

Image hosted by: WitySparks.com | Image source: Pixabay.com

INTRODUÇÃO

PROF. DR. TIAGO A. ALMEIDA

 talmeida@ufscar.br
 talmeida-ufscar

Roteiro

- Motivação
- Histórico da área
- Introdução
- Principais conceitos



Tiago A. Almeida

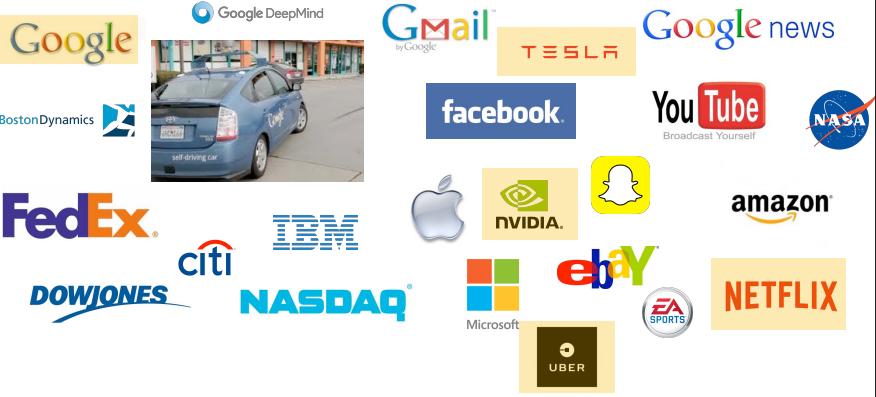


Machine Learning

Motivação

Tiago A. Almeida

Interesse



Salário

Machine Learning Engineer Salaries

\$143K avg per year

The average salary for Machine Learning Engineer jobs is \$143,277.*



Fonte: <https://www.simplyhired.com/salaries>. Consulta realizada em 30/10/2019

Tiago A. Almeida

Demanda

Somente nos EUA

SimplyHired machine learning City, State or ZIP Search Jobs

Job search results for 'Machine Learning' on SimplyHired. The results are filtered by location ('City, State or ZIP') and job type ('Full-time'). There are 23,069 machine learning jobs listed. The first result is for a 'Staff Machine Learning Engineer - Core Algorithms' at thredUP Inc. in Remote, with a salary range of \$95,000 - \$130,000 a year. Other results include 'Machine Learning Operations Engineer' at G5-Bend, OR, 'Research Scientist, Machine Learning and Intelligence' at Google - New York, NY, and 'Associate - Machine Learning' at McKinsey & Company - New York, NY.

Fonte: <https://www.simplyhired.com>. Consulta realizada em 30/10/2019

Tiago A. Almeida

Demanda

Indeed's best jobs of 2019

| Rank | Job title | % growth in # of postings, 2015–2018 | Average base salary | Job title's # of postings per million total jobs, 2018 |
|------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------|--|
| 1 | Machine Learning Engineer | 344% | \$146,085 | 179 |
| 2 | Insurance Broker | 242% | \$86,498 | 32 |
| 3 | Full-stack Developer | 206% | \$114,316 | 828 |
| 4 | Insurance Advisor | 190% | \$81,479 | 45 |
| 5 | Litigation Attorney | 168% | \$101,289 | 92 |
| 6 | Litigation Associate | 165% | \$98,982 | 53 |
| 7 | Dental Hygienist | 157% | \$78,110 | 878 |
| 8 | Associate Attorney | 149% | \$75,515 | 281 |
| 9 | Realtor | 138% | \$96,820 | 221 |
| 10 | Salesforce Developer | 129% | \$112,031 | 170 |

Fonte: <http://blog.indeed.com/2019/03/14/best-jobs-2019/>. Consulta realizada em 30/10/2019

Tiago A. Almeida

Demanda

glassdoor Vagas Avaliações de empresa Salários Entrevistas

Job search results for 'Machine Learning' on Glassdoor. The results are filtered by job type ('Todos os tipos de vaga') and publication date ('Publicado em qualquer momento'). There are 553 vagas listed. The first result is for a 'QuantumBlack Data Scientist' at Rio de Janeiro, with a posting age of 8 dia(s). Other results include 'Nubank Machine Learning Engineer' at São Paulo, 'Boston Consulting Group Machine Learning Engineer' at São Paulo, and 'Capco Data Scientist' at São Paulo.

Fonte: <https://www.glassdoor.com.br>. Consulta realizada em 30/10/2019

Tiago A. Almeida

Tiago A. Almeida

Demand

pwc | United States

Home > Consulting > 2019 AI Predictions

2019 AI Predictions

Six AI priorities you can't afford to ignore

Most executives know that artificial intelligence (AI) has the power to change almost everything about the way they do business—and could contribute up to **\$15.7 trillion** to the global economy by 2030. But what many business leaders don't know is how to deploy AI, not just in a pilot here or there, but throughout the organization, where it can create maximum value.

