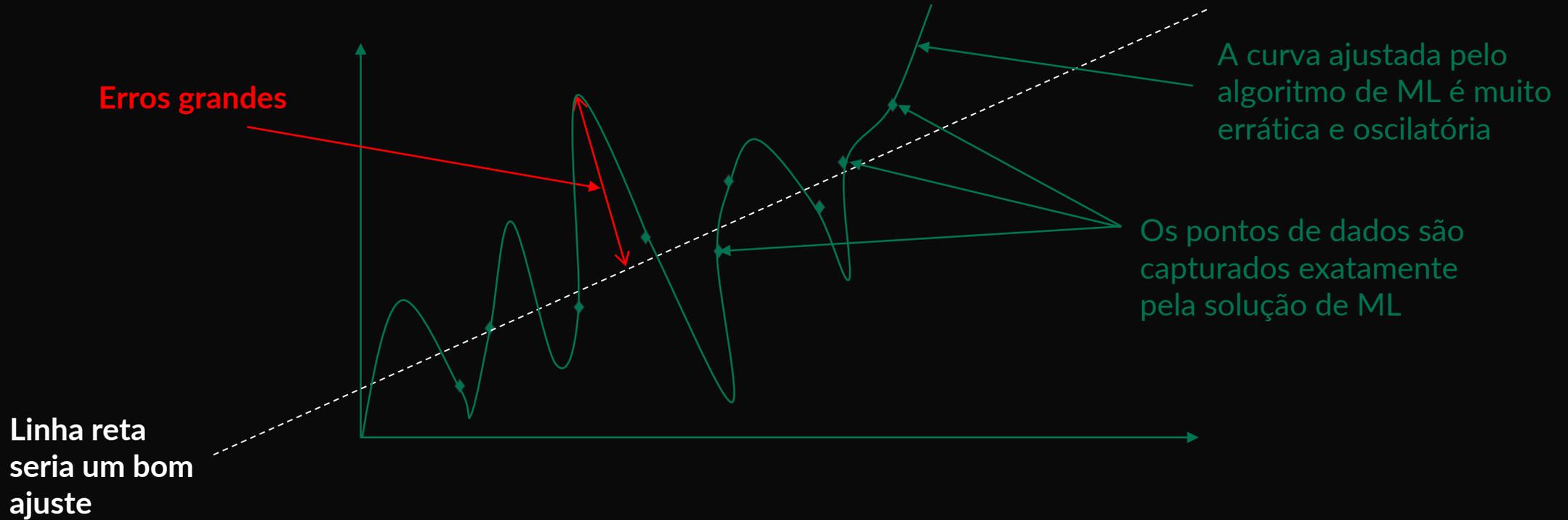
É uma técnica de aprendizado de máquina que agrupa objetos em clusters com base em semelhanças.

Florestas de decisão aleatória (*random decision forests*)

Utiliza um conjunto de árvores de decisão para melhorar o seu desempenho.

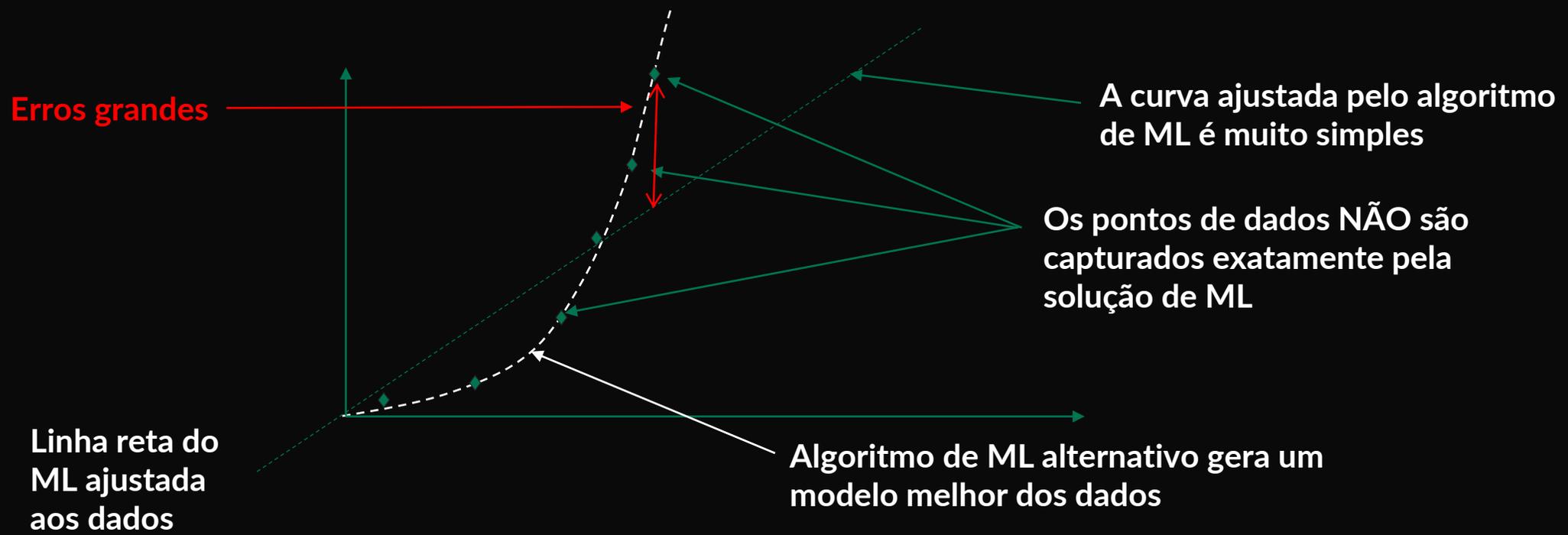
Overfitting (Sobreajuste)

Significa que o modelo está complexo demais. Funciona bem com os dados de treinamento, mas não tão bem com os dados gerais.



Underfitting (Subajuste)

Significa que o algoritmo de ML construiu um modelo muito simples.



Ajustes de Hiperparâmetros

- Os hiperparâmetros são descrições de alto nível do aprendizado de máquina e do modelo que estamos treinando com os dados.
- Tem o seu valor definido antes que o processo de aprendizado comece.
- O desempenho do modelo é bastante dependente dos valores de hiperparâmetros selecionados.
- Comandam o algoritmo e a rapidez com que o aprendizado opera.





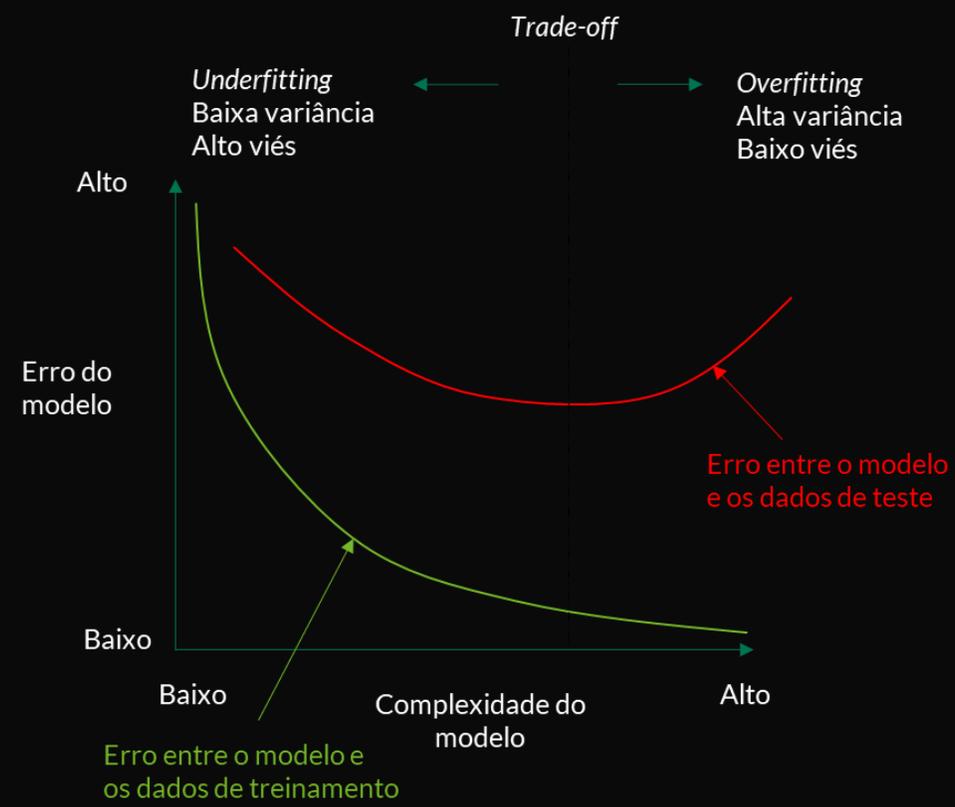
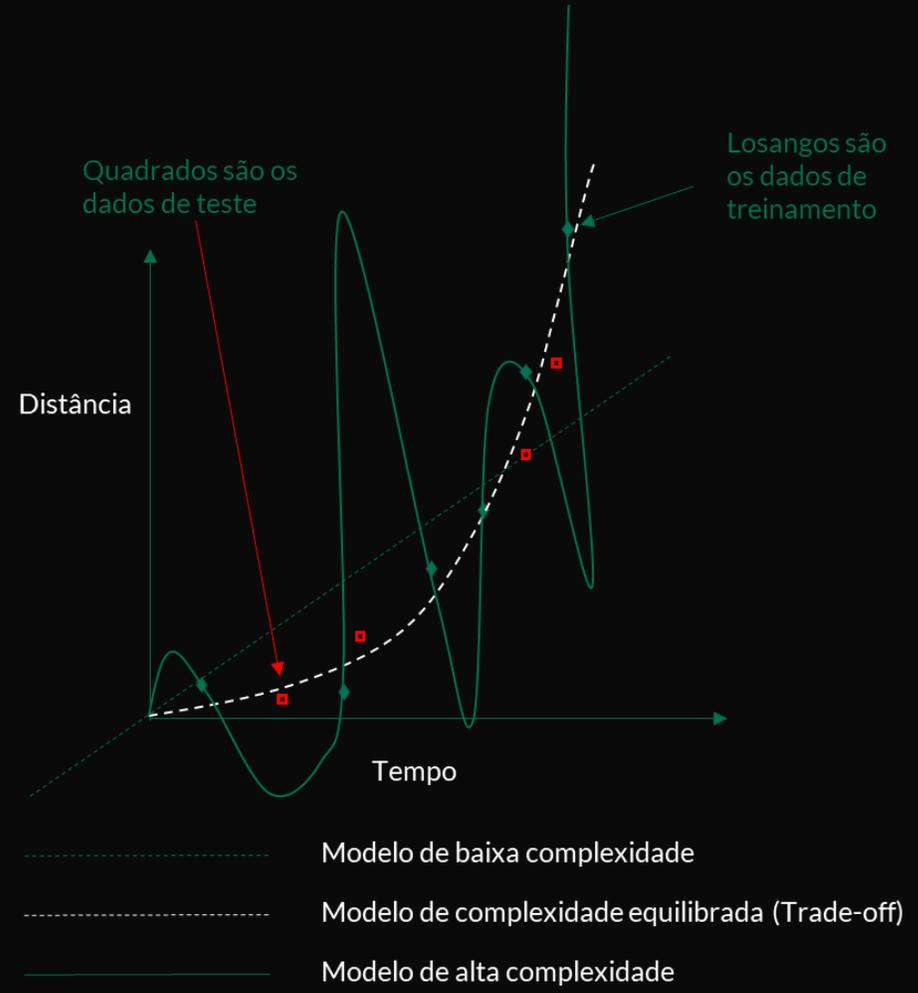
Viés e Variação

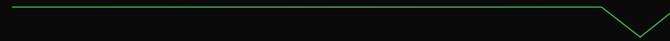
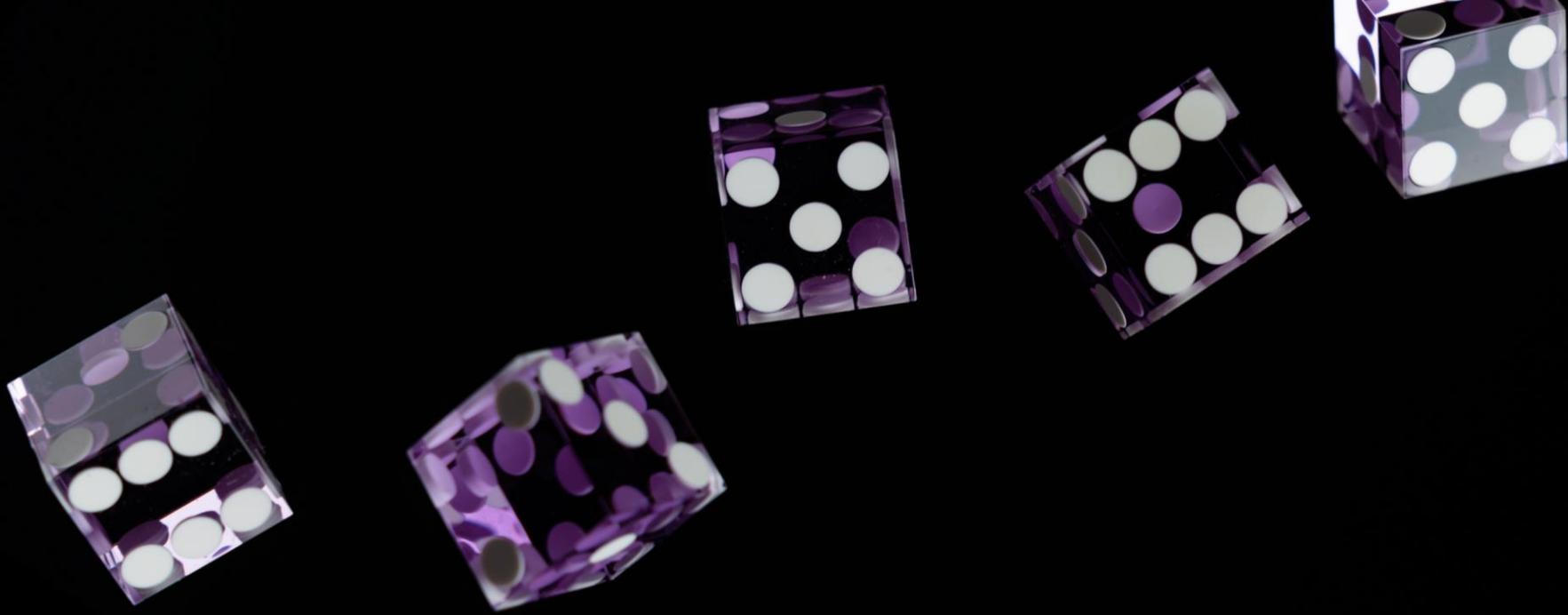
- Viés e variação são medidas estatísticas que podemos usar para avaliar o quão bem o nosso modelo aprendeu.
- O **viés** (bias em inglês) nos diz o quão longe estamos do verdadeiro parâmetro que está sendo estimado.
- A **variação** nos diz como os dados se espalham em torno da quantidade que estamos prevendo.

O trade-off entre complexidade e precisão

Significa que o algoritmo de ML construiu um modelo muito simples.

Dividimos nossos dados em **dados de treinamento e dados de teste**.
Dados de teste são os que usamos na análise da qualidade do nosso modelo.





Probabilidade e Estatística

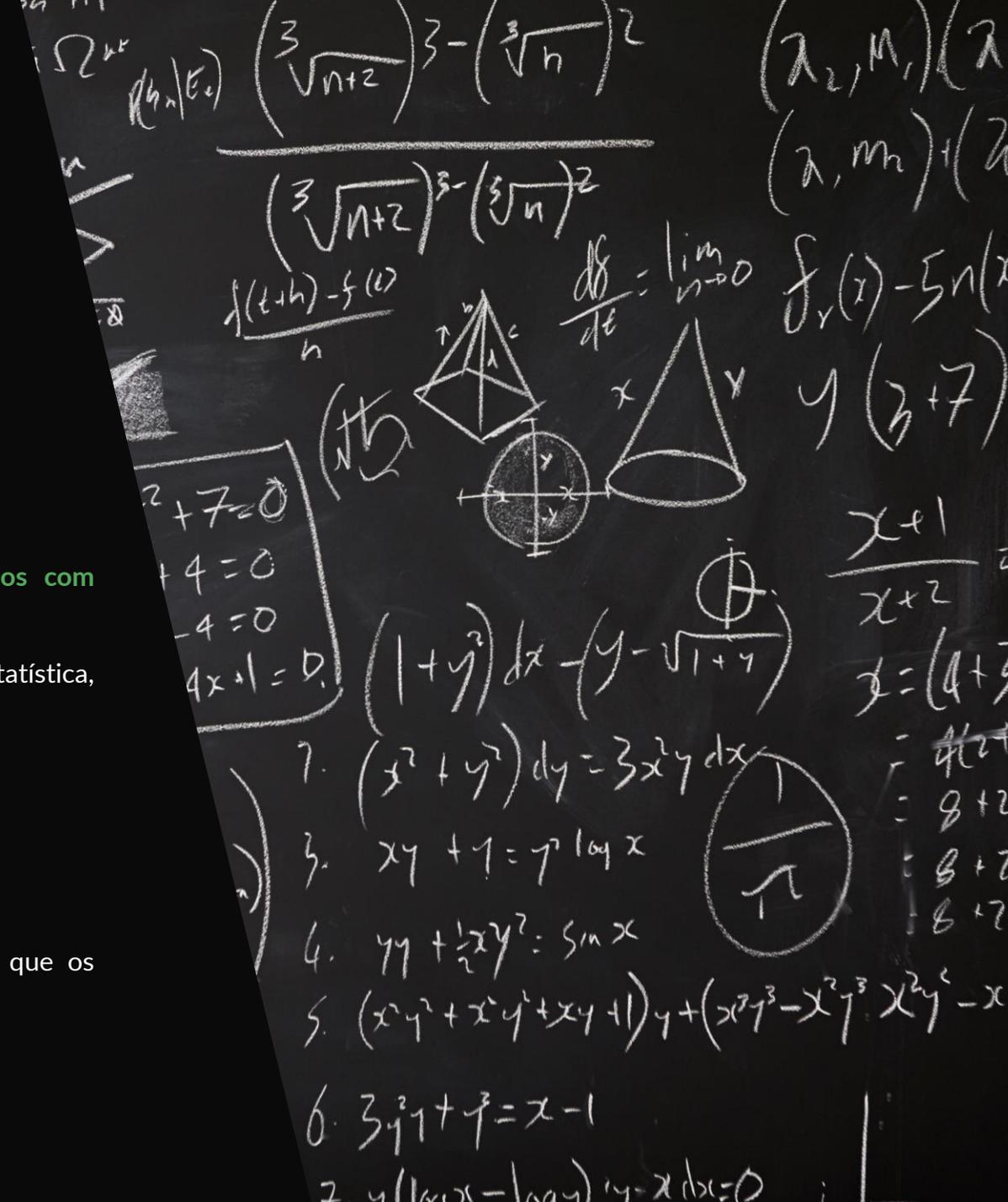
O aprendizado de máquina usa probabilidade e estatística

O aprendizado de máquina nos ajuda a **realizar análises estatísticas de dados com eficiência**

- Exemplos: análise de filas, controle de fluxo de tráfego, medicina, física estatística, ciências sociais, psicologia, etc.

O aprendizado de máquina significa aprender com os dados:

- O aprendizado de máquina pode funcionar em grandes volumes de dados;
- **Podemos usar probabilidades para inferir algo** (inferência);
- Uso ideal de computadores - cálculos precisos e monótonos melhor do que os humanos;
- Podemos melhorar nossa **compreensão dos dados estatísticos**;
- Análise dos dados sem conhecimento prévio.



Os axiomas da probabilidade



Significa que o algoritmo de ML construiu um modelo muito simples.

1. $0 \leq P(A) \leq 1$ ← Um número que fica entre zero e um

2. $P(A)$ sendo VERDADE é 1 & $P(A)$ sendo FALSO é 0

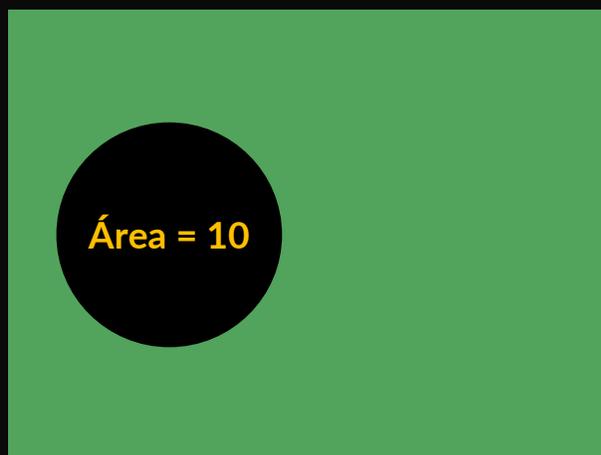
\cap significa que A e B são verdadeiros

\cup significa que A ou B são verdadeiros

3. $P(A)+P(B)-P(A\cap B)=P(A\cup B)$

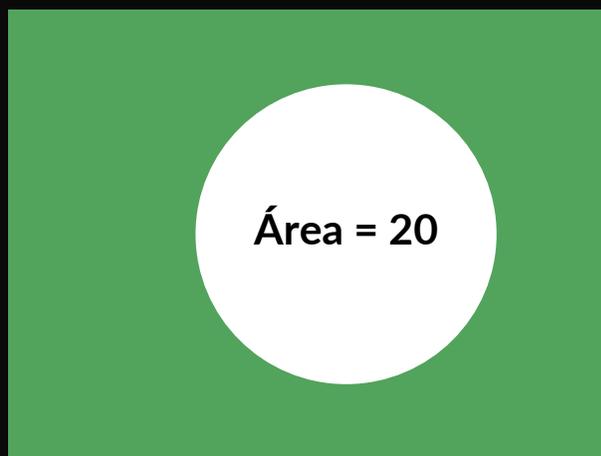
n $P(A) + P(B) - P(A\cap B) = P(A\cup B)$

Diagrama de Venn na representação da probabilidade



Área = 100

$$P(A) = \frac{10}{100} = 0.1$$



Área = 100

$$P(B) = \frac{20}{100} = 0.2$$

Letra	Quantidade de ocorrências
A	10
B	20
Outras	70

Total de amostras	100

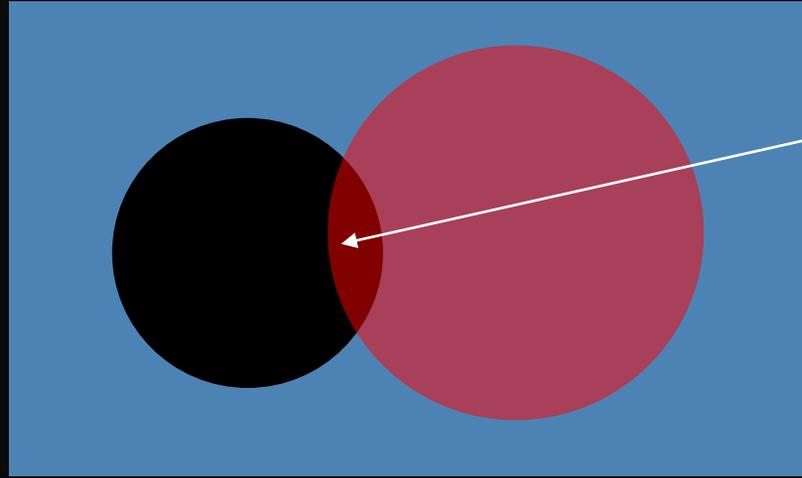
Axioma 1: como seria o diagrama de Venn para $0 \leq P(A) \leq 1$

Axioma 2: onde o diagrama de Venn é

$$P(\text{VERDADEIRO}) = 1$$

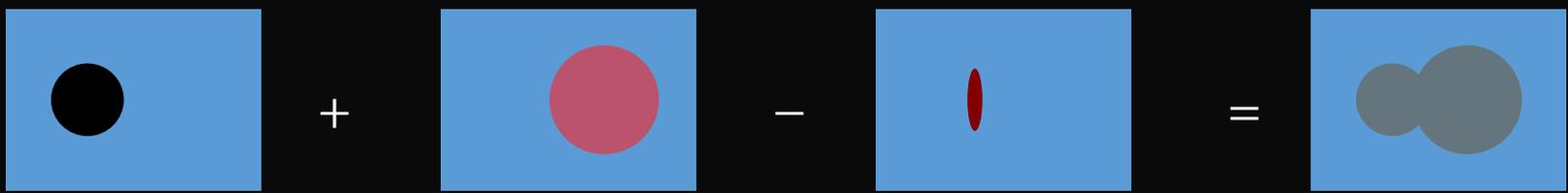
$$P(\text{FALSO}) = 0$$

Axioma 3



A intersecção é contabilizada duas vezes

$$P(A) + P(B) - P(A \cap B) = P(A \cup B)$$



Retirar esta seção que faz parte de A e B!

