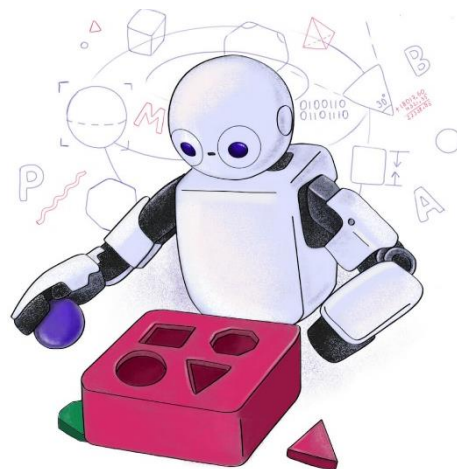


C24 – Inteligência Artificial: *Paradigmas de aprendizado*





Como as máquinas aprendem?

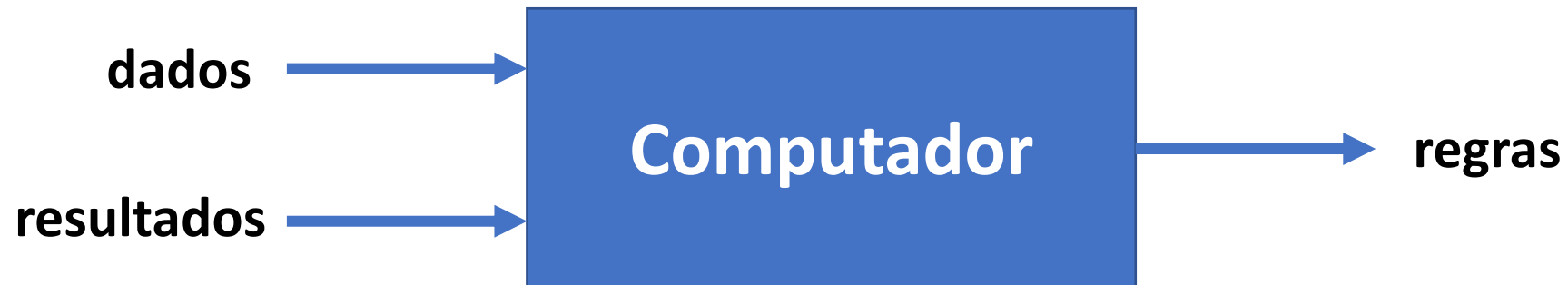
O que é ML?

- **Programação Tradicional:** Você dá as **regras** (i.e., o programa) e os **dados**
→ O computador gera o **resultado**.
 - Exemplo: "Se o e-mail tiver a palavra 'PROMOÇÃO', mova para o lixo."



O que é ML?

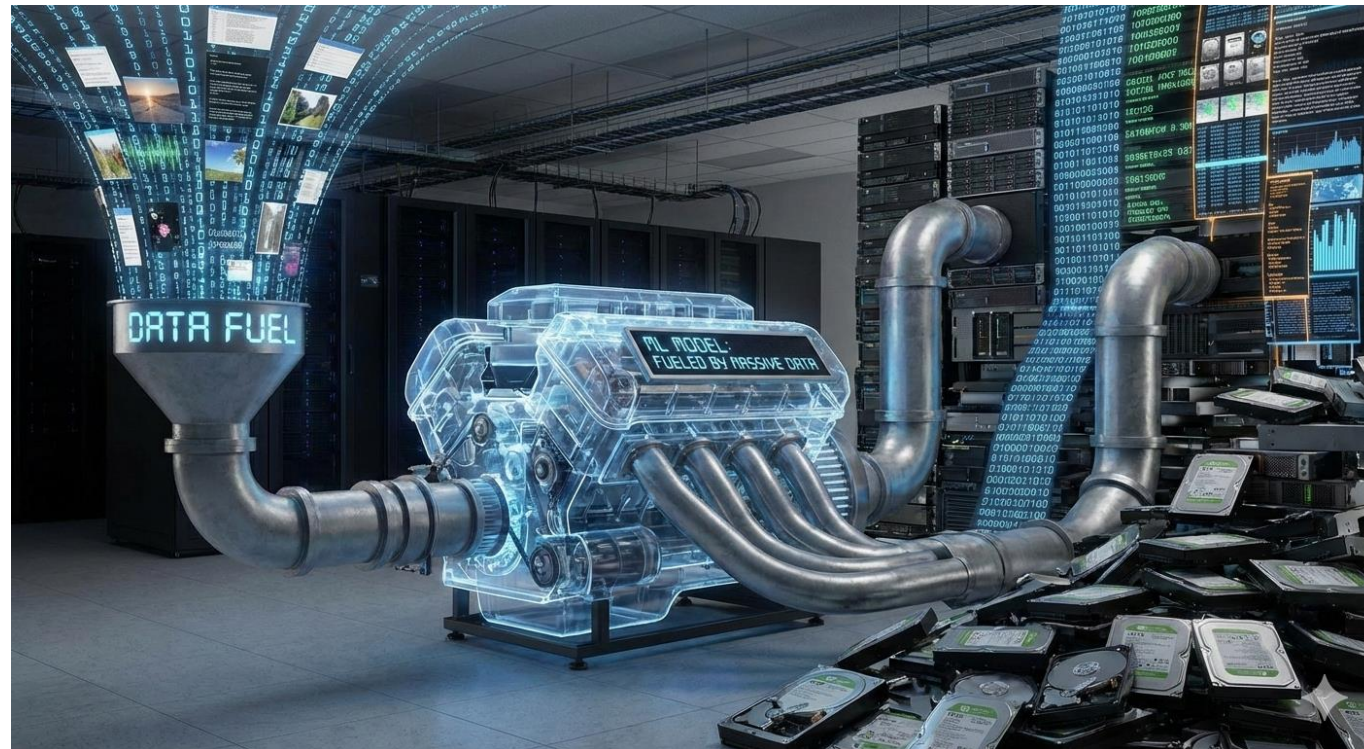
- **Machine Learning (ML):** Você dá os **dados** e os **resultados** → O computador descobre as **regras**.
 - Exemplo: "Aqui estão 1.000 e-mails que são *spam* e 1.000 que não são. Descubra o padrão sozinho."



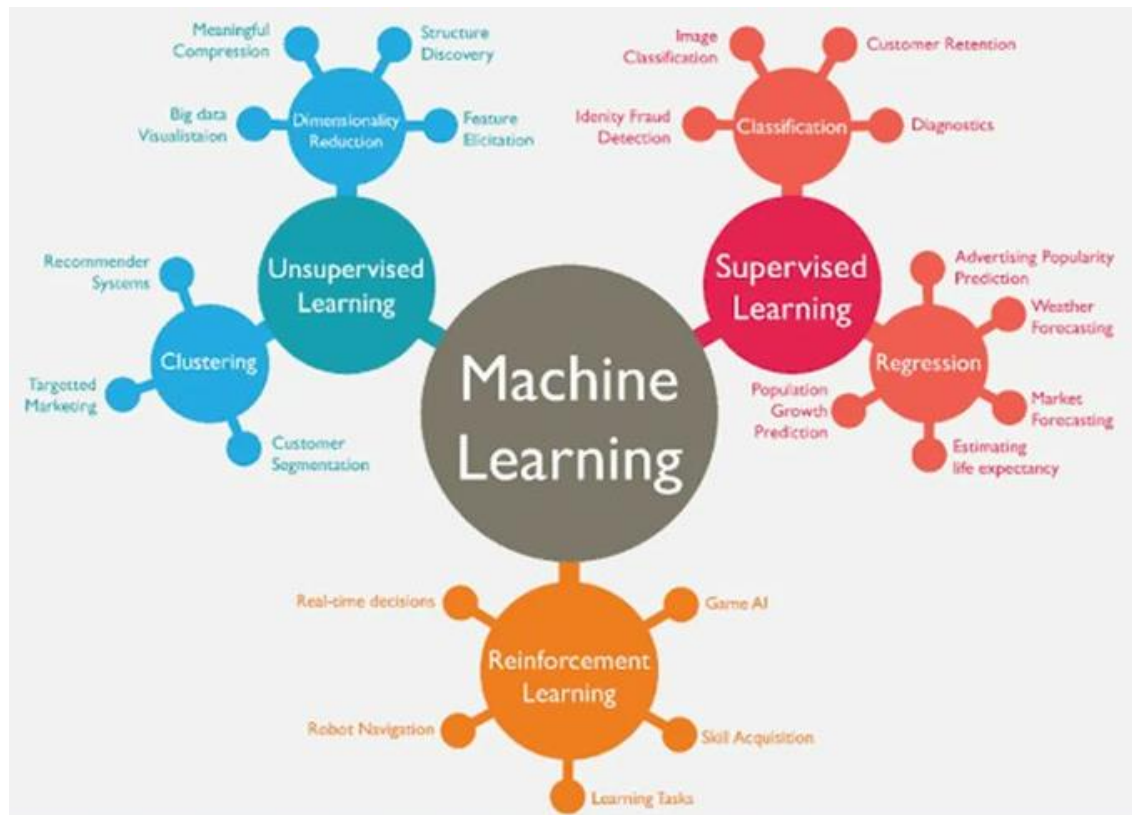
A máquina cria suas próprias regras baseadas nos dados.

O que é ML?

- **O combustível do ML:** Dados (muitos dados!).
- **O objetivo:** Generalizar o conhecimento para tomar decisões sobre algo que a máquina nunca viu antes.