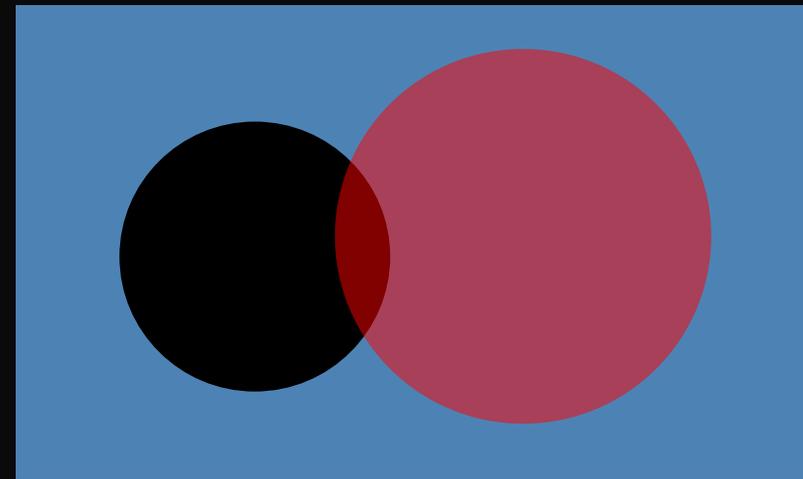
Probabilidade condicional



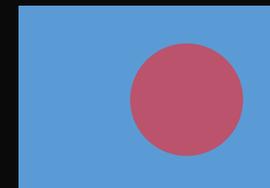
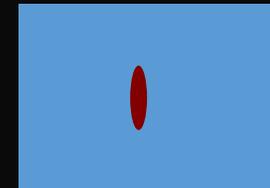
Definição

$$P(A|B) \equiv \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Probabilidade de A dado B \equiv $\frac{\text{Probabilidade de A e B}}{\text{Probabilidade de B}}$



Probabilidade de A dado B \equiv



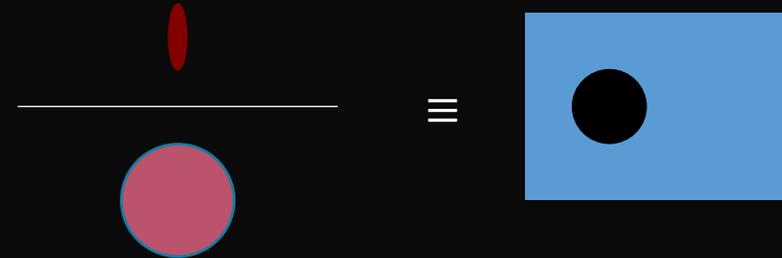
Independência estatística



Probabilidade condicional

$$P(A|B) = P(A) \Rightarrow \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = P(A)$$

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$



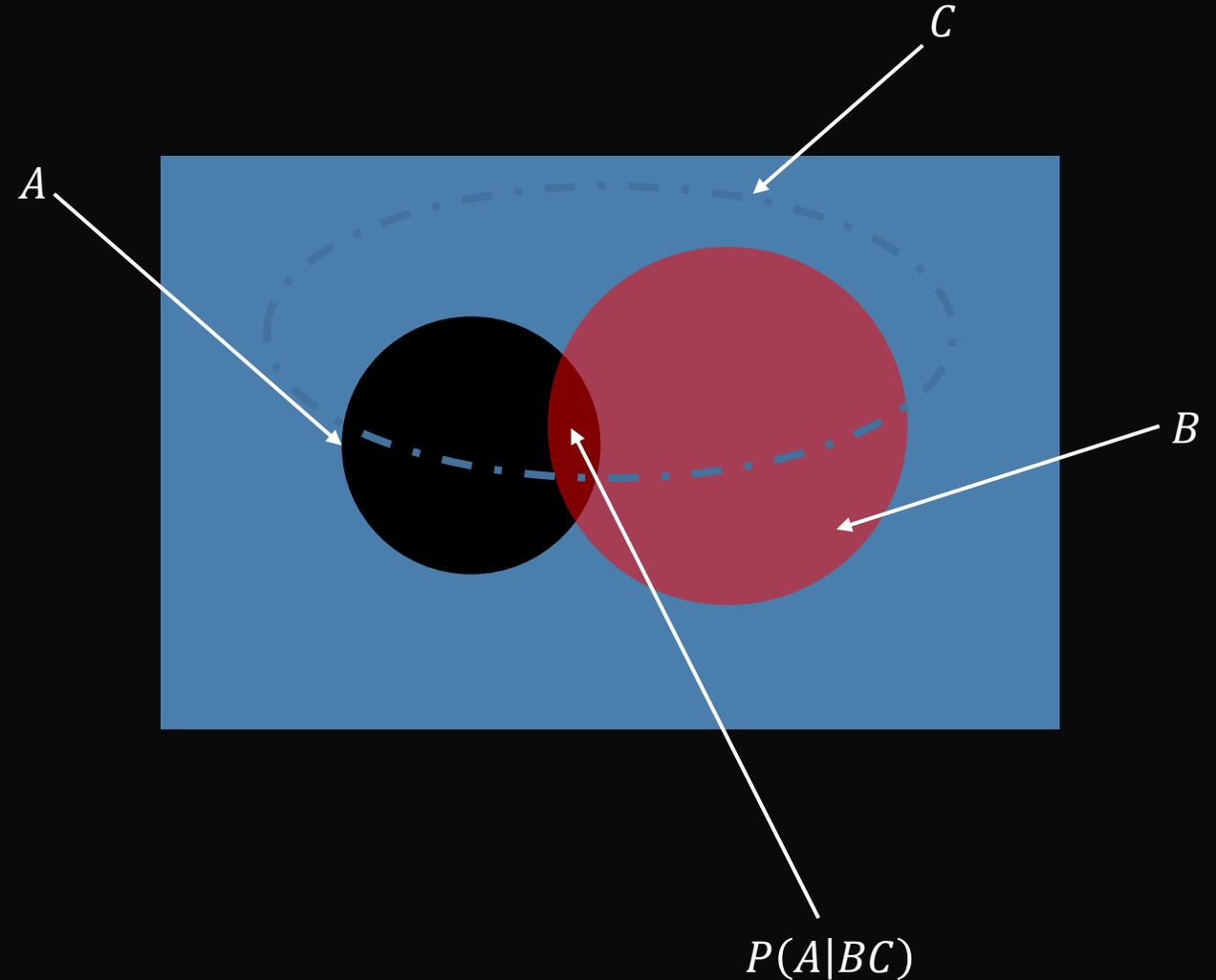
Independência condicional



$$P(A|BC) \equiv P(A|C)$$

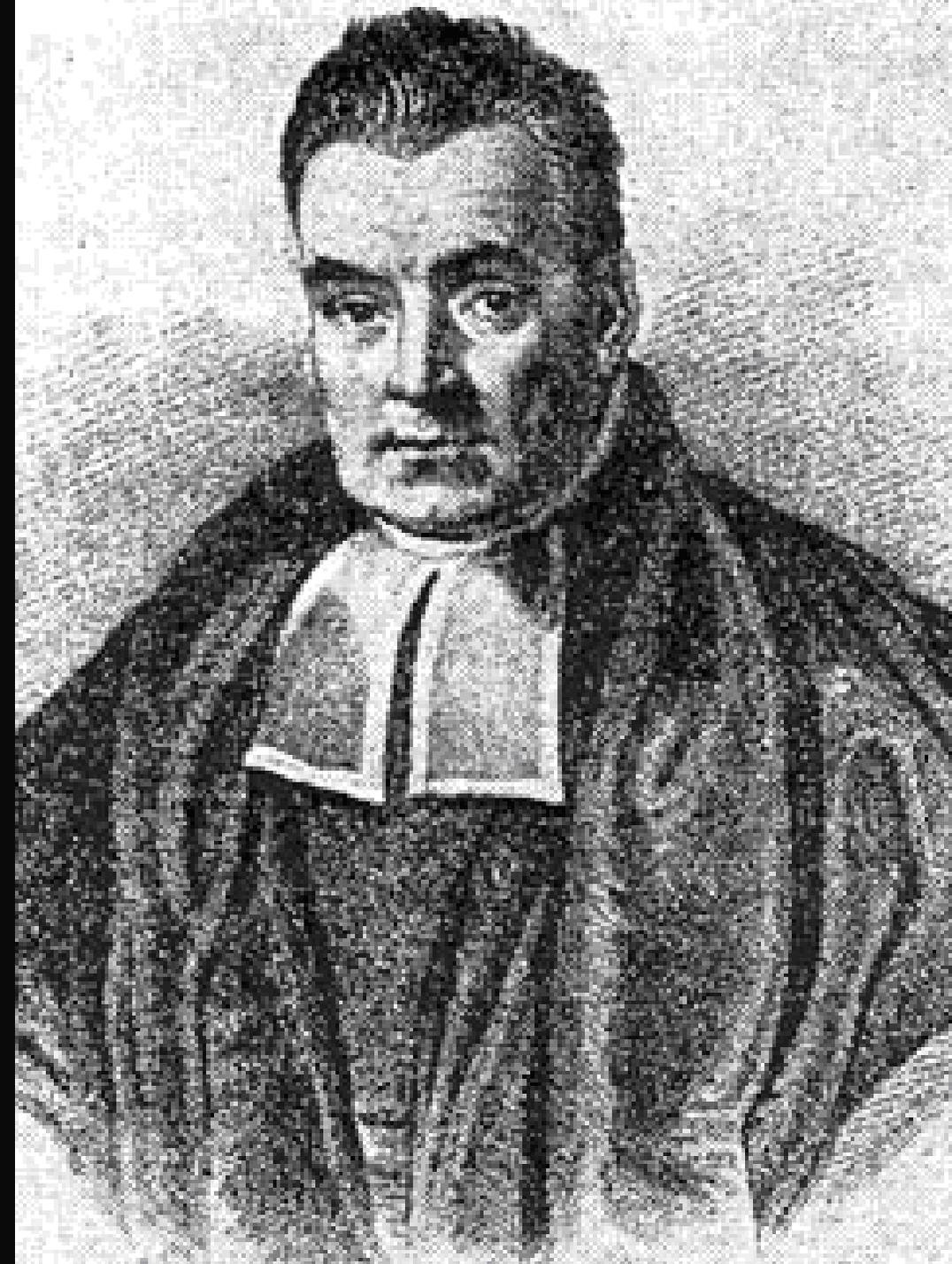
Probabilidade condicional

Você pode descobrir quais áreas consideramos iguais para probabilidade condicional?



Redes Bayesianas

- Baseada no **Teorema de Bayes – inferência estatística.**
- Relações de probabilidade condicional
- Os arcos representam conexões diretas entre eles:
 - As variáveis poderiam ser sintomas e o resultado poderiam ser doenças;
 - Representar problemas de decisão com incerteza e resolvê-los; isso é chamado de diagrama de influência.
- Redes bayesianas que modelam sequências de dados (ex: sons ou ruídos) são chamadas de dinâmicas, pois refletem as mudanças no tempo.



Aprendizado estatístico

Regressão:

- Permite explorar e inferir a relação de uma variável dependente com variáveis independentes e específicas.

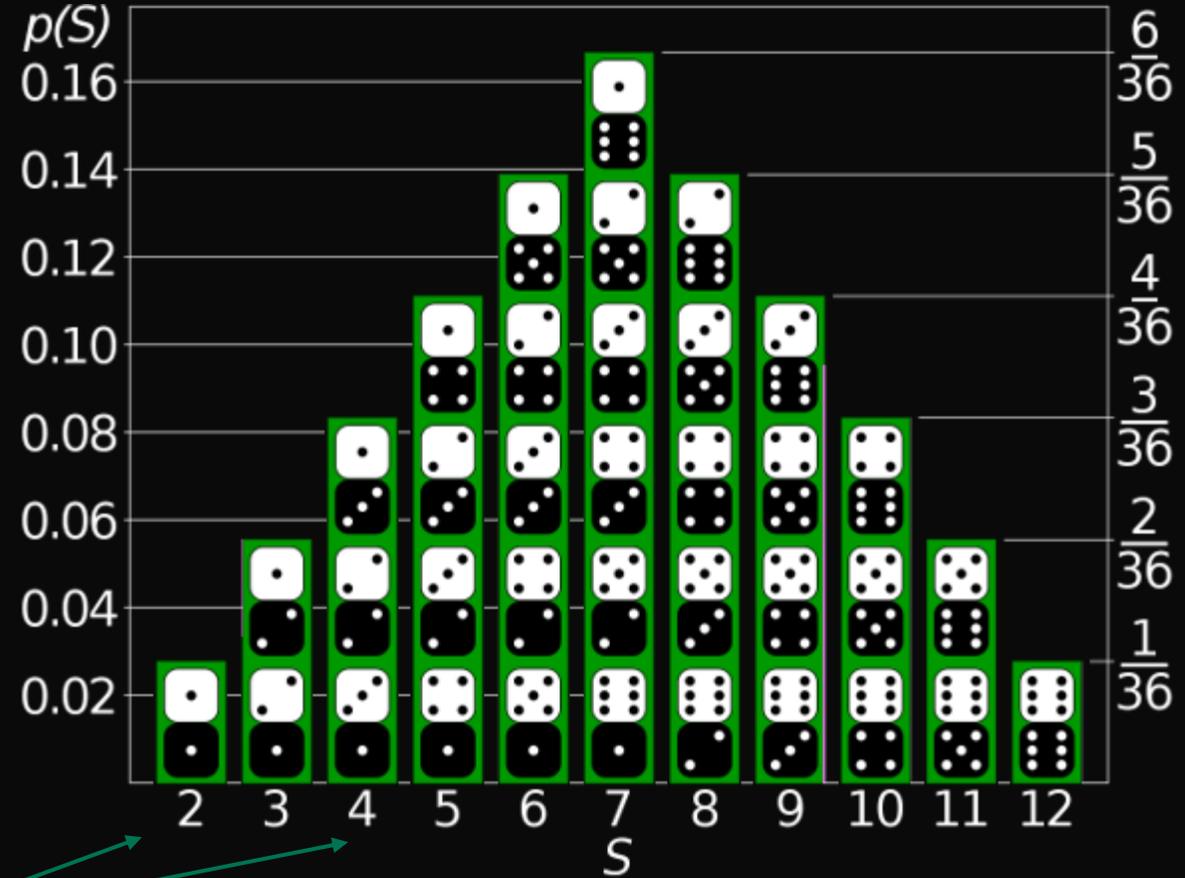
Classificação:

- Funciona com base em um conjunto de dados;
- Tenta categorizar os dados em rótulos.

Para que nosso sistema de IA aprenda, é preciso ter uma **função de perda**.

Distribuição Discreta

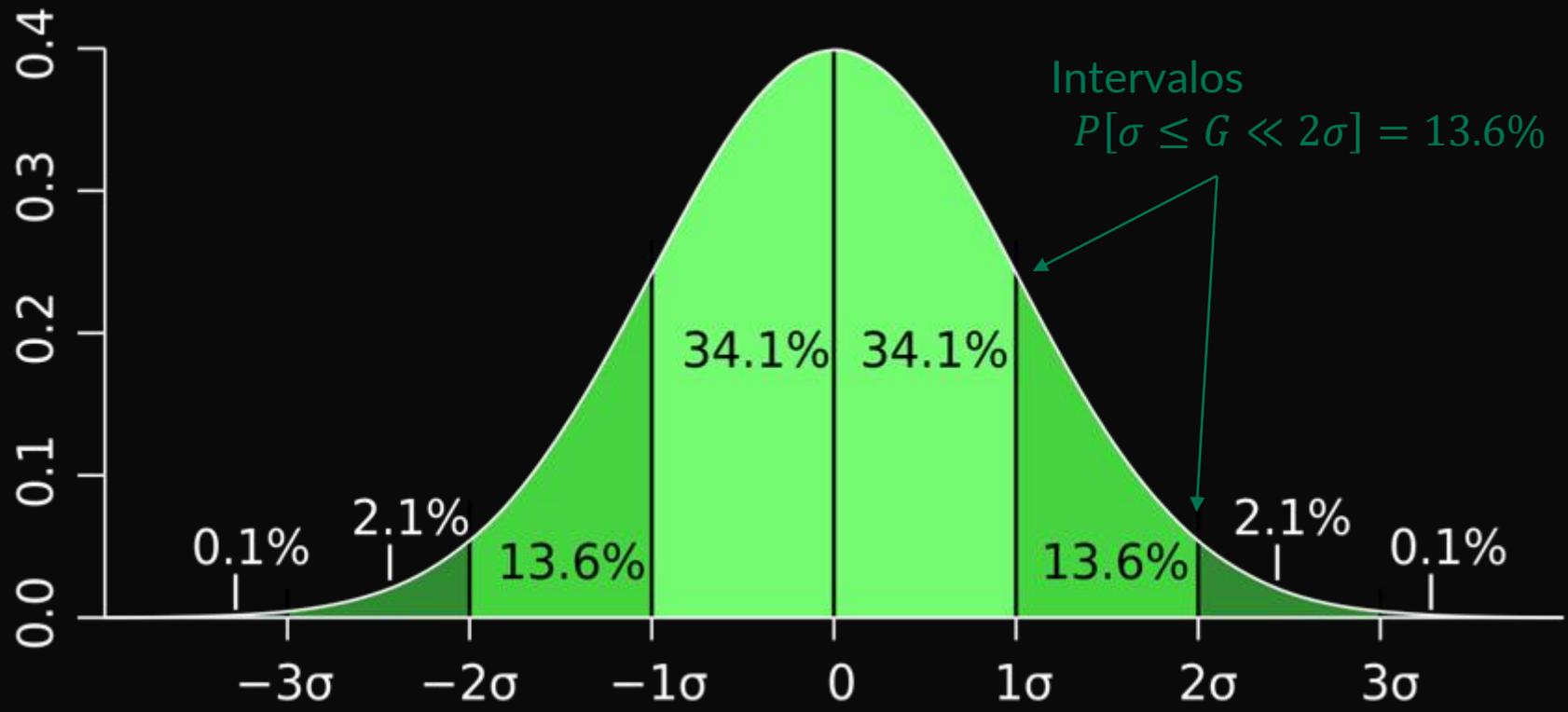
Variáveis discretas têm uma função de massa de probabilidade



Valores discretos

Distribuição Contínua

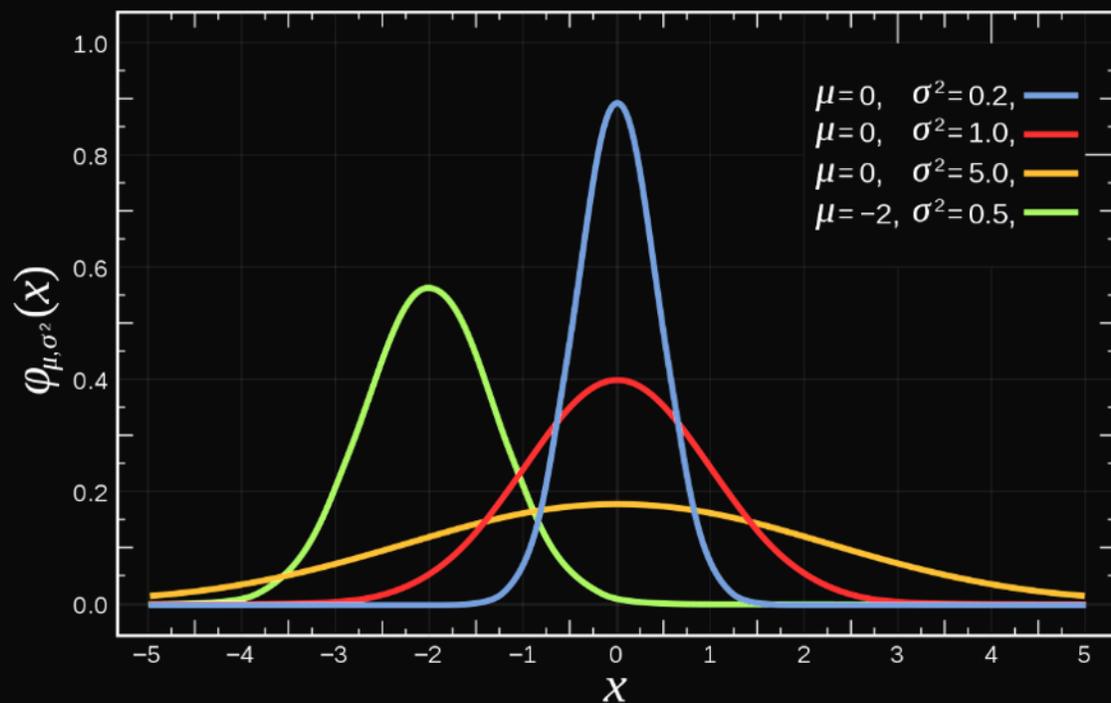
Variáveis contínuas têm uma Função de Densidade de Probabilidade (FDP)