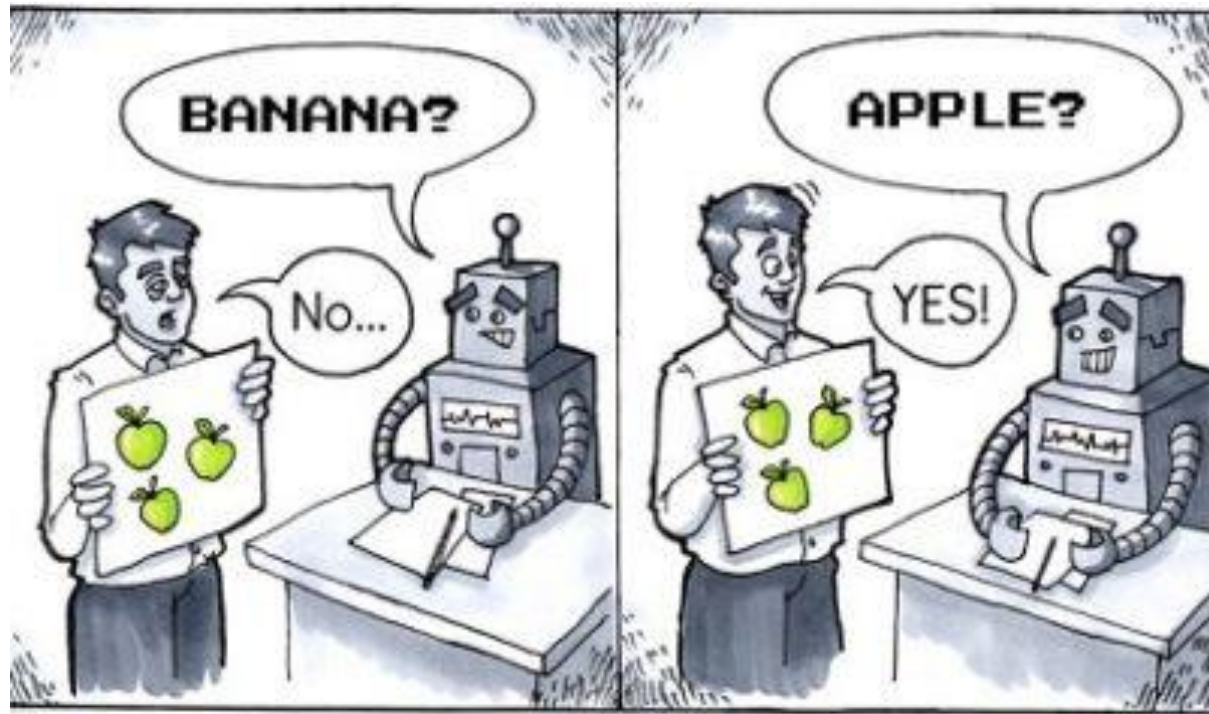


Os paradigmas de aprendizado



- Existem vários paradigmas de aprendizado, mas os 3 mais importantes são:
 - Aprendizado supervisionado
 - Aprendizado não-supervisionado
 - Aprendizado por reforço
- Cada paradigma é como um estilo de aprendizagem: alguns gostam de receber as respostas, outros as descobrem sozinhos e alguns aprendem por tentativa e erro.
- Cada paradigma tem várias aplicações.

Aprendizado supervisionado



Supervised Learning

Aluno e professor

Aprendizado supervisionado



**Falta de dados,
sobreajuste vs.
generalização**

Aprendizado supervisionado

- Este é o método mais comum de ensinar uma máquina.
- Ele depende de **dados rotulados**, ou seja, exemplos que já contêm a resposta correta.
- **Como funciona:** O modelo recebe uma entrada, x , e a resposta correta, y .
- **O professor:** É o conjunto de **dados rotulados** que "diz" à máquina se ela acertou ou errou durante o treino.
- **O aluno:** É o modelo que deve ser aprendido/ajustado para mapear x em y .
- **O objetivo:** Aprender a mapear a entrada para a saída para poder prever respostas de dados nunca vistos.

Aprendizado supervisionado

A lógica por trás:

- No fundo, a máquina está tentando resolver uma equação matemática:

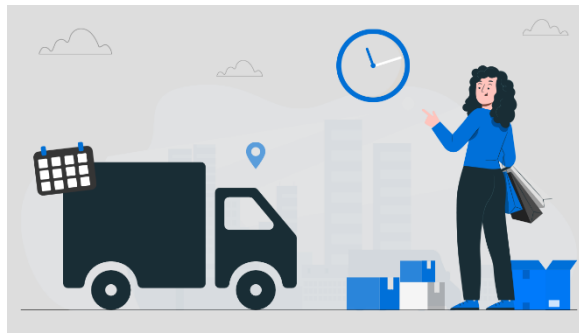
$$y = f(x)$$

- x (**Entrada/Features**): As características (e.g., cor da fruta, peso, tamanho).
- y (**Saída/Rótulo**): A resposta esperada (e.g., "É uma Maçã").
- $f(.)$ (**A Função ou modelo**): O que a máquina precisa "aprender" para sempre acertar o alvo (i.e., generalizar).
- Esse tipo de aprendizado é dividido em **problemas de regressão e classificação** dependendo do tipo do rótulo.

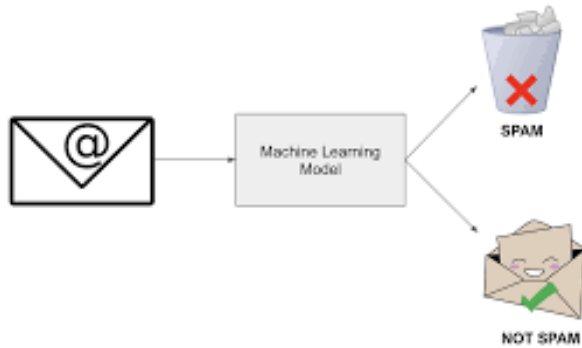
Aprendizado supervisionado



- **Regressão:** Os rótulos pertencem a um *conjunto infinito* de valores, i.e., são números reais.
- Aplicações:
 - Previsão do preço de imóveis
 - Previsão da temperatura de amanhã
 - Estimativa do tempo de entrega de um pedido.



Aprendizado supervisionado



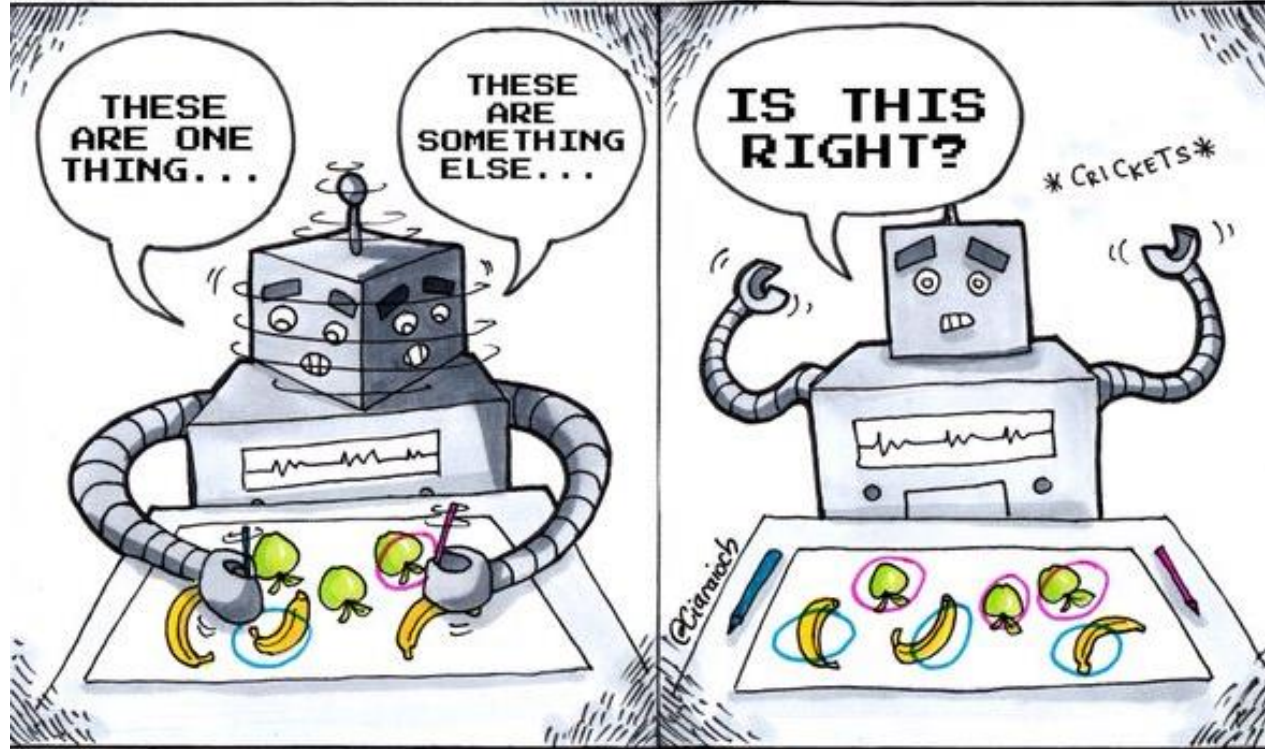
- **Classificação:** Os rótulos pertencem a um **conjunto finito e discreto** de valores, i.e., pertencem a categorias (ou classes).
- Aplicações:
 - Filtro de Spam: “spam” ou “não-spam”
 - Diagnóstico médico: “saudável” ou “doente”
 - Reconhecimento facial: “dono” e “não-dono”
 - Imagem de gato, cachorro ou pássaro