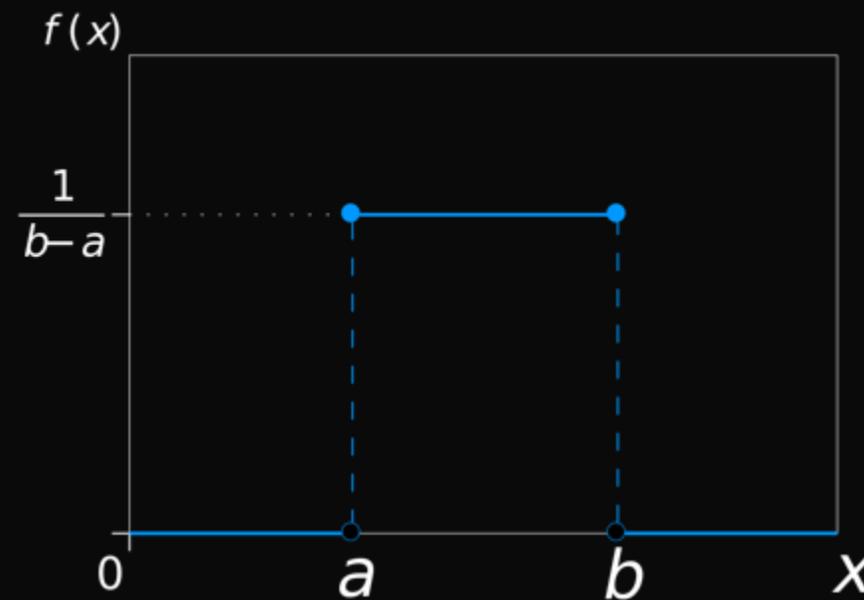
Exemplos de Função de Densidade de Probabilidade



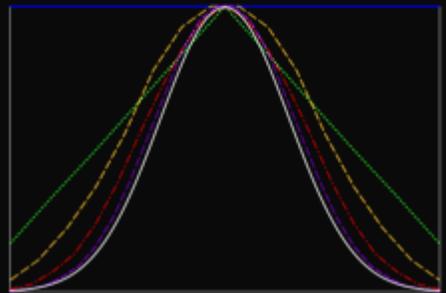
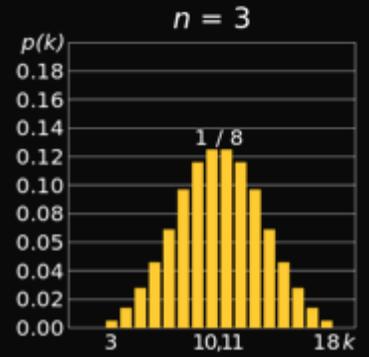
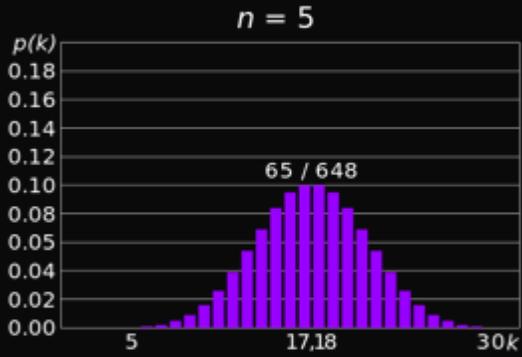
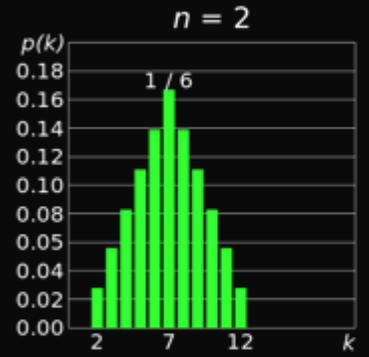
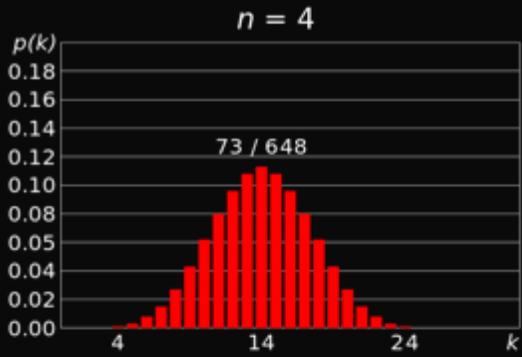
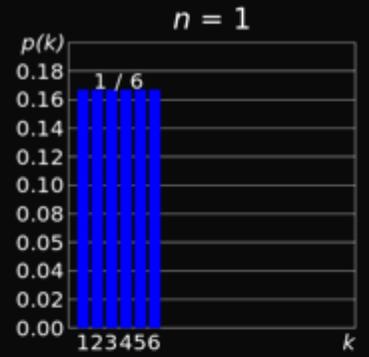
Distribuição normal



Distribuição uniforme



Teorema do Limite Central



Gerando números aleatórios

- Sequência de números ou símbolos que não podem ser previstos melhor do que por uma chance aleatória.
- Os computadores são determinísticos!
- Alguns desses métodos existem desde os tempos antigos.
- Existem algoritmos que constroem números pseudoaleatórios.

$$\left\{ \sum_{j=1}^n (A_j f_j(x)) \right\}$$

$$\begin{aligned} 2x^2 + 7 &= 0 \\ 3x^2 + 4 &= 0 \\ 5x^2 - 4 &= 0 \\ x^2 - 4x + 1 &= 0 \end{aligned}$$



$$(1+y^2) dx - (y - \sqrt{1+y^2})$$

1. $(x^2 + y^2) dy = 3x^2 y dx$
2. $xy + 1 = \gamma \log x$

$$y(2+7)^2 g \frac{1}{5^2 f \cdot 7}$$

$$\frac{x+1}{x+2} = y \quad \sin(x^2) = x$$

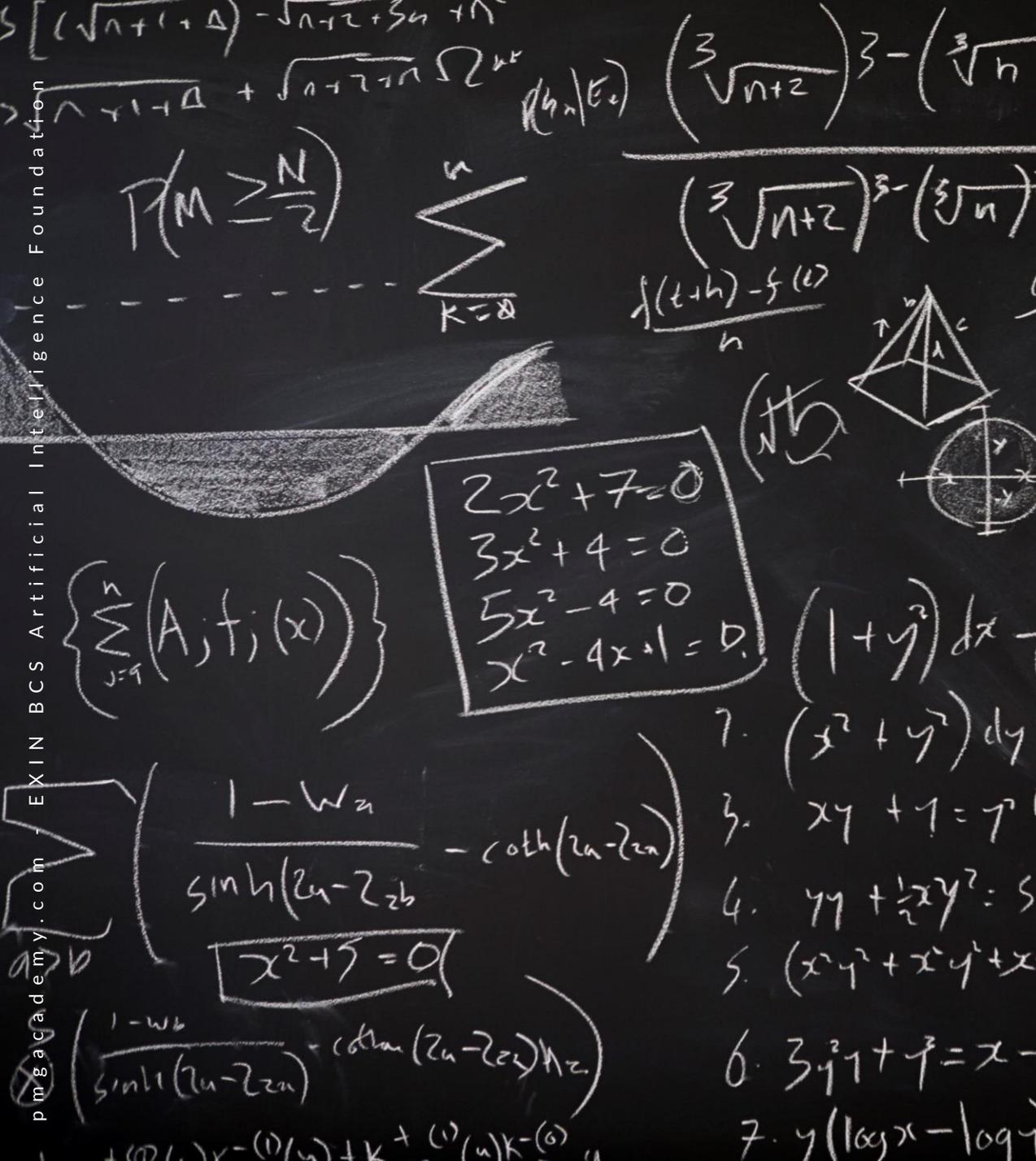
$$\begin{aligned} z &= (4+3i)(2+5i) \\ &= 4(2+5i) + 3i(2+5i) \\ &= 8 + 20i + 6i + 15i^2 \\ &= 8 + 26i + 15(-1) \end{aligned}$$

Álgebra linear e cálculo vetorial

Uma introdução à álgebra linear e cálculo vetorial

- Álgebra linear e cálculo vetorial são assuntos fundamentais para quem desenvolve ou usa algoritmos de aprendizado de máquina.
- Gilbert Strang diz: “Álgebra linear é a coisa boa que aprendemos no fim de um curso!”
- O cálculo vetorial trabalha junto com a álgebra linear, sustentando o funcionamento da computação científica e dos jogos.





Definição de Álgebra Linear e Cálculo Vetorial

- A **álgebra linear** é o ramo da matemática que surgiu do estudo detalhado de sistemas de equações lineares;
- É a matemática que nos permite entender e resolver equações lineares usando computadores;
- Precisamos dessa compreensão para resolver um problema de aprendizagem.
- O **cálculo vetorial** é o ramo da matemática que trata da diferenciação e integração de campos vetoriais;
- É a matemática que nos permite entender e descrever o mundo físico em que vivemos;
- Precisamos disso para construir o mundo interno de um robô.

Como funcionam juntos?



Cálculo vetorial

$$\frac{\rho \partial \mathbf{u}}{\partial t} = -\rho(\mathbf{u} \cdot \nabla)\mathbf{u} - \nabla p + \rho \nu \nabla^2 \mathbf{u}$$

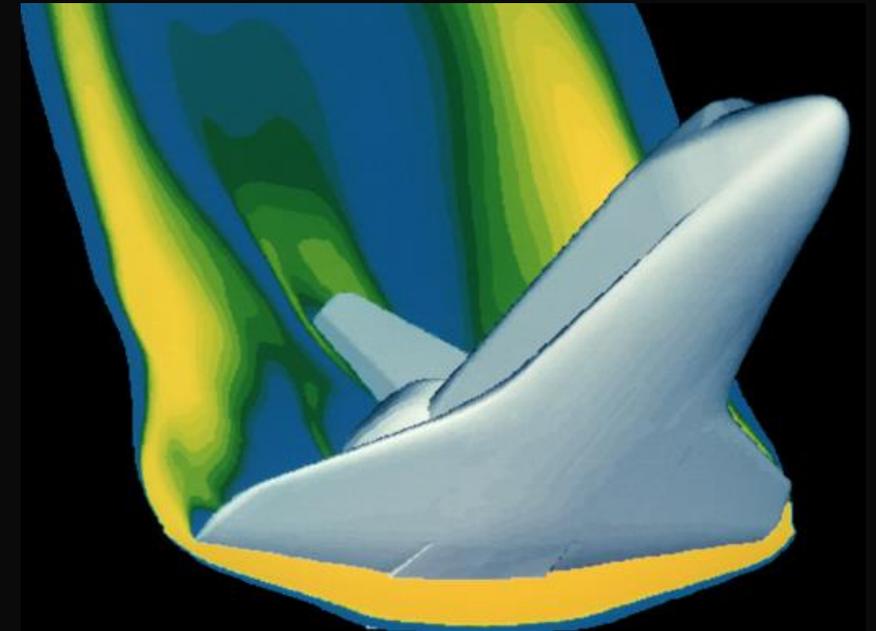
Equações de Navier-Stokes

Usando a Segunda Lei de Newton, podemos descrever o movimento de um fluido

Álgebra Linear

Equações de Navier-Stokes escritas de uma forma que possam ser resolvidas usando álgebra linear

Visualização de dados



Fluxo do fluido de alta velocidade ao redor do ônibus espacial

Grandeza escalar e vetor

- Uma **grandeza escalar** representa uma quantidade física que pode ser representada por um único número.
 - Essa grandeza é um elemento de um campo e isso pode definir um espaço vetorial;
 - Ex. Comprimento, massa, tempo.
- O **vetor** é um elemento matemático:
 - Tem uma magnitude (grandeza escalar), que precisa de um sentido e uma direção. Ex: a velocidade de uma partícula tem a velocidade e a direção de deslocamento.



Matriz



Matriz é uma tabela contendo um conjunto de números, símbolos ou expressões dispostos em linhas e colunas.

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 6 \end{bmatrix}$$

Números

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

Símbolos

$$\begin{bmatrix} e^{-ix} \\ e^{-iy} \end{bmatrix}$$

Expressões

Notação matricial



Uma matriz pode ser escrita na forma de notação da seguinte forma:

$$A = \begin{bmatrix} A_{1,1} & A_{1,2} & A_{1,3} \\ A_{2,1} & A_{2,2} & A_{2,3} \\ A_{3,1} & A_{3,2} & A_{3,3} \end{bmatrix}$$

Exemplos:

m=3 n=1
 Matriz 3x1
 Matriz Coluna
 (vetor coluna)

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

m=1 n=3
 Matriz 1x3
 Matriz linha
 (vetor linha)

$$[1 \quad 2 \quad 3]$$

m=3 n=3
 Matriz 3x3
 Matriz Quadrada

Matrizes nos ajudam a resolver equações



Por exemplo:

$$2a + b + c = -8$$

$$-3a - b + 2c = -11$$

$$-2a + b + 2c = -3$$

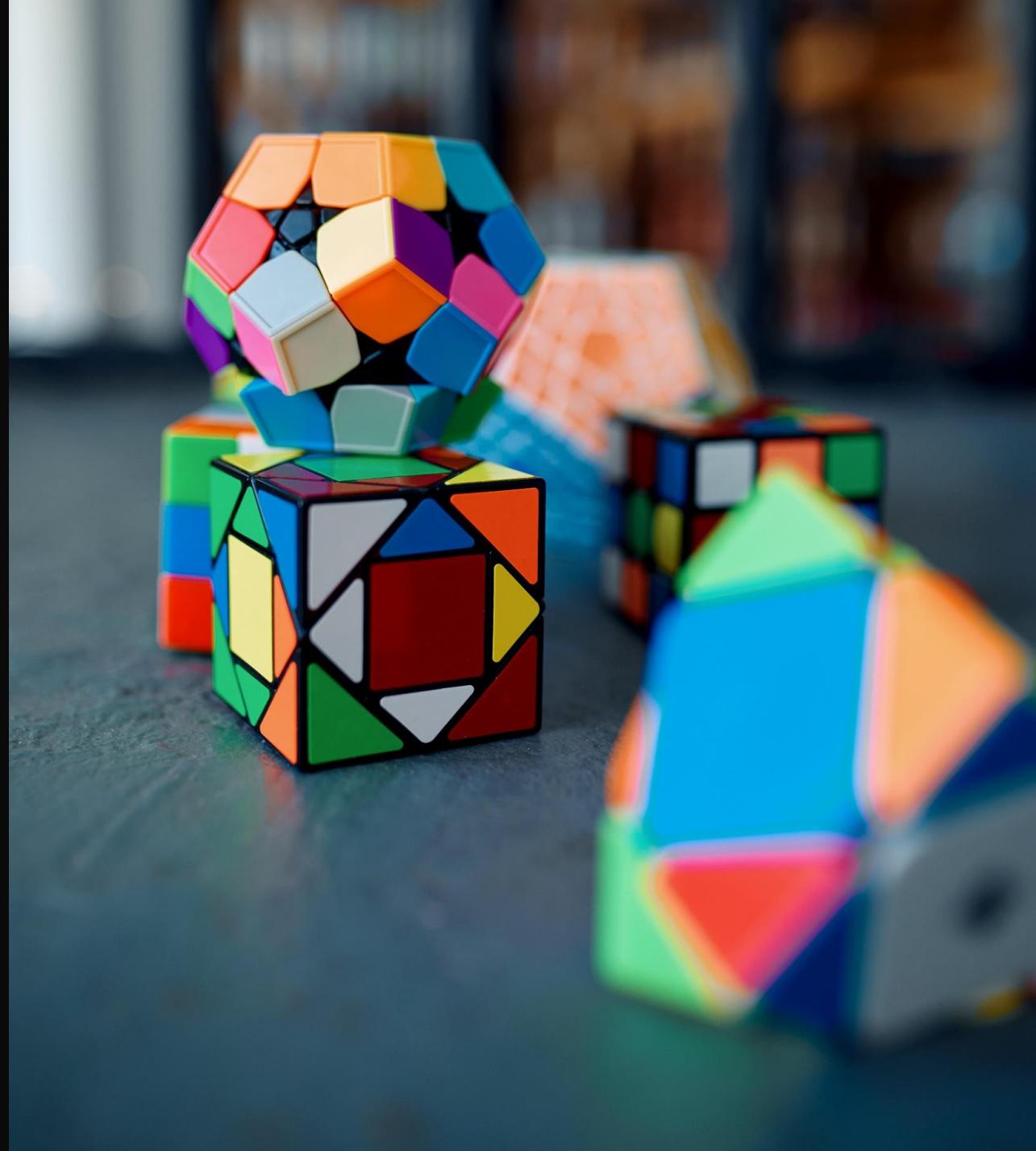
Dada a matriz $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ -3 & -1 & 2 \\ -2 & 1 & 2 \end{bmatrix}$ e os vetores colunas, $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$, $\mathbf{y} = \begin{bmatrix} -8 \\ -11 \\ -3 \end{bmatrix}$

Nós obtemos essa equação: $A\mathbf{x} = \mathbf{y}$

Que resolvemos assim: $\mathbf{x} = A^{-1}\mathbf{y}$

O papel da álgebra linear

- Pode nos ajudar a resolver um grande número de problemas que enfrentamos em:
 - Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina;
 - Engenharia;
 - Ciências;
 - Ciências Sociais;
 - Negócios.
- Fornece uma estrutura matemática para resolver equações em um computador.
- A computação de alto desempenho pode ajudar.





O cálculo vetorial

- O cálculo vetorial nos permite trabalhar com grandezas escalares (ex: temperatura) e vetoriais
 1. **Integração (integrais)** – Podemos pensar como uma somatória. Exemplo: podemos querer somar todas as forças que atuam em uma aeronave.
 2. **Diferenciação (derivadas)** – Podemos pensar como um gradiente ou com que rapidez algo muda. Exemplo: podemos querer saber o quão íngreme é uma estrada que vamos percorrer de bicicleta.
- É usado diariamente por cientistas e engenheiros para resolver problemas e ajudá-los em seu trabalho.

Como operamos com vetores?



- Um vetor pode ser somado ou subtraído, escalado (multiplicado por um escalar) e multiplicado;
- Um vetor é normalmente escrito em negrito ou sublinhado – por exemplo, \mathbf{x} ou \underline{x} ;
- Um escalar é escrito como texto normal (não está em negrito) – por exemplo, x_1 ;
- Por exemplo, um vetor de posição é escrito da seguinte forma:

$$\mathbf{x} = x_1 \mathbf{e}_1 + x_2 \mathbf{e}_2 + x_3 \mathbf{e}_3$$

Os vetores unitários nos dão uma direção.

O papel do cálculo vetorial

- O cálculo vetorial é uma técnica matemática muito poderosa para descrever o mundo em que vivemos, especialmente quando usamos a gama de ferramentas e técnicas que nos oferece.
- O cálculo vetorial também ajuda no entendimento sobre como podemos aprender com mais eficácia ao treinar o sistema de aprendizado de máquina.



A equação de Black–Scholes



Essa equação rendeu aos seus autores o Prêmio Nobel de Economia em 1997.

Em 2012, ela foi associada a uma **crise financeira** que afetou o mundo inteiro.

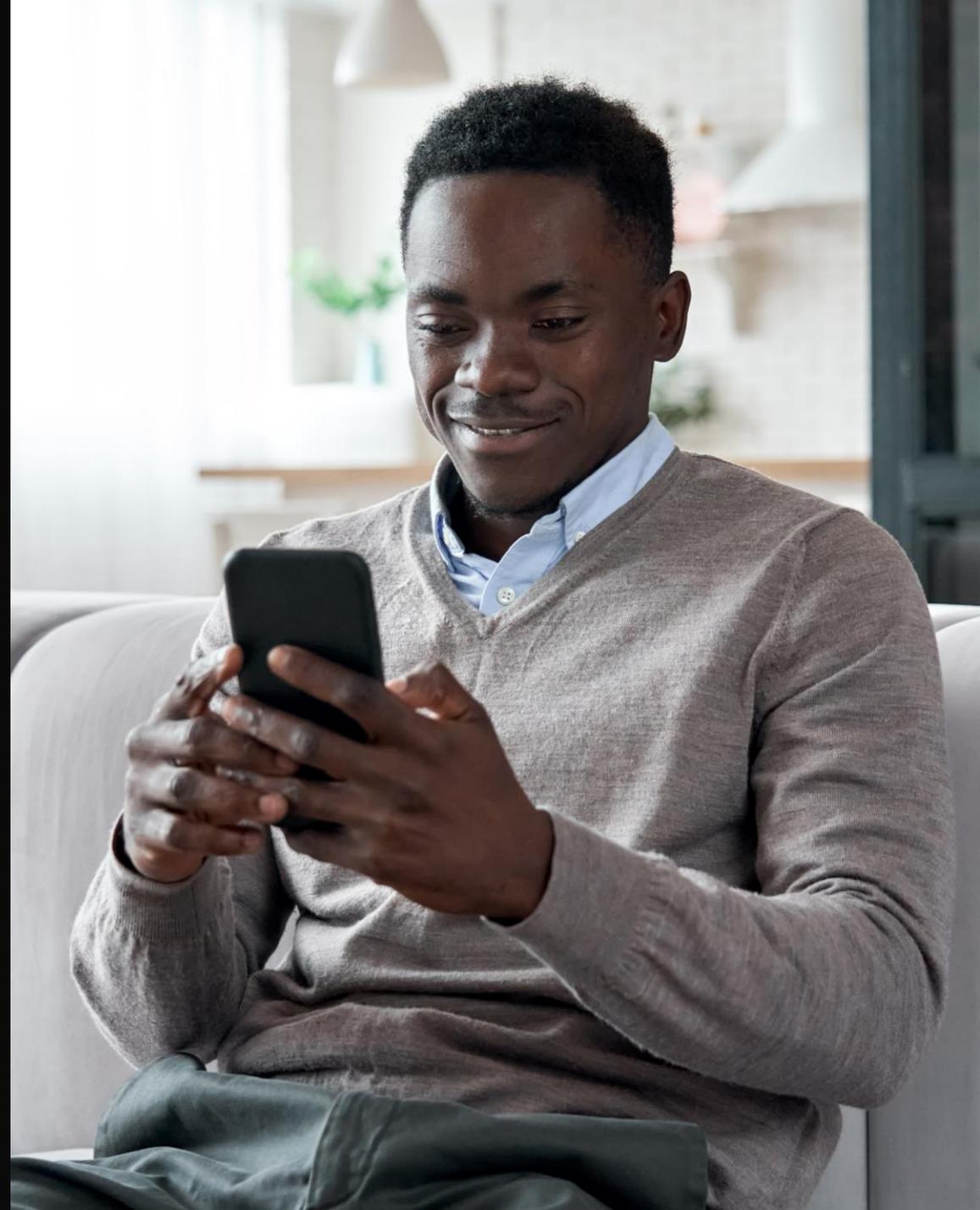
$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0.$$

Os gestores de fundo pensaram que poderiam prever o futuro, sendo que, na realidade, eles só poderiam prever o futuro em circunstâncias aproximadas.

A tecnologia deve ser usada por um especialista na área!

Abundância de softwares de apoio

- Software de código aberto está disponível:
 - Podemos fazer download de diversas bibliotecas open source!
- Normalmente já estão escritos para computação de alto desempenho, onde é possível baixar uma máquina virtual pronta para usar.
- Cientistas da computação e de dados usam Python porque é interativo.
- Já existem aplicativos comerciais e também os de código aberto que são mais ajustados para álgebra linear e cálculo vetorial.





Visualização de dados

O que é visualização de dados?

- É a criação e estudo da representação visual de dados.

“Uma imagem vale mais do que mil palavras”

- Ajuda a transmitir uma mensagem, e por isso, é fundamental garantir que a informação seja bem comunicada e de forma precisa.
- A comunicação precisa ser lúcida, eficaz, clara, eficiente, estética, congruente à descrição escrita.
- É muito mais do que construir infográficos para mídias sociais.



Aplicada em todas as etapas do projeto de ML



Ajuda na compreensão do problema



1. Defina o problema e o contexto;
2. Obtenha os dados;
3. Explore os dados;

Podemos aprender algumas lições importantes cedo



4. Prepare os dados para expor melhor os padrões aos algoritmos;
5. Explore muitos modelos diferentes e selecione os melhores;
6. Refine seus modelos e combine-os em uma ótima solução;

Podemos perguntar aos stakeholders o que eles precisam ver



7. Apresente sua solução;
8. Lance, monitore e mantenha seu sistema.



Ferramentas open source de visualização de dados

- Software de código aberto
 - Amplamente disponível, gratuito e funciona em um grande número de plataformas;
 - Normalmente vem como um aplicativo ou biblioteca;
 - Geralmente tem scripts integrados para automação de tarefas comuns;
 - Ampla base de usuários acadêmicos e científicos;
 - Hardware baseado em nuvem oferece software otimizado gratuitamente.
- Exemplos
 - Visualização: Paraview, VTK, GNUPlot, Blender;
 - Modelagem numérica e visualização de dados: Scilab.

Ferramentas comerciais de visualização

Software comercial

- Também é amplamente disponível para um grande número de plataformas;
- Geralmente vem como um aplicativo;
- Tem suporte profissional (treinamentos, atendimento de suporte, QA);
- Normalmente tem scripts integrados para automatizar tarefas comuns.

Exemplos

- MATLAB;
- Mathcad;
- Mathematica;
- Google Cloud;
- Amazon AWS;
- Microsoft Azure.



Google Cloud

A visualização de grandes conjuntos de dados

Considerações para o big data:

- **Volume:** Quantidade de dados a serem analisados.
- **Variedade:** O tipo e a natureza dos dados.
- **Velocidade:** A rapidez com que os dados serão gerados, processados e publicados.
- **Veracidade:** Refere-se à qualidade e ao valor dos dados.



Exemplos de gráficos comuns



Gráfico de linha

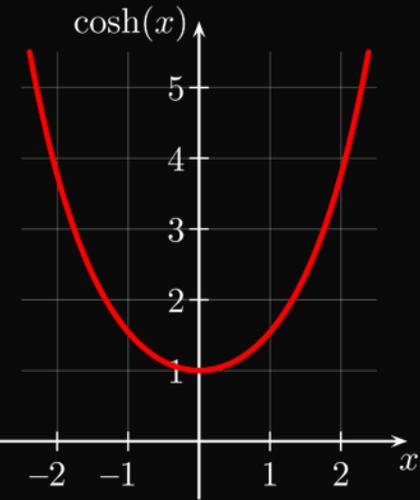
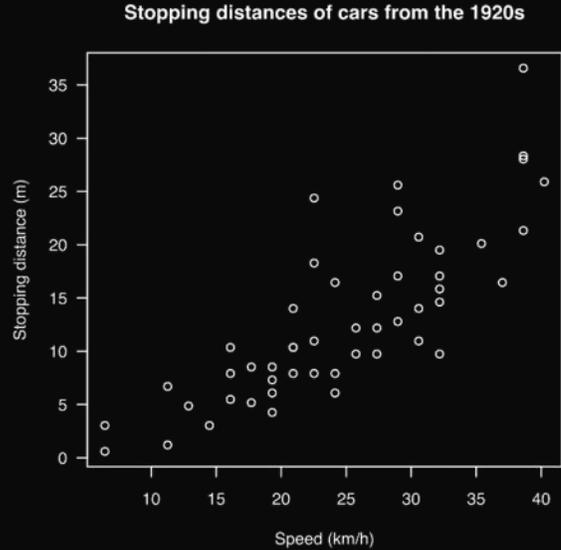
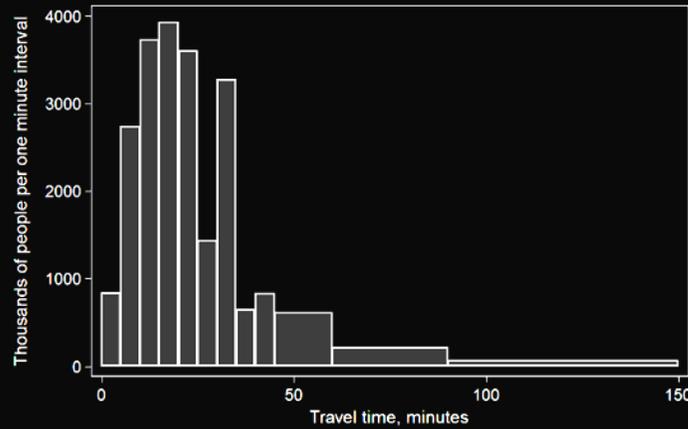


Gráfico de dispersão

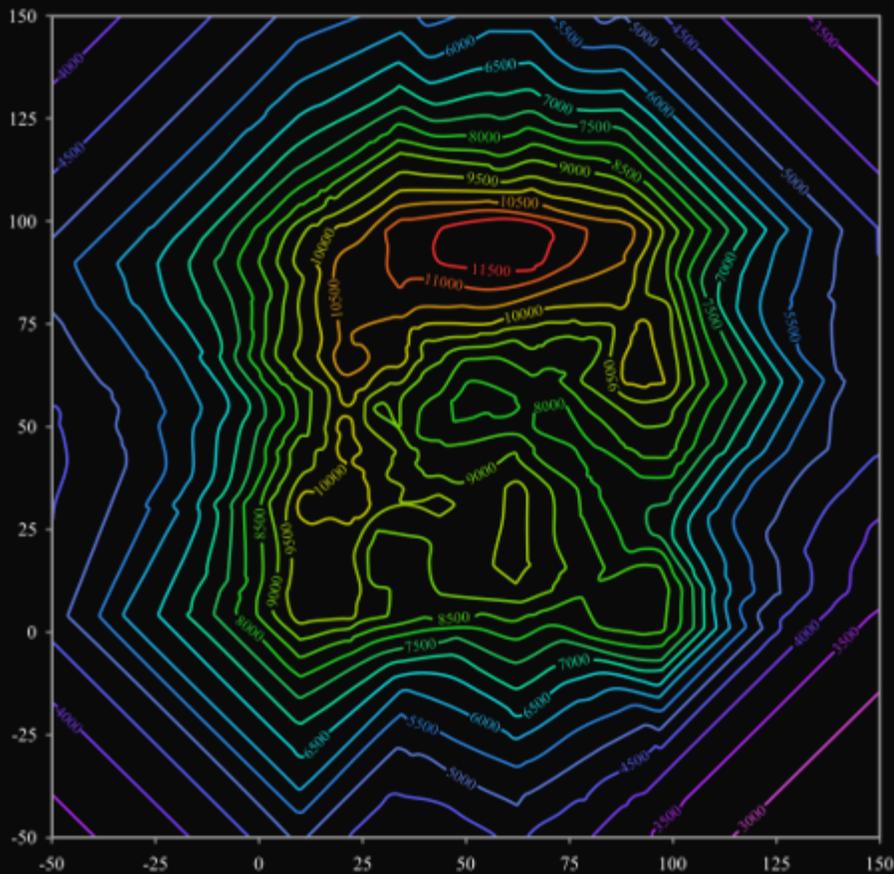


Histograma

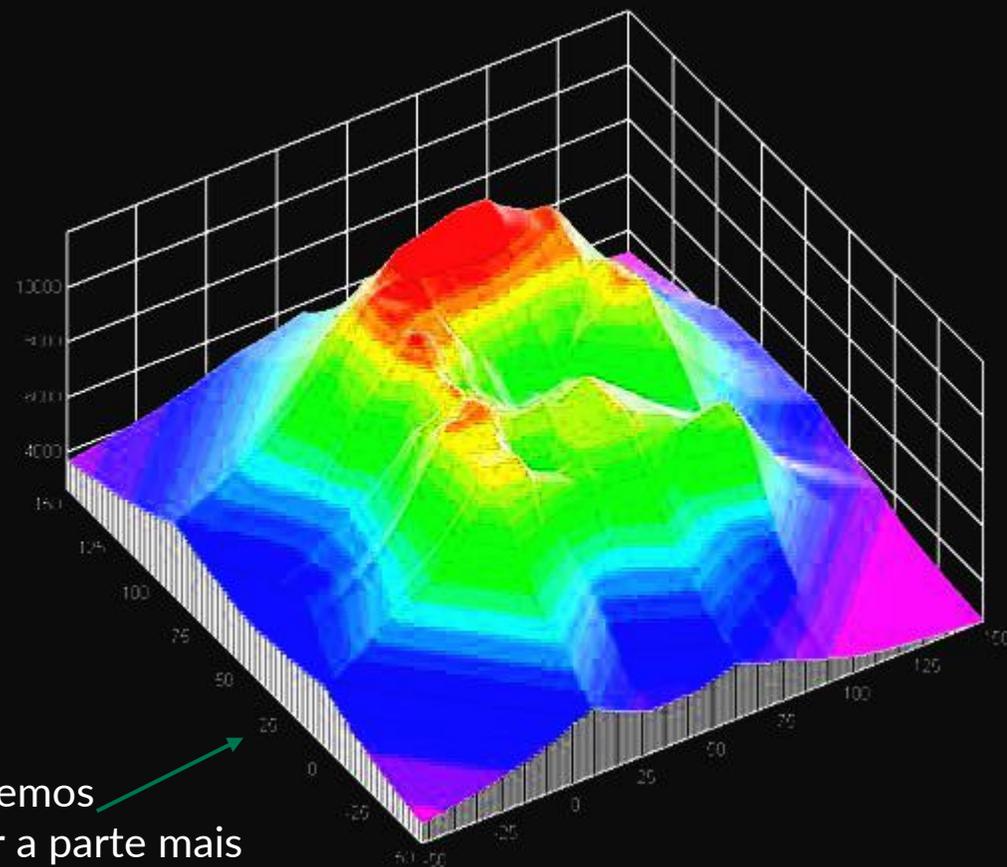


Superfícies e contornos ISO

Contorno ISO

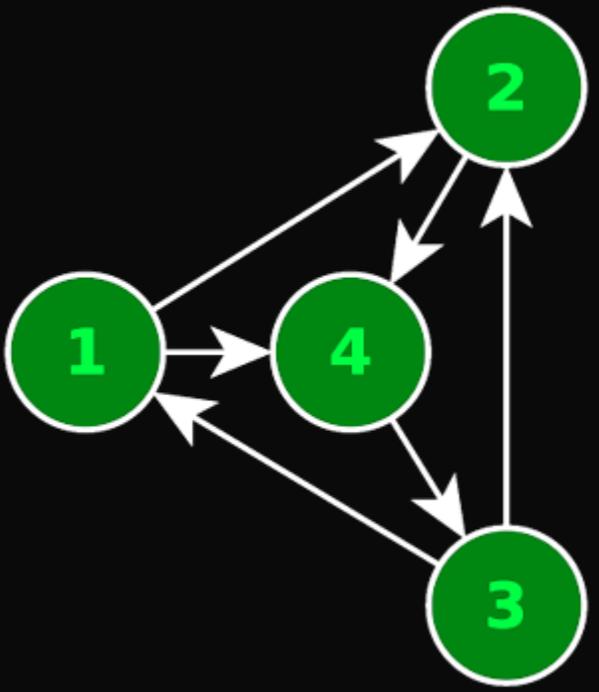


Superfície ISO



Como podemos determinar a parte mais íngreme da colina?

Visualização de redes





Realidade virtual e realidade aumentada

Realidade virtual (RV)

- Focada no mundo digital.
- Imagens e sons ao seu redor são substituídos por um conteúdo virtual.
- Ambiente “falso” muito semelhante ao mundo real.

Realidade aumentada (RA)

- Trata do mundo real de forma “expandida”.
- Você olha para um ambiente que existe e vê elementos sobrepostos.

RV e RA já são usadas em engenharia para design, treinamento e operação, além de situações críticas de segurança.

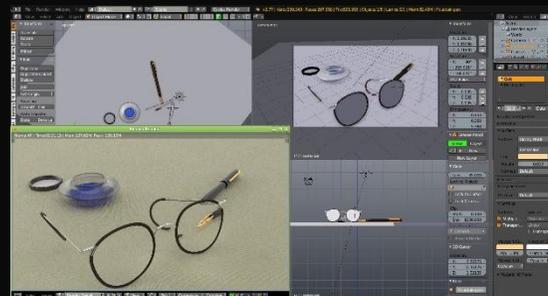
Ambientes de aprendizado

- Como construir um ambiente de aprendizado, algo como o que existe nos jogos, para que o ML aprenda com os humanos?
- Podemos imaginar um robô entrando em uma área perigosa e fazendo a varredura para produzir uma realidade virtual que os humanos possam explorar com segurança.
- Os humanos poderiam ajudar com dados incompletos.
- Os humanos poderiam iniciar o processo de aprendizagem e, em seguida, o aprendizado de máquina poderia otimizar.



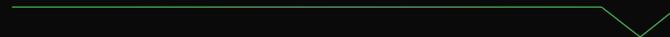
Exemplo de uso do Blender na visualização

O Blender é um software de código aberto que pode construir ambientes realistas: blender.org



Usos:

- Simulação científica e animação
- Filmes e jogos
- Arte
- Gráficos



Redes Neurais



IA inspirada no cérebro humano – O “aprendizado profundo”

Aprendizado profundo – do inglês “*deep learning*” (DL)

- Redes Neurais Profundas (do inglês *Deep Neural Networks* – DNN) são usadas em:
- Reconhecimento de voz;
- Reconhecimento de imagem;
- Diagnóstico médico;
- Processamento de Linguagem Natural – Echo, Siri, Alexa, Cortana.
- Inspirada na construção fisiológica do cérebro humano e amplamente considerada como a revolução da IA.
- Tem relação muito próxima com o conceito de agente inteligente.

Aprendizado por reforço profundo



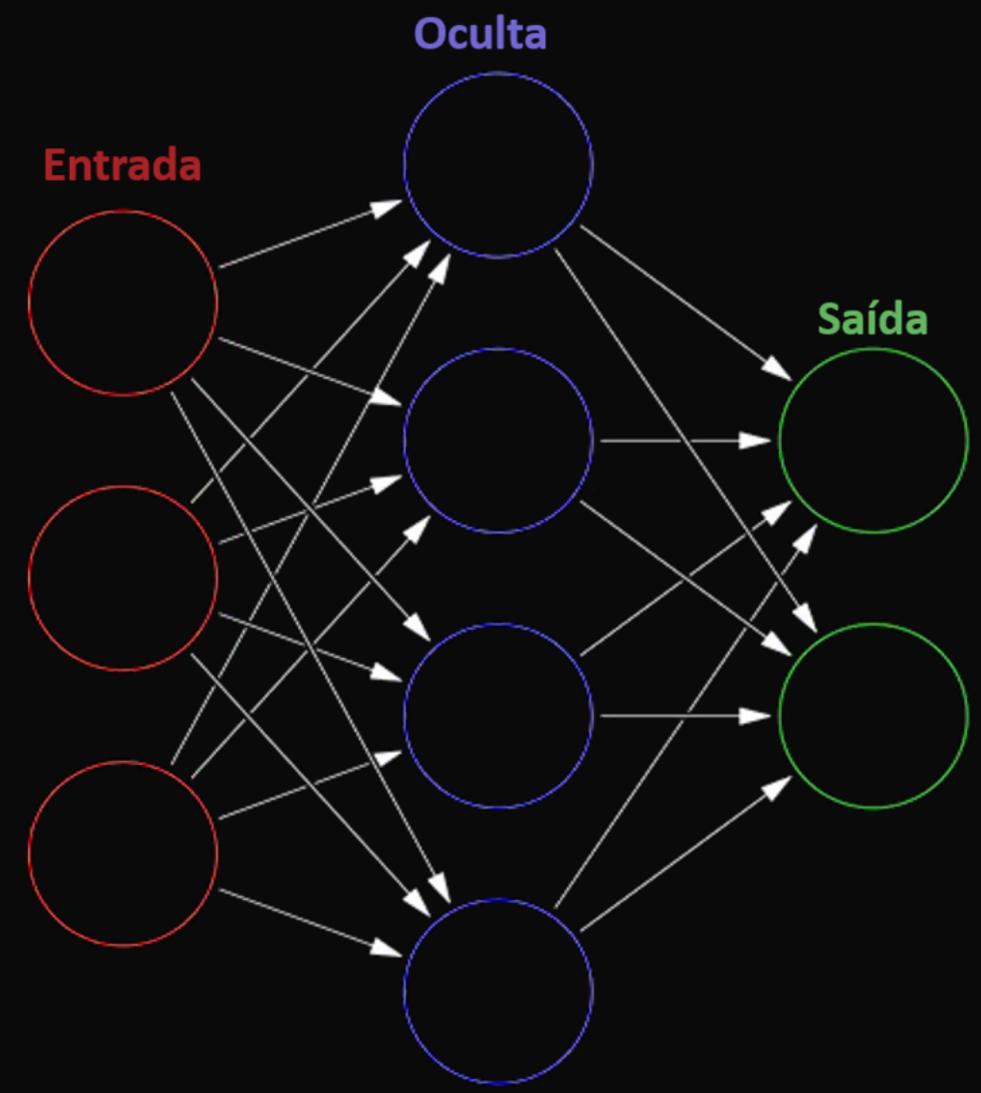
- O aprendizado por reforço profundo usa princípios de *deep learning* e aprendizado de reforço.
- Arquiteturas de aprendizagem profunda com algoritmos de aprendizagem por reforço nos permitem lidar com problemas anteriormente sem solução.
- O Google Deepmind desenvolveu um aprendizado de máquina capaz de vencer o campeão mundial do jogo Go.

Outros exemplos incluem:

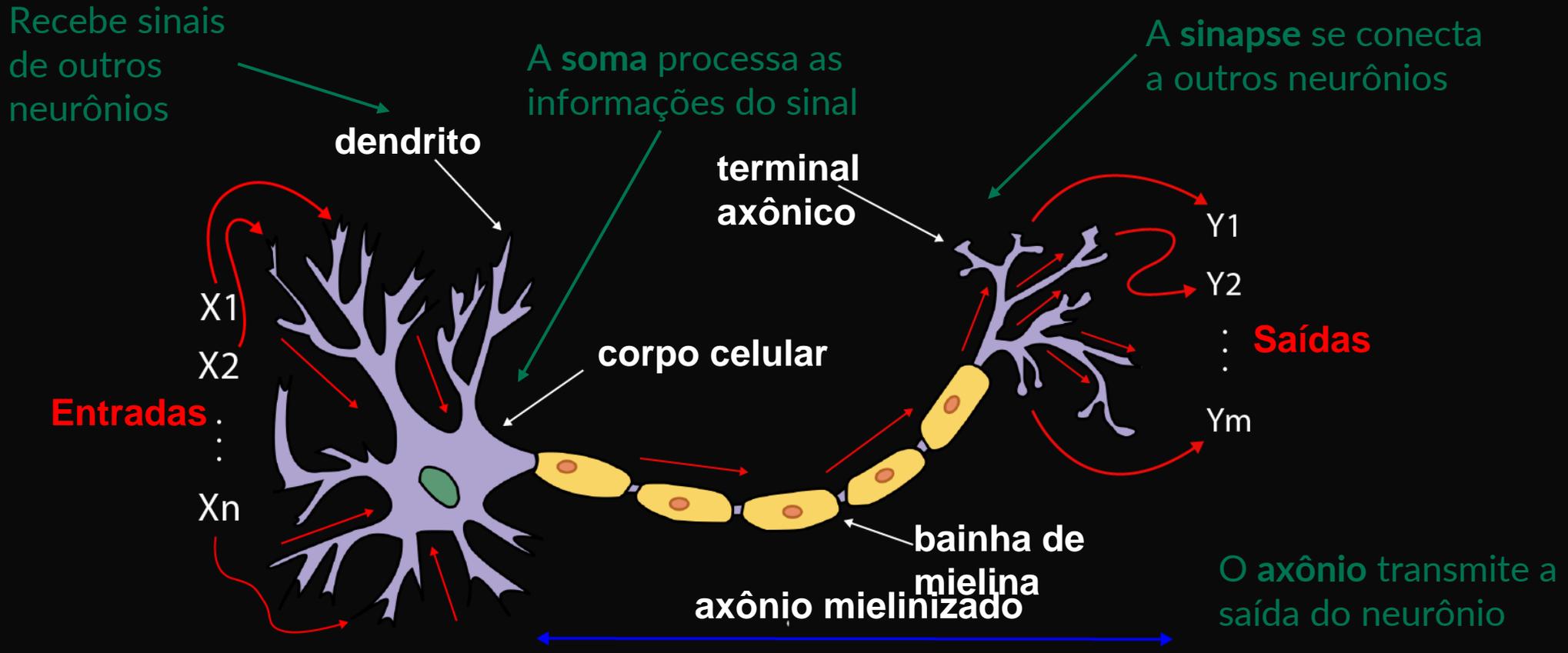
- **Inteligência em enxame** – impulsionada pela necessidade de entender sistemas biológicos como os de bactérias, além de robôs autônomos;
- **Otimização** – aprimorando um sistema sucessivamente, métrica a métrica.