Aprendizado não-supervisionado



Diferente do
paradigma anterior,
aqui **não existe um
tutor (i.e., professor)**

Aprendizado não-supervisionado



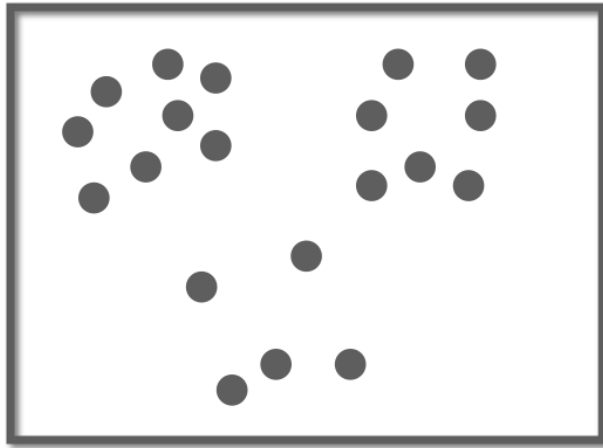
Ou seja, não existem rótulos.

Unsupervised Learning

Eu não sei o que é isso, mas esses aqui se parecem!

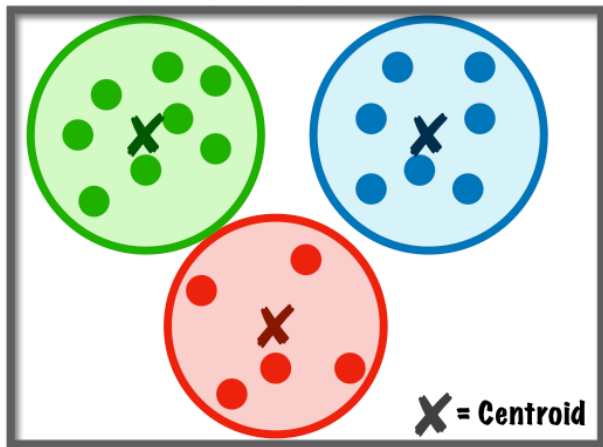
Aprendizado não-supervisionado

Dados não rotulados



Algoritmo de aprendizado não-supervisionado

Dados agrupados por proximidade

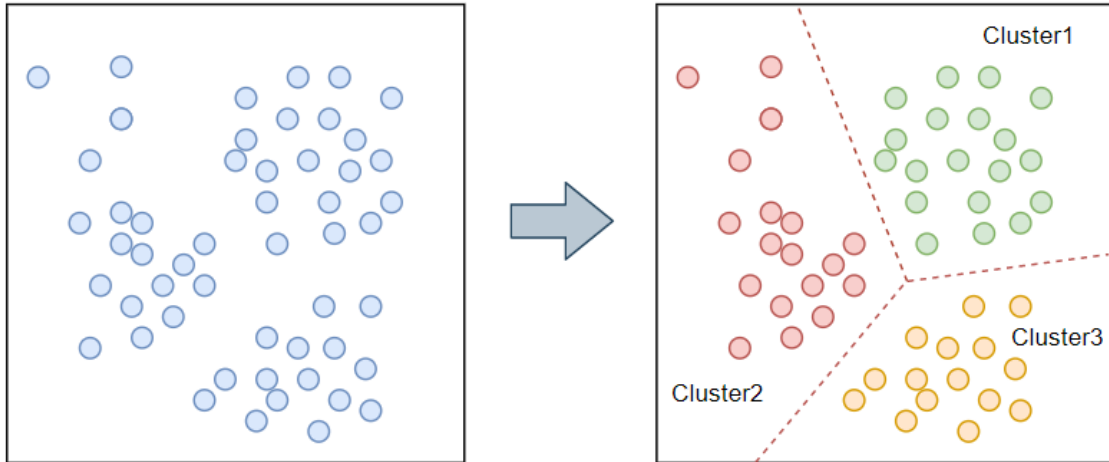


- **Como funciona:** O modelo recebe apenas a entrada, x . **Não há um rótulo**, y dizendo o que é o quê.
- **O objetivo:** Encontrar estruturas, semelhanças e grupos escondidos nos dados.
- **O “insight”:** A máquina não sabe o que encontrou, mas sabe que "estes itens aqui são parecidos/similares entre si e diferentes daqueles ali".

Aprendizado não-supervisionado

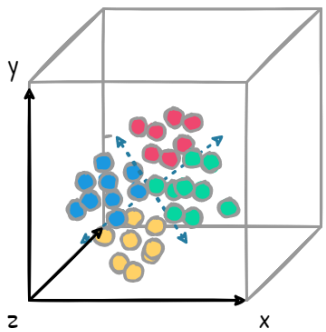
- Algoritmos não-supervisionados tratam problemas de
 - **clusterização,**
 - **detecção de anomalias (*outliers*),**
 - **redução de dimensionalidade.**

Aprendizado não-supervisionado

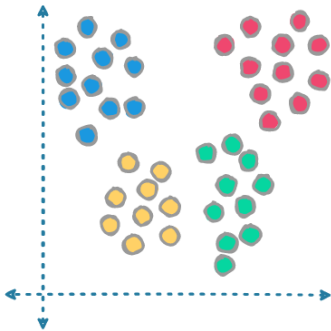


- **Clustering (ou agrupamento):** serve para encontrar grupos, muitas vezes escondidos (latentes), nos dados.
- **Exemplos:** "Quem viu, ouviu ou comprou isso, também viu, ouviu ou comprou aquilo".
 - A Netflix, Spotify, etc. utilizam *clustering* para recomendar filmes e músicas baseando-se em grupos de usuários com comportamentos e gostos similares aos seus.
 - A Amazon, Mercado Livre, etc. agrupam clientes que compram coisas parecidas para recomendar produtos.