Redes neurais artificiais de aprendizado profundo

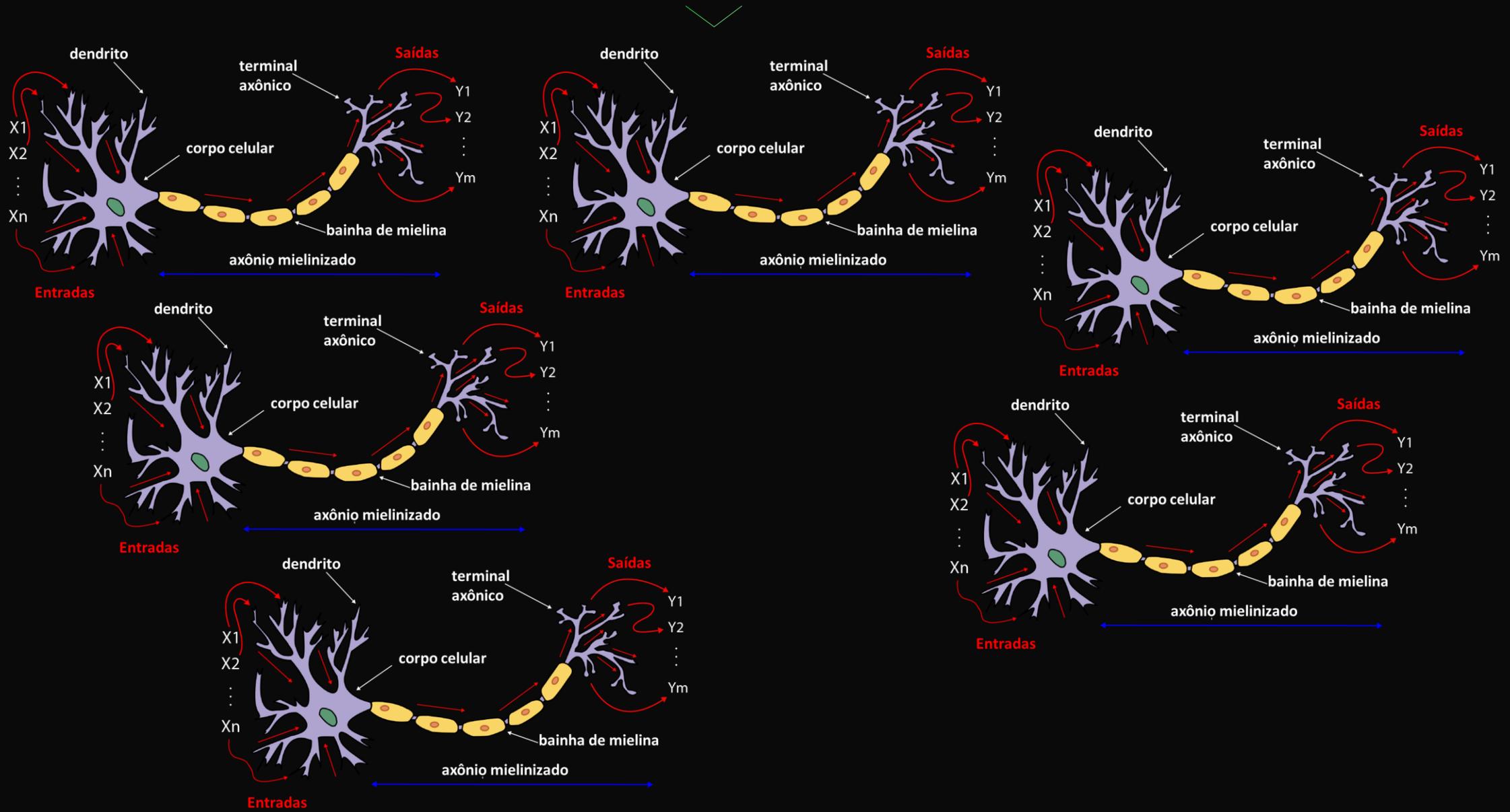
- Uma Rede Neural Artificial é um grupo interconectado de nós, inspirado pela simplificação de neurônios no cérebro.
- Representação matemática do cérebro humano.
- **Aprende com dados estruturados e não estruturados, precisando de muitos recursos.**



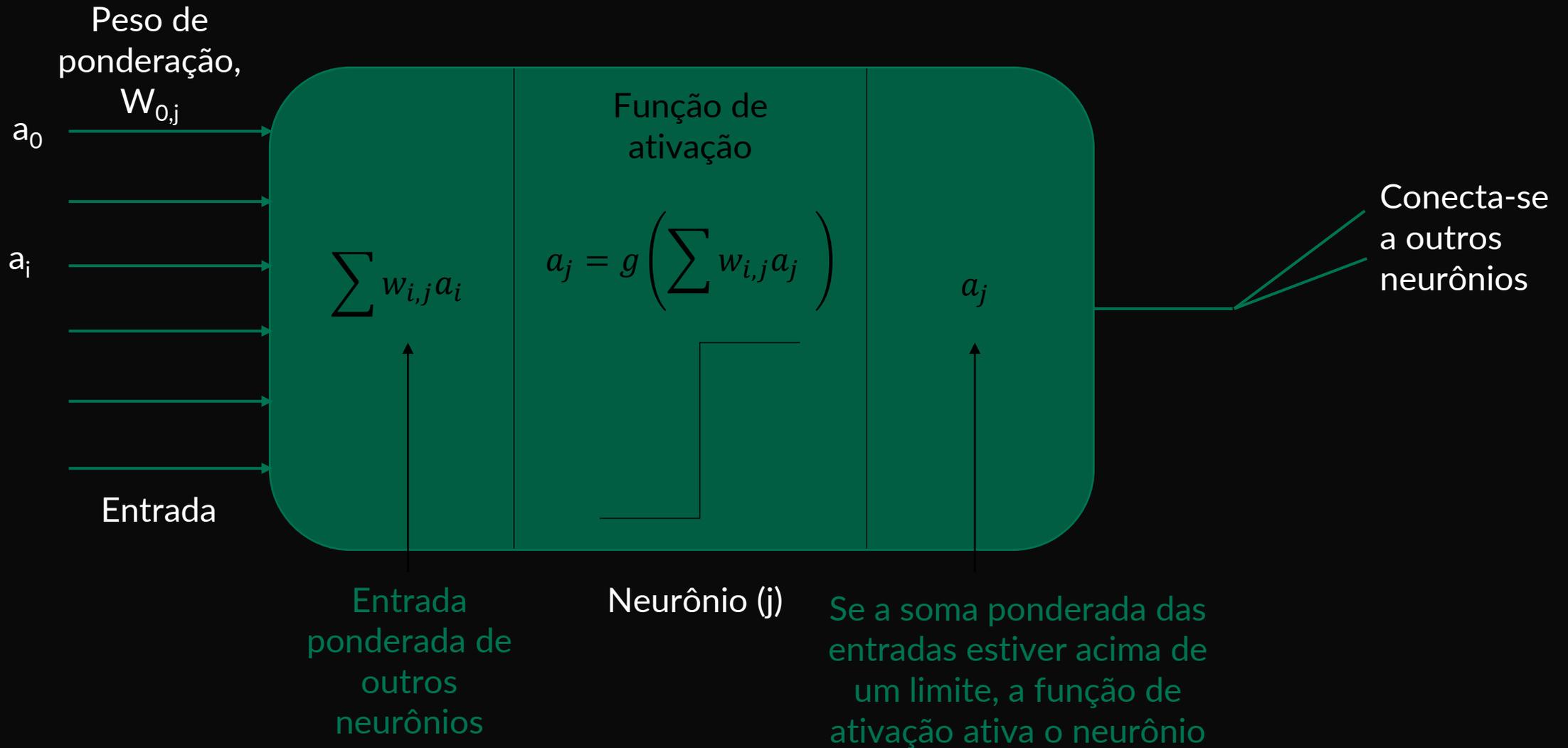
Como funciona o neurônio

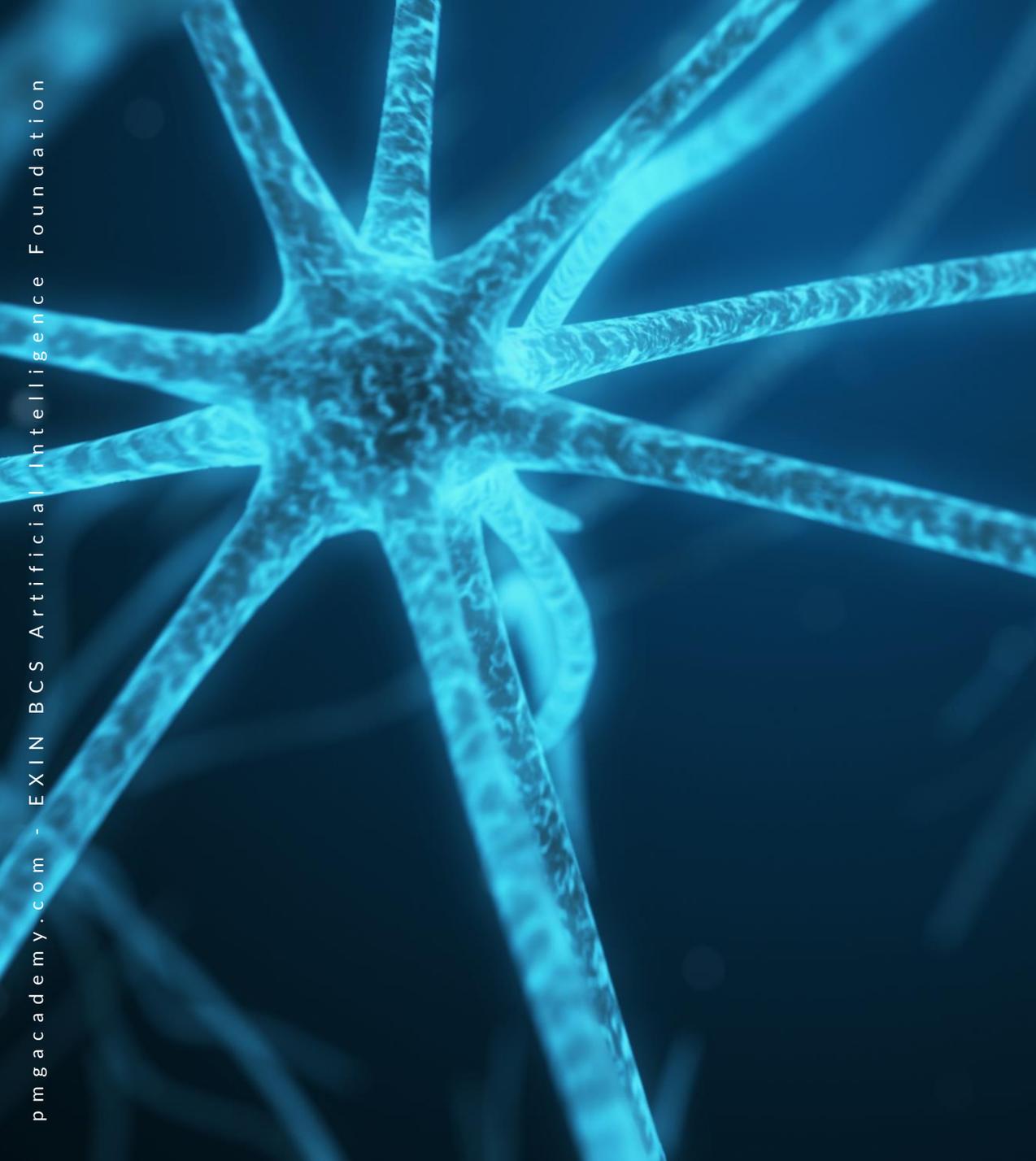


Rede de neurônios interconectados



O modelo matemático de McCulloch e Pitts



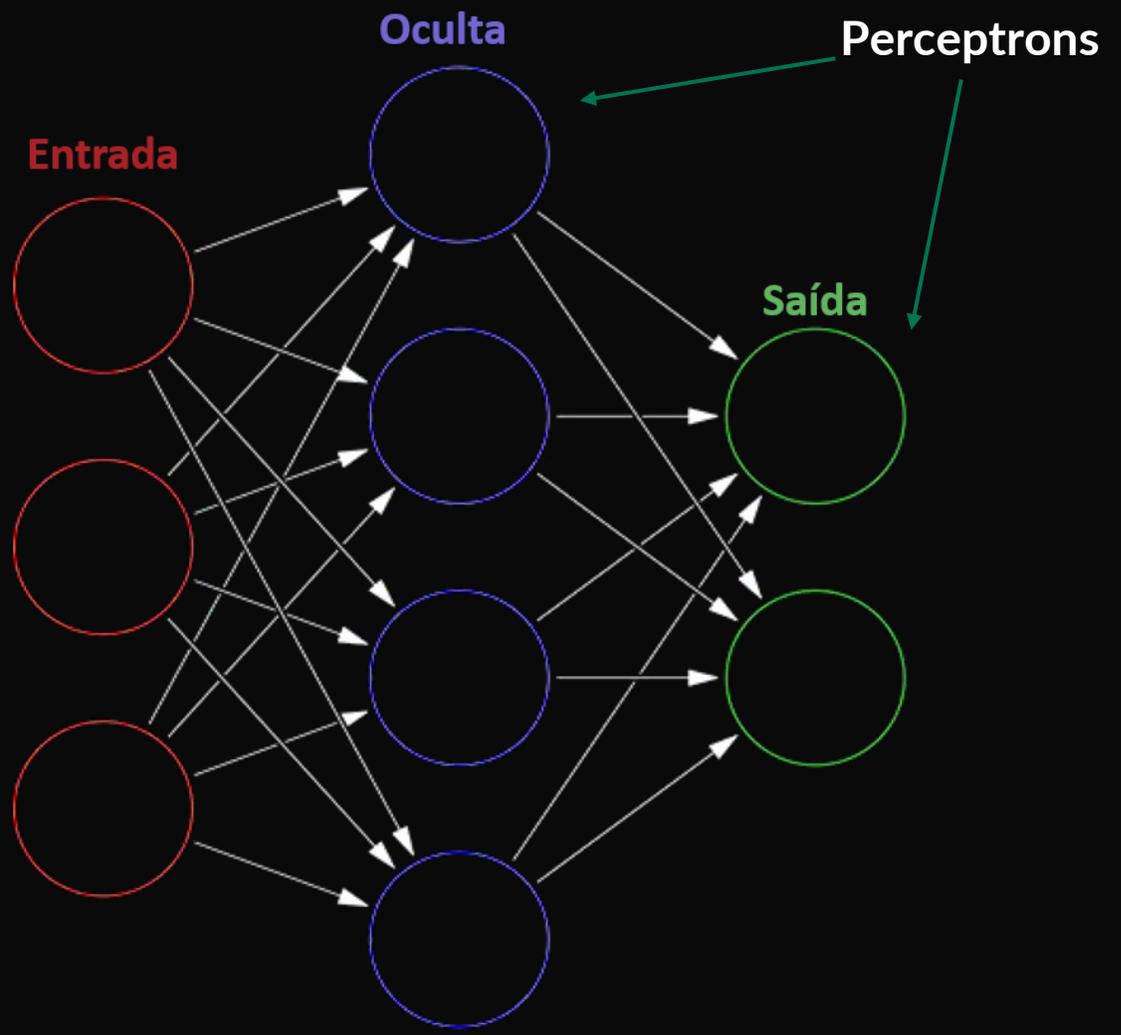


A rede de perceptrons

- Perceptron é uma das arquiteturas de redes neurais artificiais mais simples, inventada em 1957 por Frank Rosenblatt.
- Baseada em um neurônio artificial.
- Um algoritmo calcula a diferença entre a saída que foi calculada e os dados de entrada, ajustando os pesos da rede.
- Os pesos precisam ser ajustados via:
 - **Retropropagação** (*back propagation*);
 - **Propagação frontal** (*front propagation*).
- As redes neurais também sofrem de underfitting e overfitting.

A rede neural pode ser composta de camadas

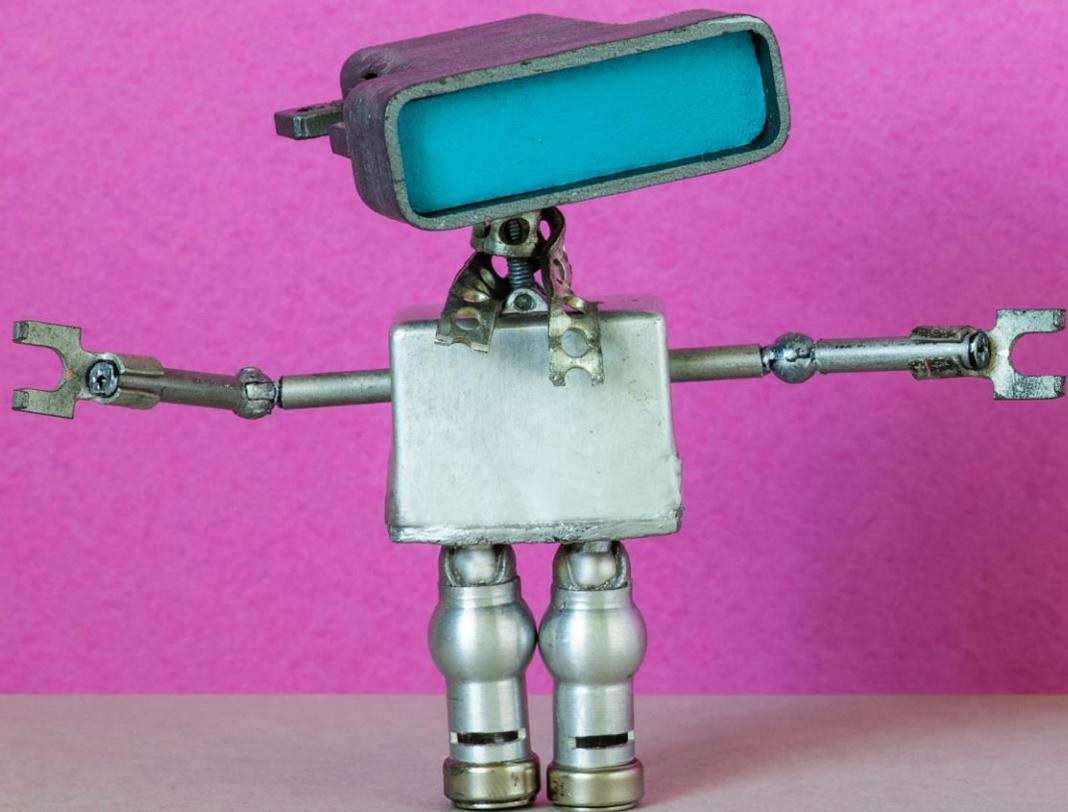
- Uma rede neural pode possuir uma ou múltiplas camadas, onde cada camada é um conjunto de nós interligados.
- No modelo *perceptron*, existe a ausência da camada intermediária.
- Quanto maior o número de camadas, melhor a capacidade de aprendizado.
- O número de camadas define a capacidade de representação das relações entre o espaço de entrada e o de saída.



Treinando uma rede neural

- As redes neurais são versáteis e flexíveis, mas essa vantagem são um desafio: o seu treinamento
- Treinar uma rede neural requer a definição de **hiperparâmetros**:
 - Quantidade de nós (neurônios), de camadas e nós por camada;
 - Tipo de função de ativação;
 - Condição inicial (estratégia de ponderação inicial).
- Se tivermos um **grande número de camadas** ocultas, a rede neural se tornará uma **rede neural profunda** (*Deep Neural Network - DNN*).
- As redes profundas são mais difíceis de treinar. Porém, o potencial de aprendizado reacendeu o interesse pelas redes neurais.
- DeepMind usou **redes neurais convolucionais** para vencer o campeão mundial no jogo estratégico de Go.





*Fim do
Módulo 3*

Módulo 04 – Considerações para projetos de Inteligência Artificial





Projeto de IA

Os projetos de IA são diferentes?

- É importante não confundir IA com RPA!
- Tecnologias de IA estão em constante evolução.
- Os projetos de IA enfrentam muita desconfiança e ceticismo.
- Até **85% dos projetos de IA não terão nenhum resultado.**
(Gartner, 2018)
- Habilidades e conhecimento ainda são escassos.
- Custos são inexatos.
- IA não é uma "bala de prata".



O que precisamos em um projeto de IA?



FUNCIONALIDADE	SOFTWARE	HARDWARE
Quais as funções que precisamos aprender?	Quais softwares precisamos para as funções listadas?	Qual é o hardware necessário para rodar o software?
<ul style="list-style-type: none">• Coletar os dados;• Preparar os dados;• Algoritmos para aprender com os dados;• Apresentar os dados;• Implantar a IA.	<ul style="list-style-type: none">• Desenvolvimento próprio;• Código de aberto;• Software comercial.	<ul style="list-style-type: none">• Tablet ou smartphone;• Desktops;• Cluster de computadores;• Computador de alto desempenho;• Sensores e atuadores.



Considerações importantes para um projeto de IA

- O business case é diferente para um projeto de IA?
- Já estamos usando IA na organização?
- A IA tem um propósito ético? Ela é centrada no ser humano?
- A IA é sustentável?
- A IA é explicável?
- Os dados disponíveis são de qualidade? Há algum dado enviesado, gerando um resultado tendencioso?
- Quais as considerações sobre o Time to Market?
- Qual é o MVP?
- Os produtos precisam ser comprados ou nós mesmos podemos desenvolver?

Financiamento

- Autofinanciamento
 - Nem sempre isso é viável ou suficiente.
- Financiamento externo
 - Entidades de fomento à inovação:
 - UK Research and Innovation (UKRI)/Innovate UK;
 - EPSRC;
 - FINEP/BNDES/EMPRAPII.

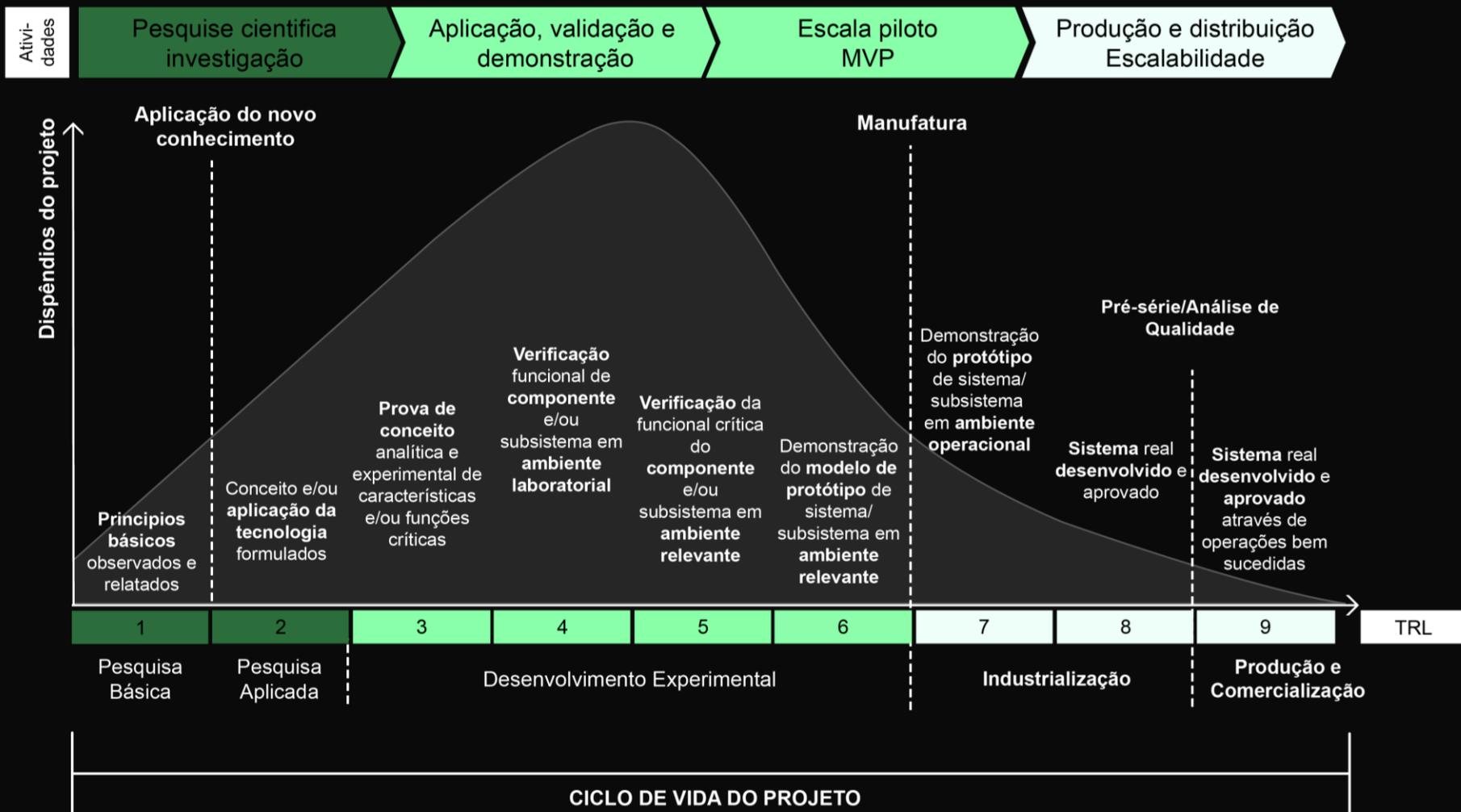


Níveis de Prontidão Tecnológica (TRL)

- Indicam para um potencial investidor ou financiador a situação de determinada tecnologia.
- Aplicada especialmente na UE, e desenvolvida na NASA.
- Sua função:
 - Avaliar a maturidade de tecnologias;
 - Criar um entendimento comum do status da tecnologia;
 - Sincronizar a comunicação sobre os processos de inovação;
 - Minimizar os riscos devido à melhoria da comunicação;
 - Estruturar processos de tomada de decisão, formalizando o processo de inovação;
 - Formalizar mecanismos de financiamento.



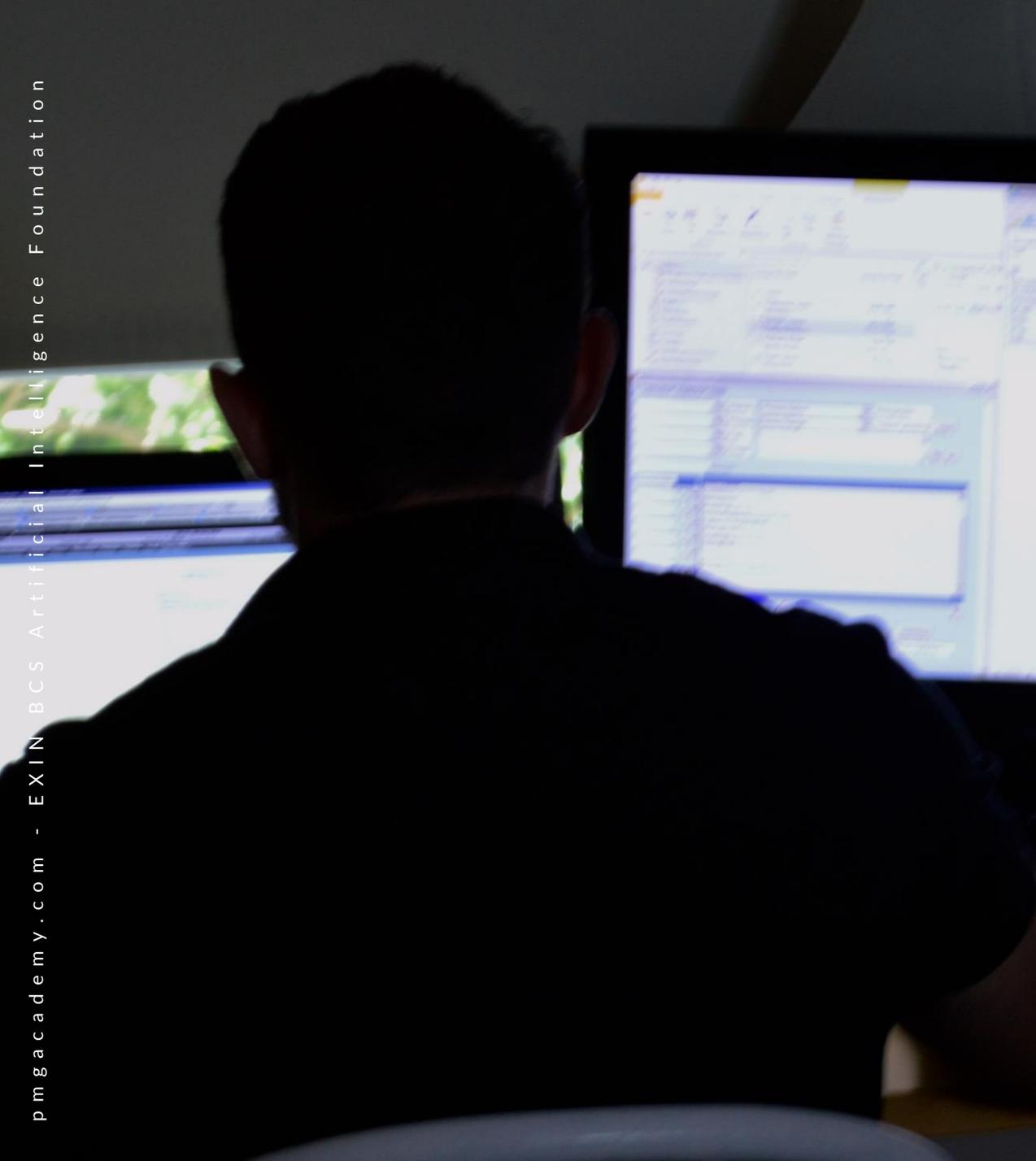
TRL e o ciclo de vida do projeto





Riscos relacionados a dados e algoritmos

- Dados
 - Obtenção dos dados;
 - Tratamento de dados;
 - Dados enviesados.
- Algoritmos de machine learning
 - Seleção do algoritmo correto;
 - Compreensão dos resultados;
 - Entender as diferenças de um grupo de algoritmos;
 - Entender os resultados de diferentes algoritmos.



Desafios relacionados às pessoas

Cultura

- Enfrentar o medo que algumas pessoas tem da IA.
- Cultura organizacional onde as pessoas têm medo de fracassar e experimentar o novo.

Habilidades & Competências

- Individual: qualificação e experiência;
- Equipe: estilo de gestão e entrega do projeto.

Aspectos éticos da IA

- Assunto complexo: como lidamos com a ética?
- Organizações internacionais estão desenvolvendo princípios de ética da IA.
- Transparência na IA.
- Prestação de contas e responsabilidade.
- Cuidado com a desigualdade, diversidade, viés, desemprego:
 - Uso de **dados enviesados** se tornam bases de convicção tendenciosas.
- Armas e Sistemas Letais Autônomos.
- Saúde e medicina – seleção genética, exclusão social.
- Desenvolver algum projeto de IA para ganhar mais dinheiro das pessoas é antiético!



Utopia ou distopia

Utopia - O que acontece se der certo

- Lado otimista;
- Tecnologia nos fará mais humanos;
- Uso benéfico;
- Estilo de vida sustentável.

Distopia - O que acontece se der errado

- Abuso e uso antiético da IA para ganho pessoal, organizacional ou de determinado grupo;
- Uma sociedade cada vez mais desigual;
- Mais problemas do que soluções vindas da tecnologia.

Riscos que a sociedade está discutindo

- As pessoas poderiam perder seus empregos para a automação.
- As pessoas poderiam ter muito (ou pouco) tempo de lazer.
- As pessoas poderiam perder seu sentido de identidade.
- Sistemas de IA poderiam ser utilizados na perda de responsabilidade das pessoas;
- Sistemas de IA poderiam ser utilizados para fins indesejáveis;
- Se os trabalhadores fossem substituídos por entidades de IA, quem teria renda para comprar os produtos e serviços que são produzidos?





IA acarreta mudanças que precisamos gerenciar

- Inteligência Artificial envolve **mudanças**:
 - **Pessoal**;
 - **Organizacional**;
 - **Social**.
- É preciso pensar em modelos que ajudem as pessoas a lidarem bem com as mudanças.
- **PNL ajuda na mudança** das pessoas e dos grupos:
 - **Individual**: melhora o desempenho, remove medos ou bloqueios, melhora a sintonia e empatia, aperfeiçoa a influência, melhora a comunicação;
 - **Organizacional**: identifica problemas, desenvolve uma cultura, melhora a moral e a motivação, constrói o acordo para medições de desempenho.



Exemplos de aplicação de *Machine Learning* e IA



Desenvolvimento social

- Alguns países já têm programas de pesquisa sobre **robótica para melhorar o padrão de vida dos seus cidadãos:**
 - Vivemos cada vez mais e precisamos de mais ajuda à medida que envelhecemos;
 - Produtos inteligentes que melhorem a qualidade de vida e ajudem as pessoas.
- **Cidades inteligentes**
 - Sustentável, sociável e mais seguras.
- **Casas inteligentes**
 - Assistência e cuidados domiciliares, bem-estar e segurança.
- **Smart Wearables;**
 - Roupas e relógios.

Reconhecimento Ótico de Caracteres (OCR)

- Tecnologia que realiza a digitalização de textos a partir de imagens.
- Kurzweil Computer Products, Inc. – Ray Kurzweil.
- Considerado o primeiro produto de IA – 1974.
- Não é considerada uma tecnologia de IA, pois é apenas uma função nativa.
- Exemplos de aplicação:
 - Automatização de processos de cadastro, inclusão de dados e formalizações;
 - Extração de informações de documentos, contratos e comprovantes;
 - Sintetizador de conversão de texto em fala;
 - Processamento de texto manuscrito e de imagens com textos;
 - Processamento e programação de linguagem natural;
 - Computação cognitiva, tradução automática e mineração de texto.



Pesquisa e desenvolvimento (P&D)

- P&D baseia-se no aprendizado com a experiência e no método científico.
- IA e ML fazem parte do kit de ferramentas de P&D para inovação, sendo partes fundamentais na área.
- A IA é uma parte fundamental de P&D:
 - Aprimoramento dos recursos humanos, com mineração e análise de dados;
 - Auxílio na seleção experimental;
 - Análise climática - análises de conjuntos de simulações com ML tornando a previsão mais certa;
 - Simplificação da análise, acoplando sensores junto de simulações;
 - Desenvolvimento de produtos - possibilidade de explorar uma gama ainda maior de opções de design;
 - IA em pesquisas de literatura para identificar os principais conceitos e documentos;
 - IA na coleta de dados, economizando tempo para os pesquisadores se concentrarem nas hipóteses e resultados.





Engenharia

- Agora se espera que os produtos sejam entidades inteligentes.
- Não apenas o produto em si será aprimorado, como todos os estágios de um projeto.
- Algumas aplicações:
 - Robótica permite a atuação em ambientes extremos;
 - Desenvolvimento de modelos analíticos;
 - Previsão e gestão de riscos;
 - Avaliação e monitoramento de projetos;
 - Melhoria no design de produtos;
 - Monitoramento do desempenho de produtos;
 - IA em sistemas de automação e controle.



Assistência médica e social

- A área da saúde é uma das grandes beneficiadas pela IA.
- Atendimento médico
 - Diagnóstico e escolha do tratamento;
 - Hospitais inteligentes e interação com o paciente;
 - Desenvolvimento de remédios;
 - Monitoramento ativo de pacientes;
 - Cirurgias robóticas;
 - Análise de imagem;
 - Análise genética do DNA.
- Assistência Social
 - Monitoramento e apoio em casa (ajuda à demência, administração de medicamentos);
 - Robótica (mobilidade, banho, preparação de alimentos, tarefas domésticas);
 - Interação social/simulação de comportamento humano;
 - Automação residencial.

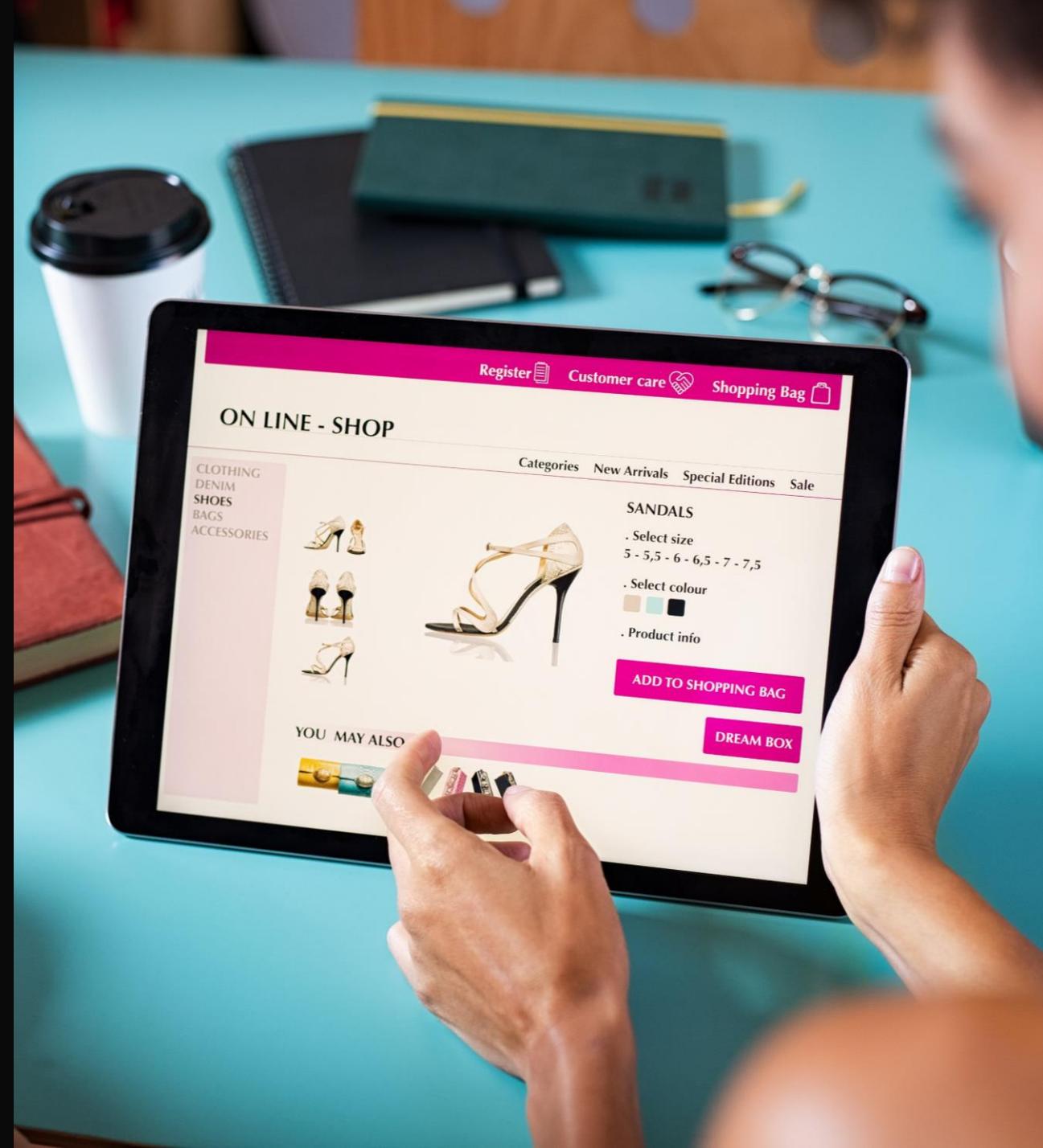


Entretenimento

- Jogos de computador (Ambientes multiplayer e que enfrentam máquinas como competidores).
- Conteúdo de mídia e notícias customizadas.
- Uso de experiências imersivas – Realidade Virtual e Realidade Aumentada.
- Recomendação de conteúdo e retenção.
- Filmes de animação gráfica computadorizados e filmes monocromáticos que tiveram cores inseridas.
- Geração de conteúdo de filme personalizado.
- Transcrição de áudio, tradução e legendas de forma automatizada.

Vendas e Marketing

- Chatbots.
- Analytics.
- Prevenção automatizada de fraudes.
- Otimização de publicidade.
- Precificação dos produtos.
- Previsão de tamanho do mercado e segmentação de clientes.
- Melhorias no design de um site.
- Análise de mídia social.
- Otimização de mecanismo de busca (SEO).
- O uso de IA e ML nessa área pode ser considerado antiético.





Modelagem

- Patrick Winston, MIT - "A IA é a modelagem de representações que suportam modelos direcionados ao pensamento, percepção e ações."
- Os departamentos de engenharia das grandes universidades **desenvolvem modelos todos os dias.**
- A IA pode ajudar os engenheiros a criar modelos melhores:

Melhor engenharia → Melhores produtos → Melhor sociedade

- Os engenheiros usam equações diferenciais, parciais, experimentos, simulações computacionais, estatísticas e física.

Logística

- Análise de dados.
- Otimização do uso de mão-de-obra no local de trabalho.
- Fábricas e linhas de produção inteligentes.
- Cadeia de suprimentos integradas e inteligentes.
- Entrega integrada inteligente.
- Robôs autônomos.
- Modelagem inteligente de agentes.
- Engenharia do conhecimento.
- Otimização do RH.
- Otimização de projetos e processos.
- Segurança e gestão de riscos.
- Manutenção preditiva.
- Planejamento automatizado.



Software e ferramentas

Software de código aberto para IA e robótica

- Os fornecedores de hardware em nuvem geralmente fornecem seu código-fonte gratuitamente.
 - **Ampla base de usuários** (colaboração em repositórios gits e fóruns);
 - As **correções e identificação** de bugs não dependem de uma pequena equipe de desenvolvedores;
 - Alguns acreditam que o software de código aberto é de **qualidade superior**;
 - Alguns acreditam que o software de código aberto é o **mais atualizado** (amplamente utilizado em empresas e universidades de ponta).
- **Transparência e rastreabilidade.**
- Proteção de dados é muito importante, principalmente quando falamos de serviços em nuvem!



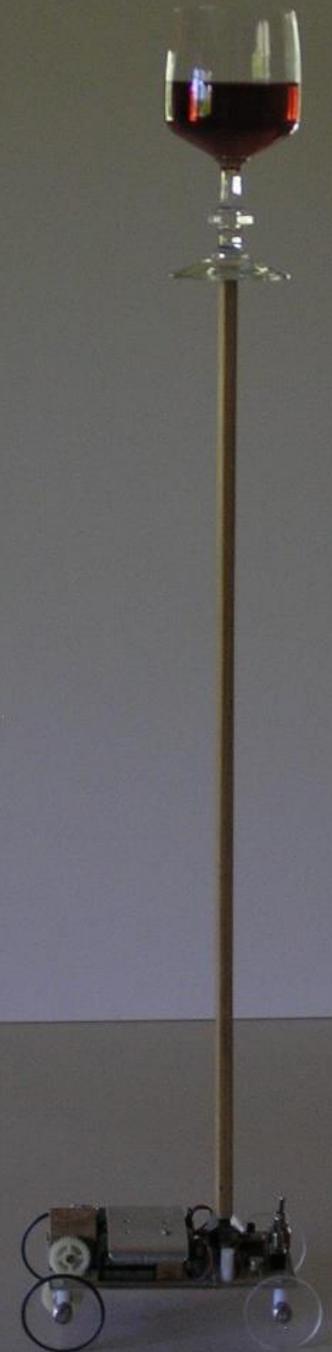


Programação orientada a objetos

- Paradigma de programação que tem como função utilizar objetos como elementos fundamentais na construção da solução.
 - Modulares;
 - Facilita o reuso e a modularidade do sistema.
- Exemplo comum: *Python*.
- Objetos sustentam o método científico e os estudos.

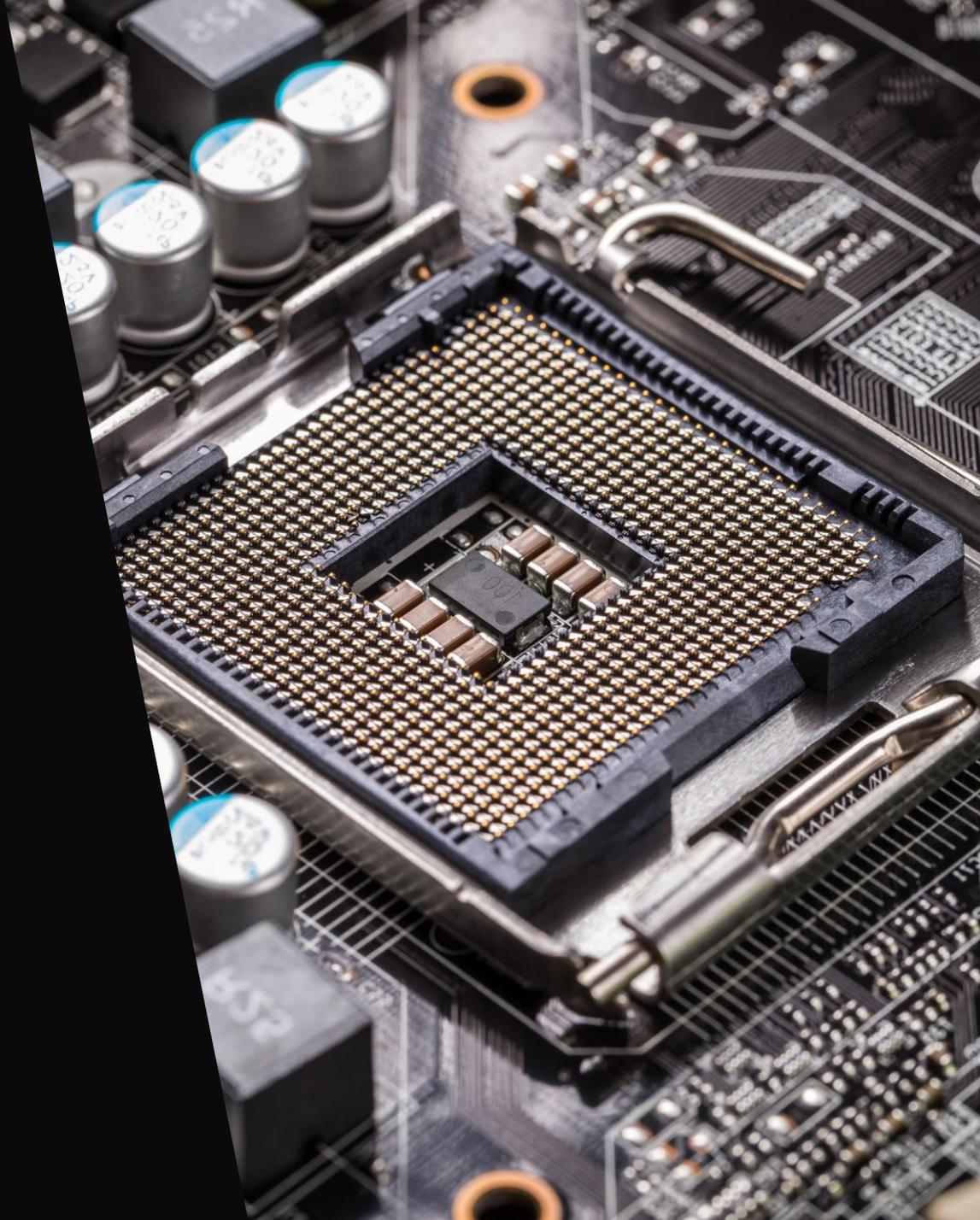
OpenAI.com

- OpenAI.com é uma organização sem fins lucrativos que usa Redes Neurais no controle robótico.
- Diversos exemplos de projetos para consulta e utilização.
- Neste exemplo, o robô mede o ângulo da haste e se move para equilibrá-la, aprendendo para atingir o objetivo.
- Robôs podem ser treinados para ter destreza humana!