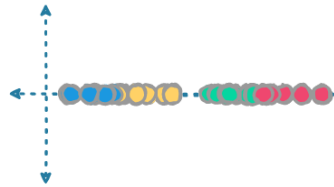
Aprendizado não-supervisionado



3D



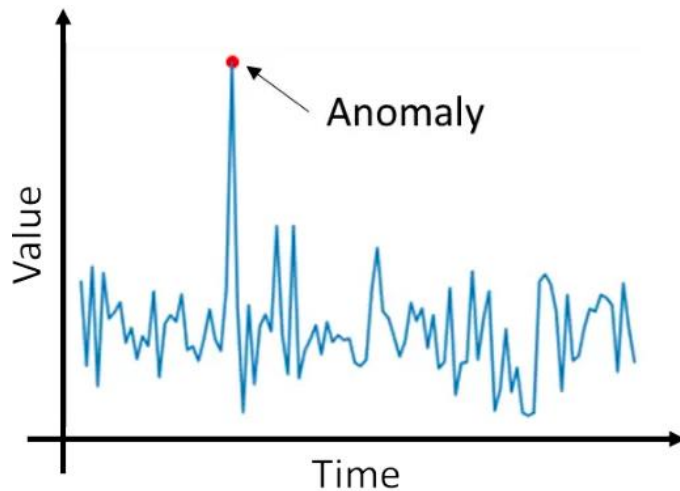
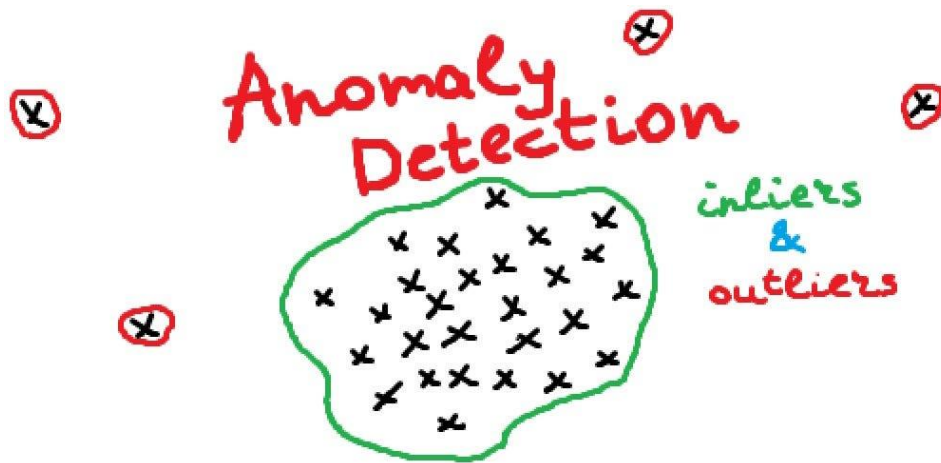
2D



1D

- **Redução de dimensionalidade:** Serve para simplificar dados complexos, focando apenas no que importa.
- **Exemplos:**
 - Comprimir uma imagem mantendo a qualidade.
 - Remover informações inúteis de um banco de dados ou imagens gigantes para processá-los mais rápido.
 - Transformar tabelas com 100 colunas em um gráfico 2D que humanos conseguem entender.

Aprendizado não-supervisionado



- **Detecção de anomalias ou *outliers*:**
Serve para identificar padrões que fogem completamente do normal.
- **Exemplos:**
 - Detectar compras suspeitas no seu cartão de crédito porque elas não condizem com seus hábitos de compra.
 - Identificar acessos incomuns em uma rede que podem indicar a presença de um hacker.
 - Detectar vibrações estranhas em motores de aviões ou máquinas industriais antes que elas quebrem.