Computação paralela

- Pense bem sobre o hardware:
 - CPUs e GPUs;
 - Processos analógicos (sensores e atuadores);
 - Futuro: Processamento Ótico e Quântico;
 - Os serviços em nuvem atenderão boa parte dos requisitos do hardware;
 - Maior parte do desenvolvimento e dos projetos iniciais podem usar computadores padrão.
- O desenvolvimento de software paralelo é mais complexo:
 - Cada processador executa o mesmo código;
 - Cada processador trabalha com seus próprios dados;
 - O código deve gerenciar a comunicação e o processamento de dados;
 - Compiladores paralelos são de código aberto.





TensorFlow

Tensorflow

- Biblioteca de código aberto para aprendizado de máquina aplicável a várias tarefas, também disponível para diversos hardwares e plataformas.
- Sistema para criação e treinamento de redes neurais que detectam e decifram padrões e correlações.
- Ecossistema de ferramentas abrangente e flexível, bibliotecas e recursos de comunidade.
- Biblioteca padrão para desenvolvimento em Deep Learning e aplicações de Inteligência Artificial.



Scikit-learn

- Biblioteca de aprendizado de máquina de código aberto para a linguagem de programação *Python*.
- Inclui vários algoritmos de classificação, regressão e agrupamento.
- Projetado para interagir com as bibliotecas *Python* numéricas (NumPy) e científicas (SciPy).

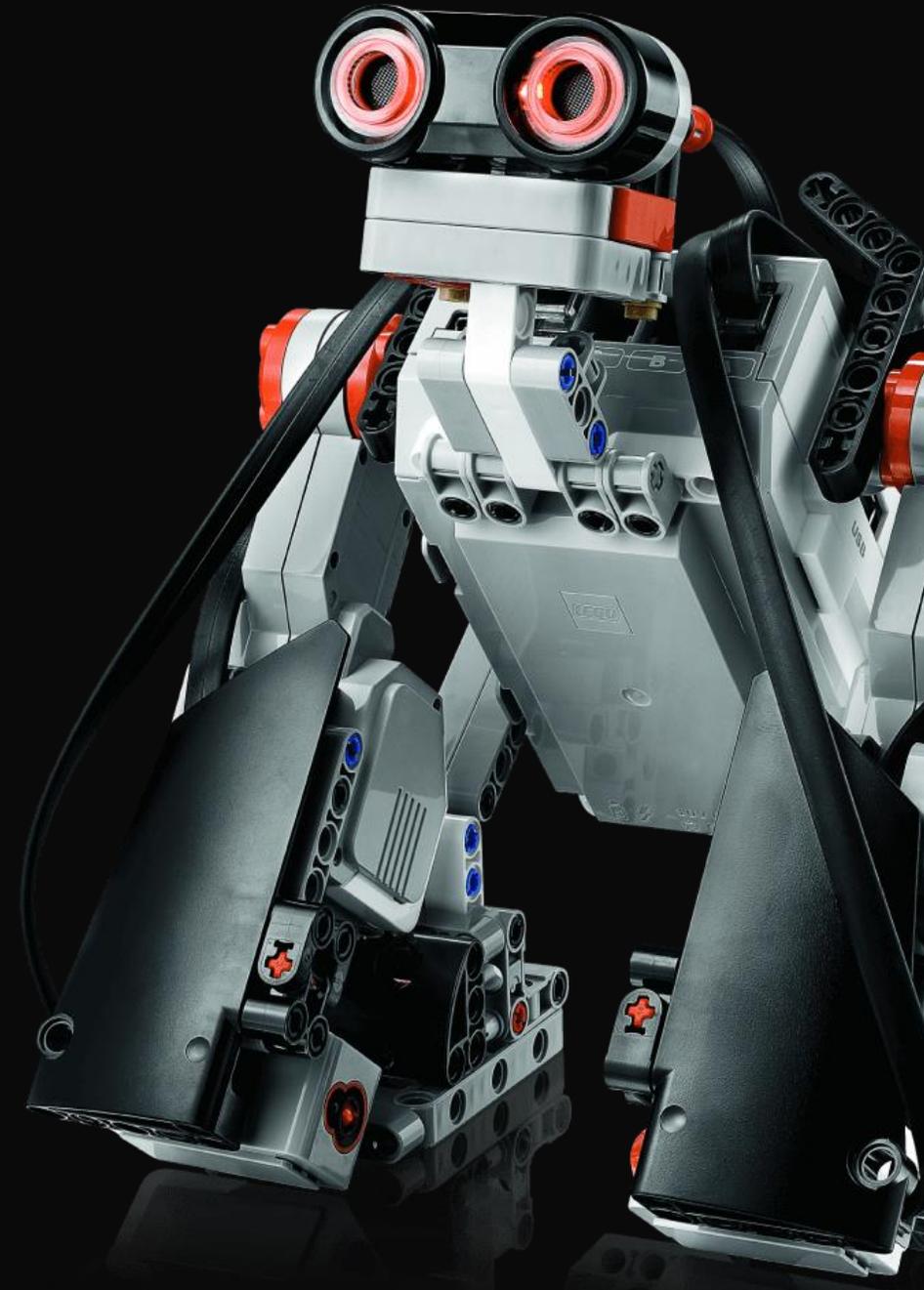
Robot Operating System (ROS)

- O Sistema Operacional de Robôs – *Robot Operating System (ROS)*.
- Conjunto de bibliotecas de software e ferramentas que ajudam a construir aplicativos de robô.
- Inclui drivers para algoritmos de última geração e ferramentas para os desenvolvedores.
- Entrega padrões de sistema operacional.
- Um hardware barato torna o custo de desenvolvimento menor e mais acessível.



LEGO Educacional EV3

- Solução de robótica educacional.
- Kit de bloco inteligente – computador programável.
- Aprendizado de codificação em um ambiente intuitivo.
- Estimula o desenvolvimento de soluções robóticas para diferentes problemas.



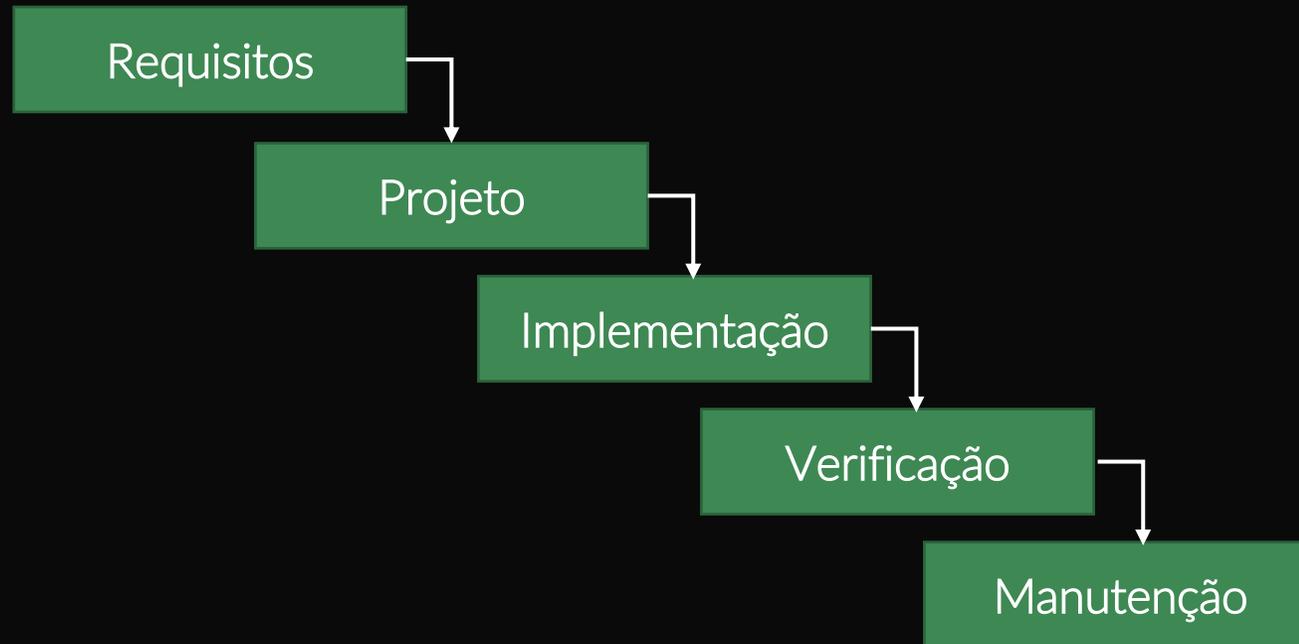


Gestão de Projetos de IA

Uma abordagem ágil ou em cascata?

- Qual é a sua abordagem atual para o gerenciamento de projetos?
- Você já usa e conhece quais frameworks de gestão?
- Existe um produto mínimo viável (MVP)?
- Você conhece todos os requisitos desde o início?
- Você tem todas as habilidades necessárias?
- Você tem acesso aos dados que serão utilizados?
- Você pode testar e experimentar, além de eventualmente errar?
- Você vai construir por conta própria, comprar ou terceirizar?
- Como o projeto será financiado?
- Você está sujeito a regulamentações?

Modelo em cascata

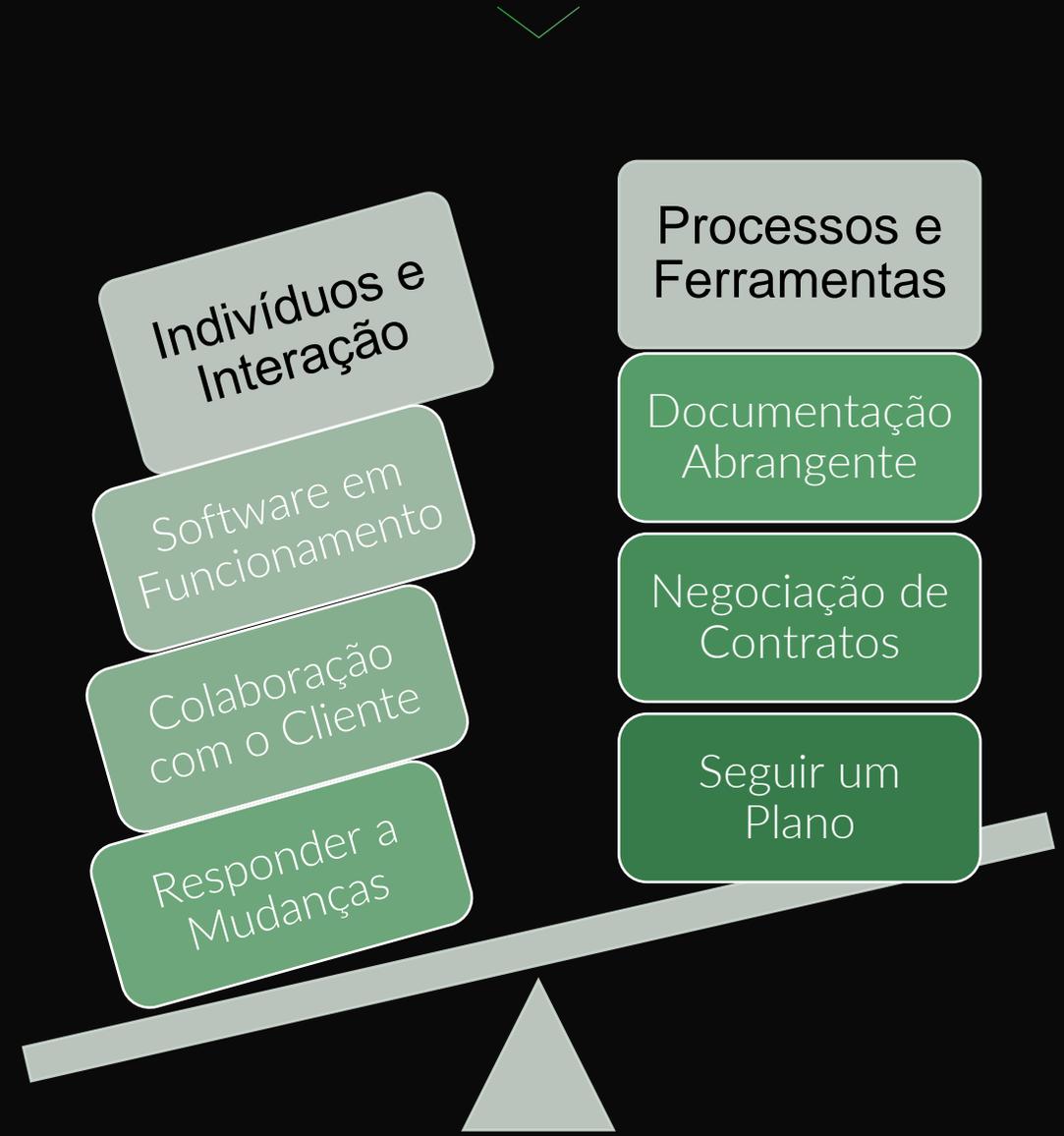


Método Ágil

- Sistemas e projetos complexos que têm características dinâmicas, indeterminadas e não lineares.
- Procura minimizar riscos por meio de desenvolvimento de software em curtos períodos.
- O cliente obtém valor mais cedo e é capaz de fornecer feedbacks mais constantes.



O Manifesto Ágil



O Ágil se encaixa bem para projetos de IA

- **Abordagem iterativa:** Cada iteração envolve uma equipe multifuncional que trabalha em todas as etapas de um ciclo de desenvolvimento.
- **Incremental:** A maioria dos métodos de desenvolvimento ágil divide as tarefas em pequenos incrementos com planejamento de curto prazo.
- **Colaborativo:** Cada equipe ágil deve incluir um representante do cliente nomeado pelos stakeholders para agir em seu nome e estar disponível para responder às perguntas no meio da iteração.
- **Evolucionário:** No final da iteração, é demonstrado um incremento de trabalho do produto.





Desafios para um business case de IA

- Análise dos benefícios e custos esperados.
- No caso da IA, é improvável ter uma resposta direta para isso.
- A IA envolve aprender, e saber o que vamos aprender nem sempre é conhecido.
- Os projetos de IA podem parecer caros, sem qualquer ganho imediato.
- Ao criar um *business case* para projetos de IA, os CIOs precisam ligar o uso da tecnologia à estratégia de negócios.

Fatores que diferenciam o business case de IA

1. As soluções de IA podem parecer caras sem fornecer nenhum ganho imediato;
2. Os projetos de IA requerem diferentes habilidades de tecnologias e de resolução de problemas;
3. O *business case* de IA exigirá uma mudança cultural;
4. A necessidade de dedicar mais tempo aos dados, treinamento e algoritmos;
5. IA representa um modelo de decisão, e não de um evento de processo;
6. A decisão crítica de construir, comprar ou terceirizar;
7. Algoritmos de IA trazem novas demandas de governança.

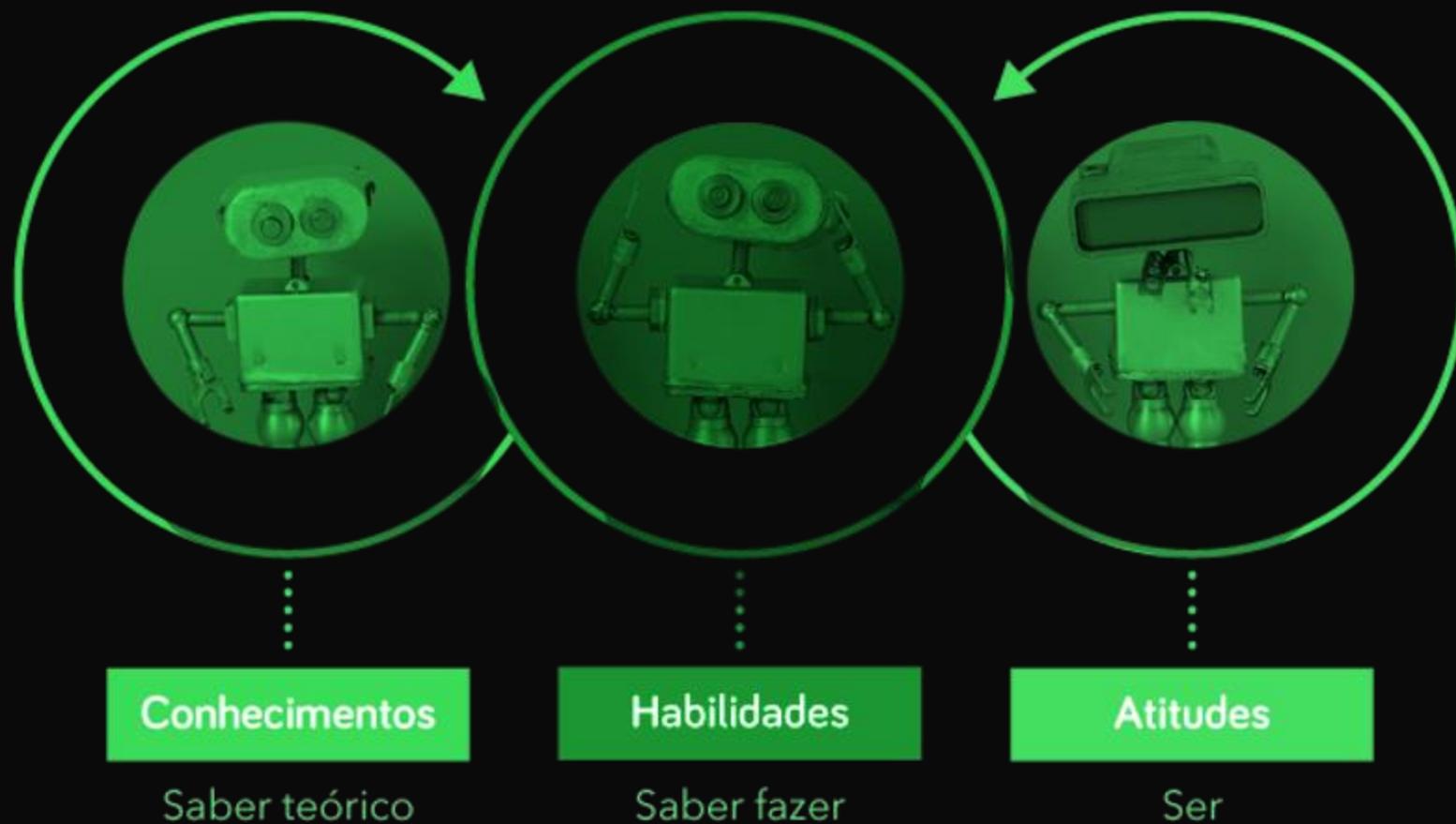


Times de projetos ágeis



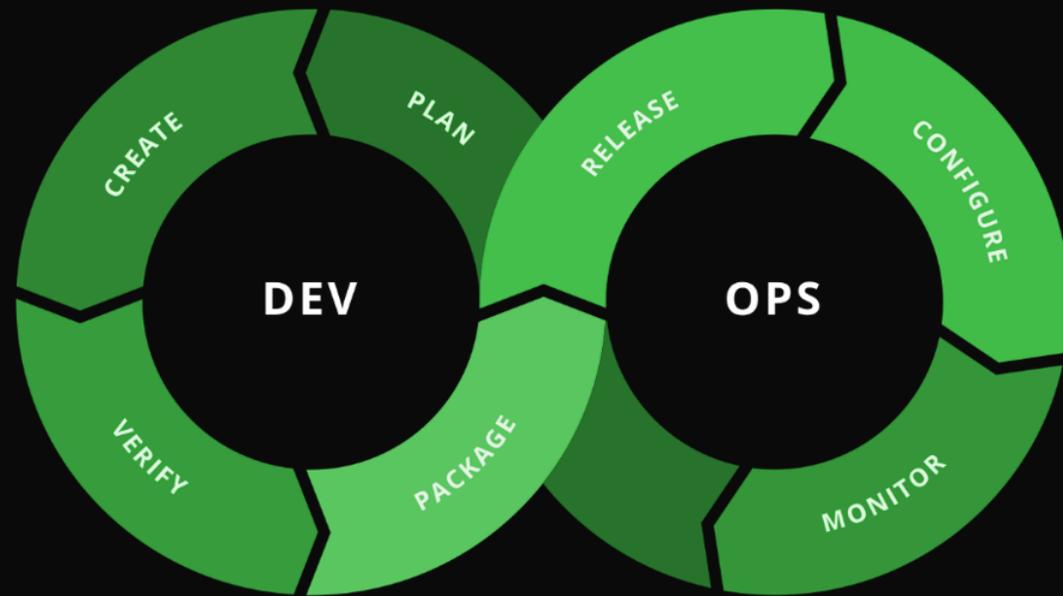
Habilidades	Membros da equipe
<ul style="list-style-type: none">• Conhecimento “em formato T”;• Colaborativo;• Comunicativo;• Experiente;• Focado;• Ter a “mentalidade certa”.	<ul style="list-style-type: none">• Dono do produto (Product Owner);• Scrum Master;• Time de desenvolvimento;• Cientista de dados;• Especialista da área;• Especialistas técnicos;• Especialista em ética;• Treinadores de IA;• Testadores de IA.

Gestão de competências



A abordagem DevOps

- Encurta o ciclo de vida de desenvolvimento de sistemas.
- Complementar ao Agile
- Automação e monitoramento em todas as fases de construção do software.



Alinhamento com os objetivos de negócio.