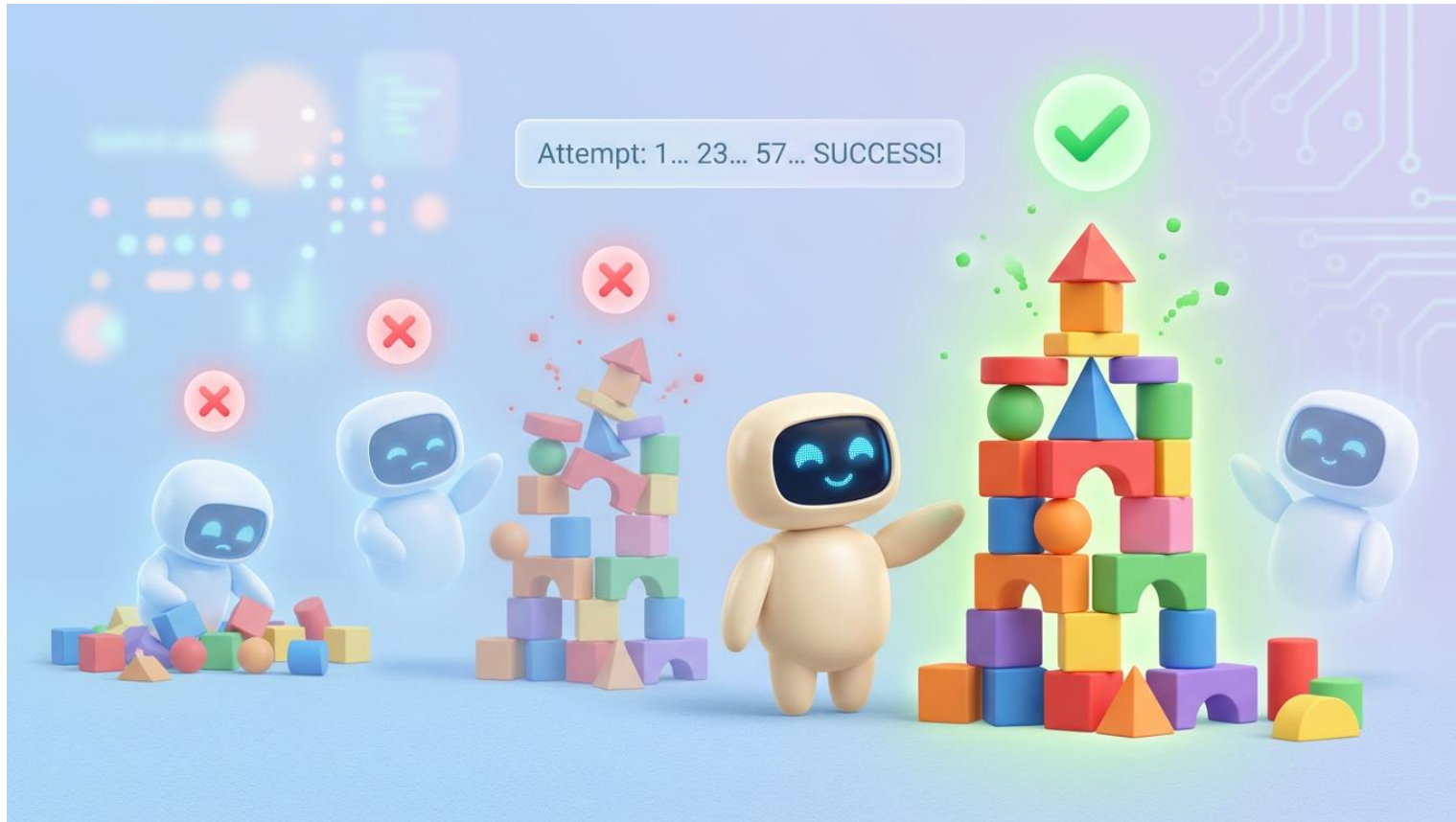
Aprendizado por reforço

Types of Machine Learning Training



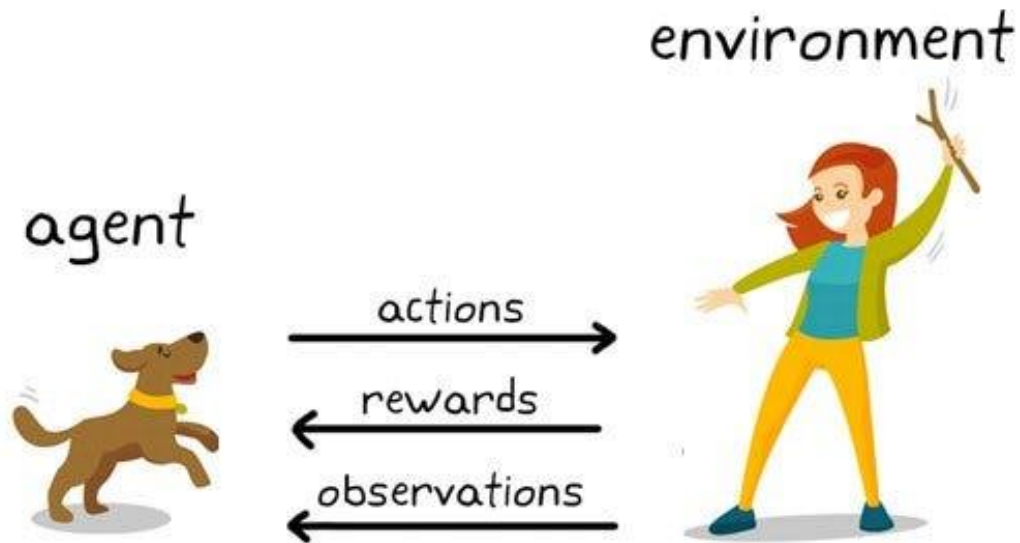
Diferente dos paradigmas anteriores, aqui **não existe nenhum tipo de dado para treinamento, sejam eles rotulados ou não**