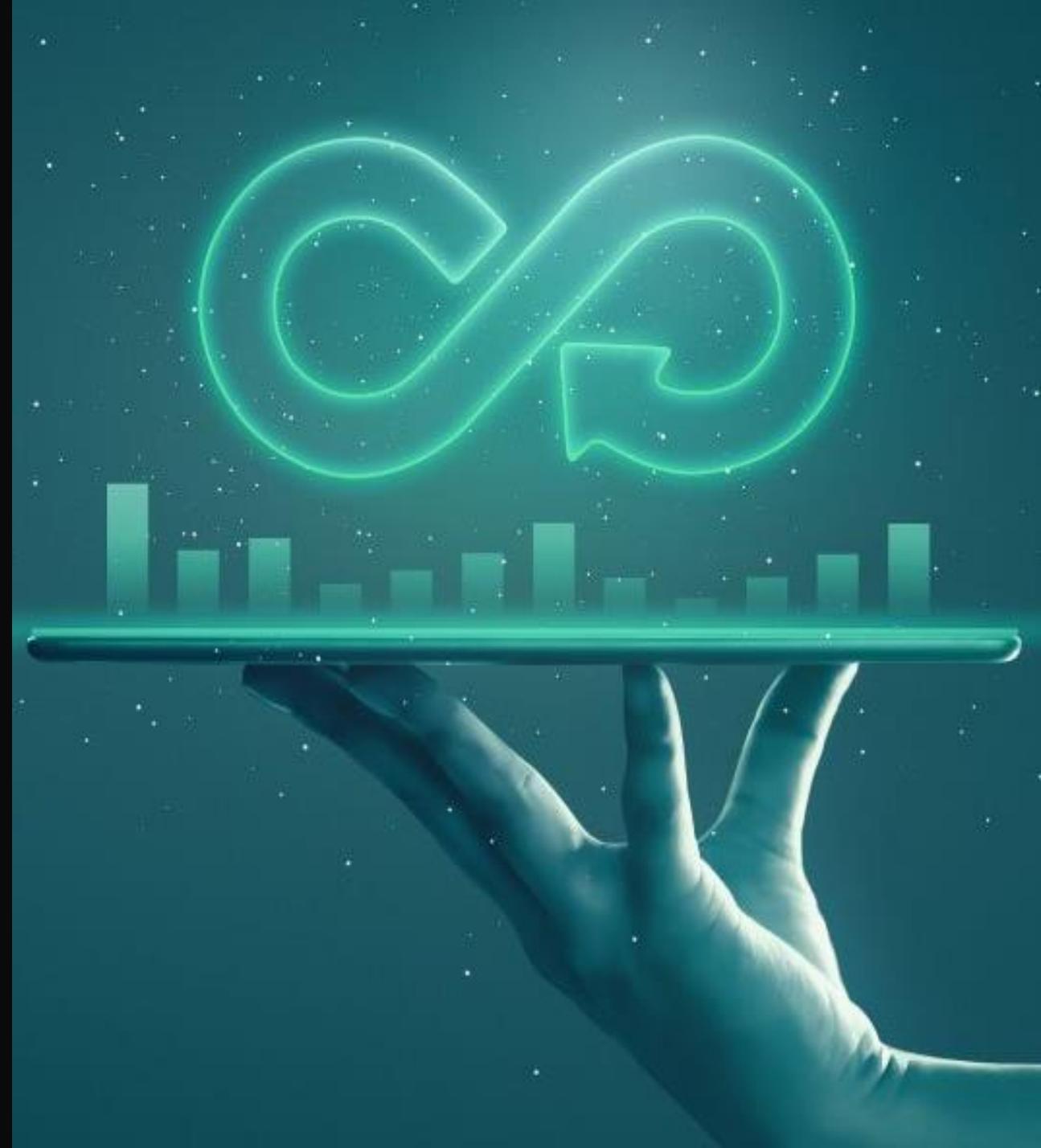
Princípios do DevOps

Área de foco:

- Medição e incentivos para mudar a cultura.
- Processos unificados.
- Ferramentas unificadas.

As “três maneiras” do DevOps:

- 1ª Aumentar o Fluxo – Pensamento sistêmico;
- 2ª Encurtar e ampliar os ciclos de feedback;
- 3ª Experimentação e aprendizado contínuo.



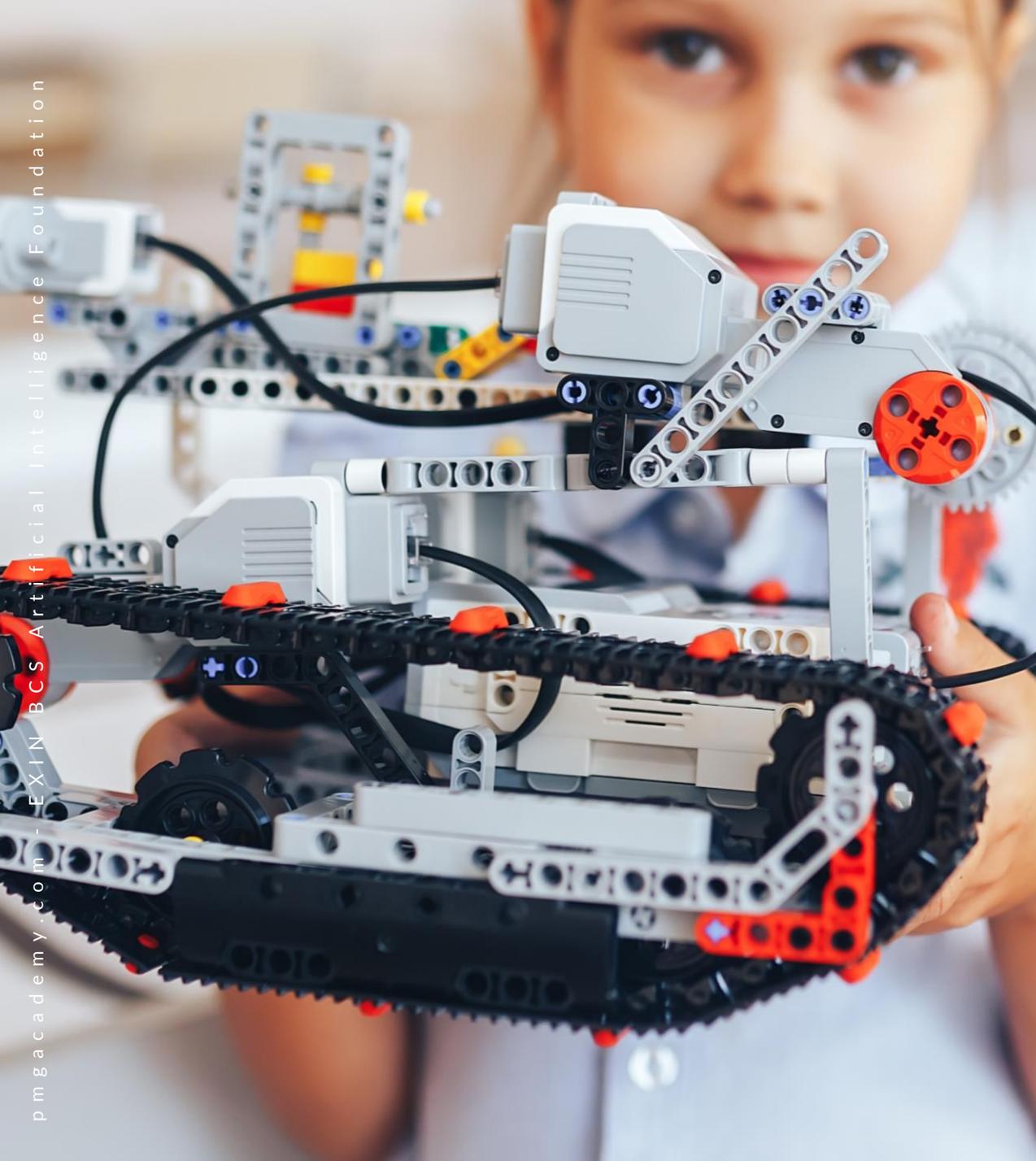


Risco e impactos ao longo do ciclo do projeto

- A cada entrega ou iteração, é preciso refletir para aprimorar o modelo.
- É necessário ser direto sobre os custos previstos.
- A mudança de mentalidade necessária para IA pode levar à “ansiedade cultural”, que precisa ser tratada desde o início.
- Outros fatores também impactam o desenvolvimento do projeto (dica: recorrer ao modelo PESTLE).
- É bom estar pronto para encerrar projetos experimentais de IA.



Humano + Máquina



O que se parece o futuro de humanos + máquinas?

- Humanos e máquinas trabalhando juntos se tornará uma realidade cotidiana.
- Como será a vida em 2045?
- Como chegaremos lá em segurança?
- Fórum Econômico Mundial: 1,3 bilhão de empregos vão ser afetados pela automação e por robôs inteligentes!
- As máquinas devem suportar a **autonomia e as decisões humanas!**

O que cada um faz bem?

- **O que os humanos fazem bem:** Lidar com coisas subjetivas
 - Exercer liderança;
 - Ter criatividade e saber improvisar
 - Ter empatia;
 - Capacidade de julgamento(lei, ambiguidade, 50/50).
- **O que as máquinas fazem bem:** Lidar com tarefas objetivas
 - Realizar tarefas monótonas e específicas;
 - Capacidade preditiva;
 - Repetição;
 - Precisão e escalabilidade.



Os humanos e a parte subjetiva

- **René Descartes** (1596-1650): “Um otimista pode ver uma luz onde não há nenhuma, mas por que o pessimista sempre deve correr para apagá-la?”
- **Benjamin Franklin** (1706-1790): “Diga-me e eu esqueço. Me ensine e eu lembro. Me envolva e eu aprendo.”

“Os humanos garantem que a IA esteja alinhada com os objetivos humanos” - (Max Tegmark - Life 3.0)





Humanos e máquinas trabalhando juntos

- Paul Daugherty e James Wilson: “Humano + Máquina”
- **Humanos ajudando as máquinas:**
 - Treinando-as;
 - Explicando;
 - Apoiando.
- **Máquinas ajudando os humanos:**
 - Amplificando as habilidades;
 - Interagindo;
 - Incorporando.

O meio de campo ausente



Liderar	Empatia	Criar	Julgar	Treinar	Explicar	Apoiar	Amplificar	Interagir	Incorporar	Transacionar	Iterar	Prever	Adaptar
H Atividades apenas humanas				Humanos complementam as máquinas			IA proporciona superpoderes aos humanos			M Atividades apenas de máquinas			
				Atividades híbridas de humanos e máquinas									

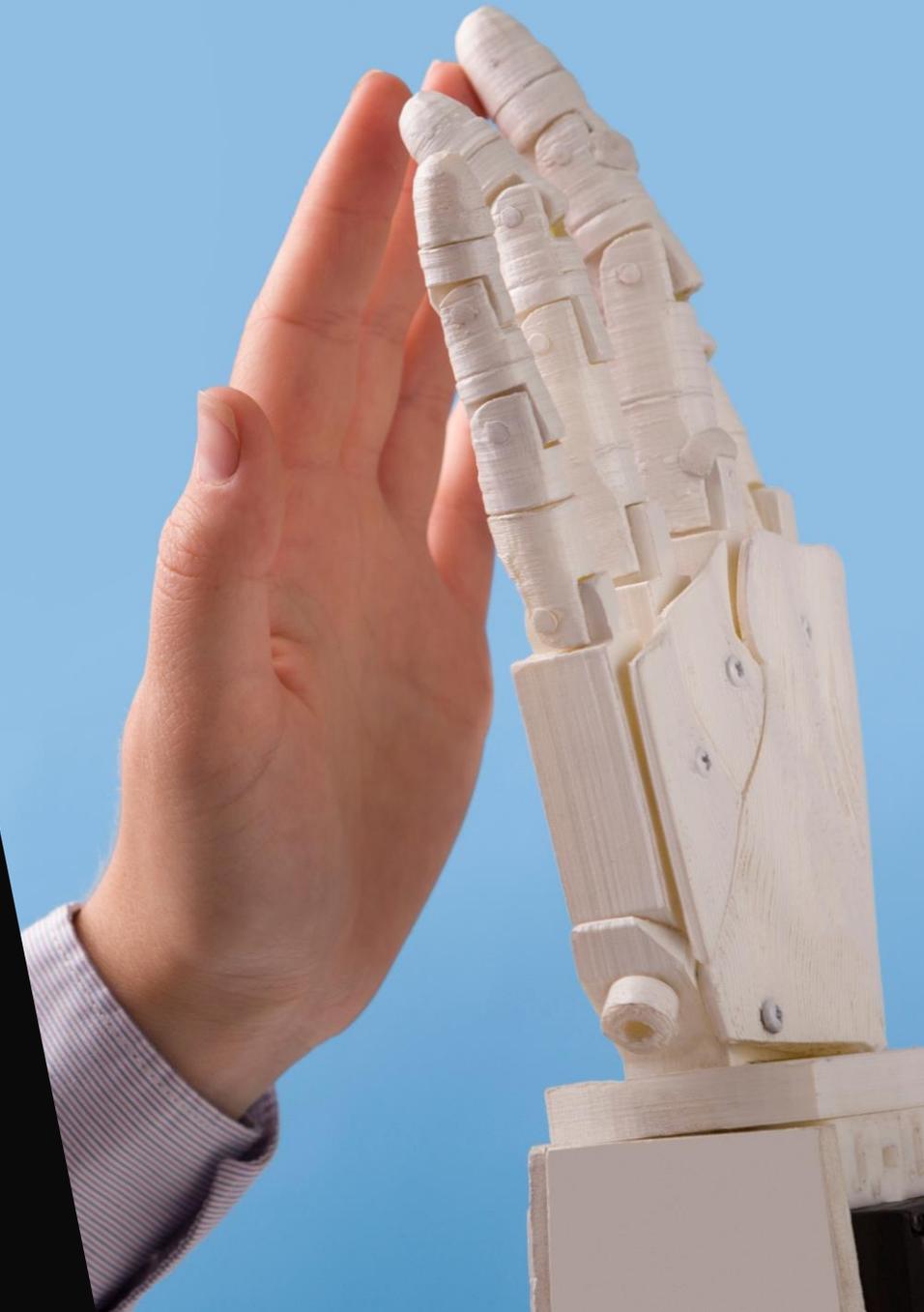


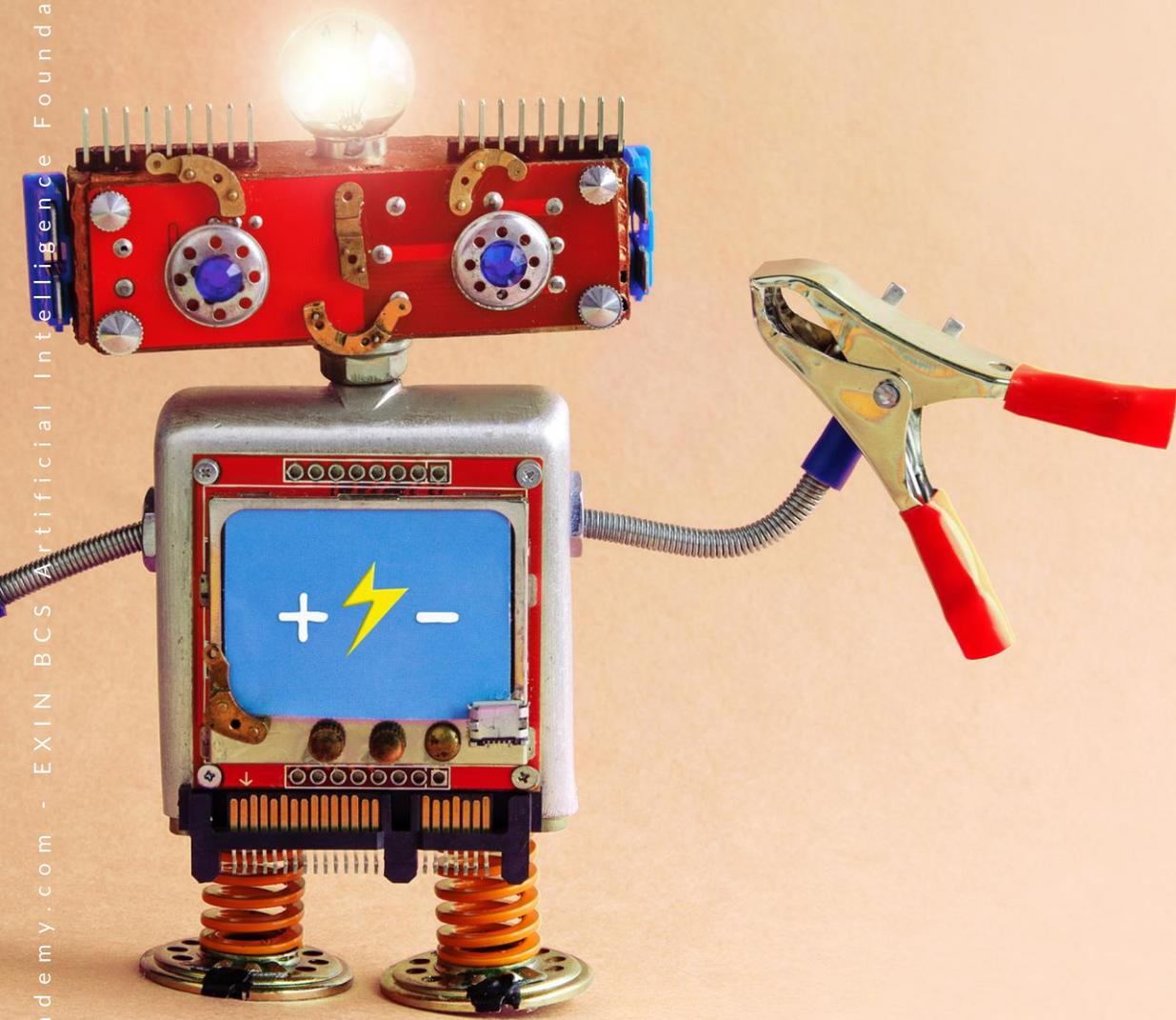
Os papéis dos humanos complementando as máquinas

- **Instrutor:** Ensinar sistemas de IA para se adaptar a nós, como fazer uma tarefa, tanto individual quanto em grupos, ensinando IA.
- **Explicador:** Humanos que podem explicar o porquê um sistema de IA de caixa preta está agindo da maneira que está, especialmente quando vai contra a sabedoria convencional.
- **Apoiador:** Limita a aplicação de IA (incluindo robótica), com base na conformidade legal, de sustentabilidade ou ética.

Os papéis da IA aprimorando a capacidade humana

- **Amplificação:** Insights orientados por dados.
- **Interação:** Agentes de IA empregam interfaces avançadas, como o processamento de linguagem natural orientado por voz.
- **Incorporação:** Permite com que robôs compartilhem o espaço de trabalho com humanos.





Consciência das máquinas

- Ainda não é possível definir a consciência, e nem sabemos como modelá-la.
 - A consciência continua sendo um dos maiores desafios de pesquisa;
 - Acadêmicos importantes afirmam que será possível gerar consciência em uma máquina apenas daqui algumas décadas;
 - Nenhuma máquina chegou perto da consciência.
- A maioria dos acadêmicos pensam que nós devemos estar preparados caso isso ocorra.
- Alguns dos maiores medos de seres humanos estão ligados às máquinas conscientes.

*“Construímos o extintor somente após a descoberta do incêndio”
– Max Tegmark.*

Estudos da consciência humana

- A consciência é assunto filosófico e debatido na psicologia, neurologia e ciência cognitiva.
- Estudada durante séculos – René Descartes: “*Penso, logo existo.*”
- Diversos estudos podem ser relacionados com IA
- **Roger Penrose:** consciência está relacionada ao entrelaçamento quântico;
- **Kurt Gödel:** teoremas da incompletude – nunca teremos um modelo matemático;
- **David Chalmers:** dois problemas da consciência;
- **John Searle:** o experimento do Quarto Chinês.

- É um pensamento geral de que a consciência um dia será alcançada e compreendida.





Os Problemas da Consciência Humana – David Chalmers

- Professor David Chalmers - “O Enigma da Experiência Consciente”.
- Distinção entre os problemas fáceis e difíceis da consciência.
 - **Problemas fáceis da consciência:**
 - Dizem respeito aos mecanismos objetivos do sistema cognitivo;
 - Habilidade de discernir, integrar informação, reportar estados mentais, focar atenção, etc.
 - **Problema difícil da consciência:**
 - Relacionado com a experiência subjetiva.

Experimento da Sala Chinesa – John Searle

- Searle afirma que nenhum programa de computador, por mais complexo e avançado que seja, será capaz de pensar.
- Resumo do experimento:
 - Uma pessoa que não sabe nada de chinês está em uma sala fechada com um Manual de Instruções;
 - Uma outra pessoa, que fala chinês, está fora da sala e organiza perguntas ou frases em chinês, juntando símbolos em pacotes;
 - A pessoa que está do lado de fora vai achar que está falando com uma pessoa que sabe falar chinês;
 - Essa Sala Chinesa pode ser considerada como um “computador”, segundo Searle.





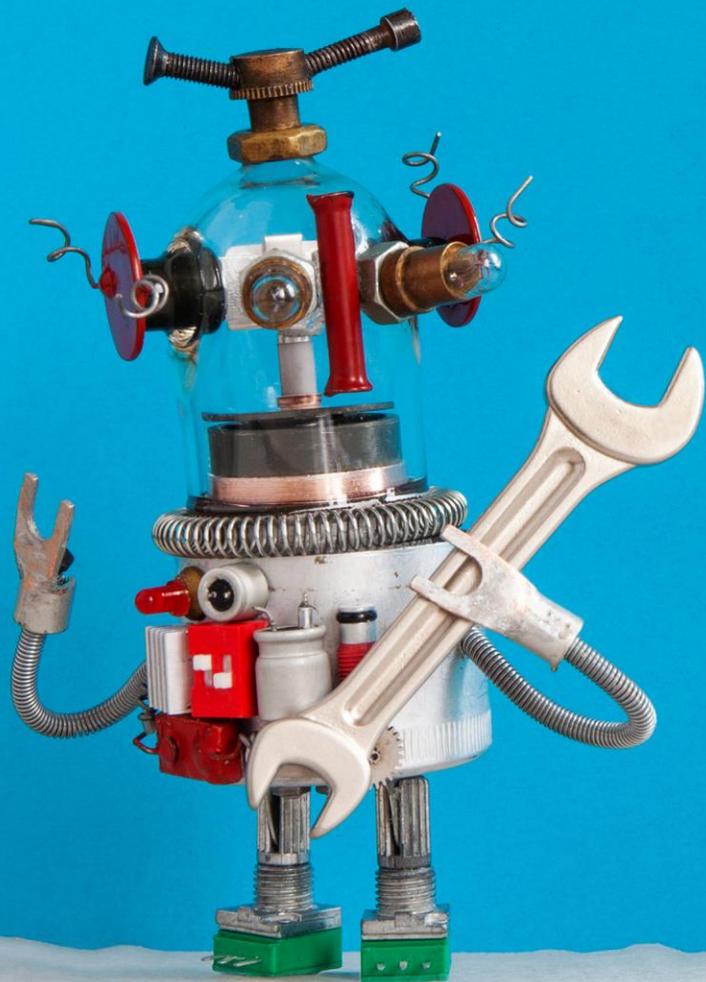
Considerações finais

HUMANOS + MAQUINAS

- Humanos são uma parte fundamental e integral ao reimaginarmos nossas vidas com IA.
- Somos nós quem definimos as metas e os aspectos éticos.
- IA estreita (ou fraca) é muito poderosa e pode melhorar nosso futuro.
- Redes neurais profundas impulsionaram a capacidade do aprendizado de máquina.
- No curto e médio prazo podemos nos tornar mais humanos com o bom uso da IA.

CONSCIÊNCIA DE MÁQUINAS

- IA forte e consciente são desconhecidas e não temos certeza do que o futuro reserva.
- Modelos computacionais de consciência são insuficientes.
- A consciência levanta questões éticas sobre o grau de autonomia.
- A evolução da IA não depende da busca pela IA forte.



*Fim do
Módulo 4*