Aprendizado por reforço



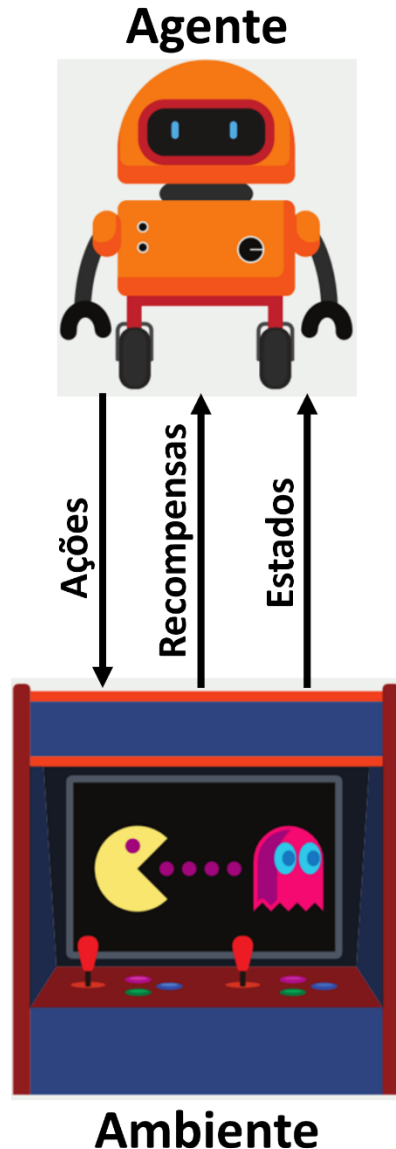
A máquina aprende
por **tentativa e erro**

Aprendizado por reforço



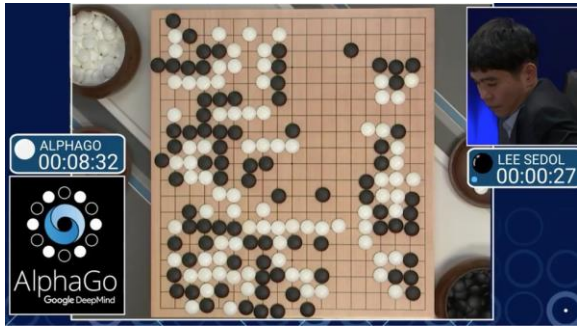
- **Como funciona:** é um processo de tentativa e erro onde um agente (i.e., a máquina) aprende a tomar decisões em um ambiente através de recompensas ou punições.
- **Objetivo:** maximizar as recompensas e evitar punições.
- O **agente** observa o **estado** do **ambiente**, seleciona e executa uma **ação** e recebe um **reforço positivo ou negativo** em consequência da **ação** tomada.

Aprendizado por reforço



- Por tentativa e erro, o agente aprende por si só qual a melhor **estratégia**, chamada de **política**, para obter a **maior recompensa possível ao longo do tempo**.
- Uma **política** define qual **ação** o **agente** deve escolher quando o **ambiente** estiver em um determinado **estado**.
- Portanto, a **política** é uma **função** que **mapeia** os **estados** do **ambiente** em **ações** que o **agente** deve tomar para **maximizar** as **recompensas**.

Aprendizado por reforço



- Aplicações:

- Agentes que aprendem a jogar jogos (e.g., Dota, Go, etc.)
- Veículos autônomos (e.g., carros, drones, etc.): aprendem a acelerar, frear, desviar de obstáculos em simuladores.
- Robôs investidores que aprendem o melhor momento para comprar ou vender ações na bolsa para maximizar o lucro a longo prazo.

Quiz

Qual paradigma usar?

- **Caso A:** 50k imagens, todas rotuladas.
 - **Objetivo:** identificar defeitos em peças.
- **Caso B:** robô em armazém aprendendo rotas para coletar e armazenar caixas.
 - **Objetivo:** decidir caminhos mais rápidos e seguros para coletar caixas.
- **Caso C:** conjunto de textos sem rótulos.
 - **Objetivo:** descobrir tópicos.
- **Caso D:** um sistema que observa o fluxo normal de gastos de um cliente e detecta uma compra de alto valor em um país distante.
 - **Objetivo:** identificar padrões que fogem completamente do normal para bloquear possíveis fraudes.

Perguntas?

Obrigado!