Fonte: <https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/library/artificial-intelligence-predictions-2019.html>. Consulta realizada em 30/10/2019

Tiago A. Almeida

Demand

Top five AI challenges

| | |
|--|---|
| | Ensuring that AI systems are trustworthy 37% |
| | Training current employees to work with AI 36% |
| | Managing the convergence of AI with other technologies 36% |
| | Measuring AI's return on investment 31% |
| | Moving AI initiatives from pilot to production 29% |

Source: PwC 2019 AI Predictions
Base: 1,001
Q: Which AI data-related issues will be the top priorities for your organization in 2019?

Fonte: <https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/library/artificial-intelligence-predictions-2019.html>. Consulta realizada em 30/10/2019

Tiago A. Almeida

Machine Learning

Aplicações

Tiago A. Almeida

Aplicações

NVIDIA - GTC'2019

Assistentes pessoais (1)



Assistentes pessoais (2)

Microsoft / Features

Much more than a chatbot: China's Xiaoice mixes AI with emotions and wins over millions of fans

Geoff Spencer
1 November, 2018

Microsoft Asia
Writer

f in

UPDATE: Xiaoice is now designing images and patterns on fabrics for international fashion and garment producers. Xiaoice is using new AI capabilities to create patterns based on words, themes, and key colors. Her latest works have been produced in partnership with the China Textile Information Center(CTIC) and the China Textiles Development Center (CTDC).

"Artistic prints and patterns are very important elements for fashion trends. It is definitely exciting to know that Xiaoice can develop immaculate designs for the production of fabrics or ready-to-wear collections. These designs are extremely popular among younger generations who can hardly imagine their lives without Xiaoice," says CTDC President Li BinHong. "In an industry where trends can rapidly evolve on a day-to-day basis, AI will help us to stay ahead of the competition and deliver highly creative collections in record time. It definitely tackles the urgent transformation requirement of the fashion industry." [READ MORE](#)

Chineses estão namorando a IA da Microsoft Xiaoice

0 10 meses ago 0 no comment 0 AI , azure , cortana , IA , Inteligência Artificial , microsoft ,

Microsoft Xiaoice



Robótica

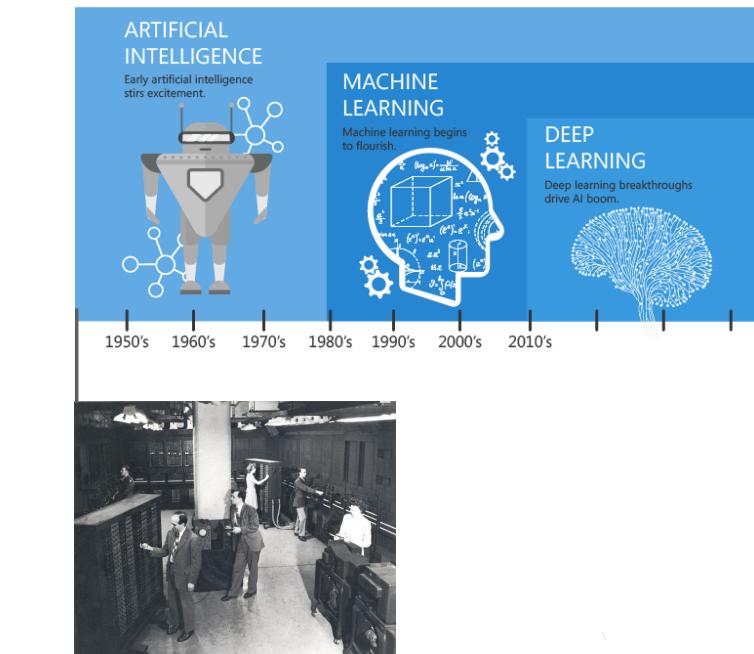




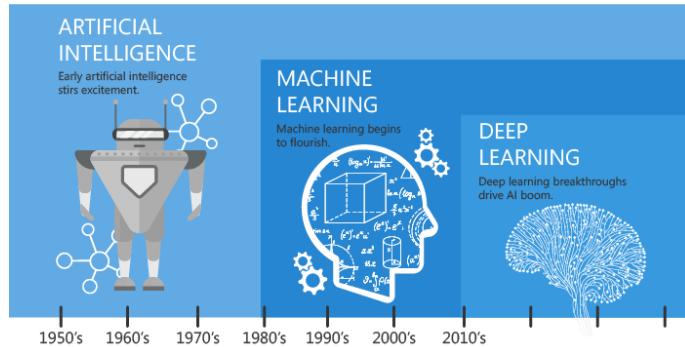
Tiago A. Almeida

Machine Learning

O que FOI

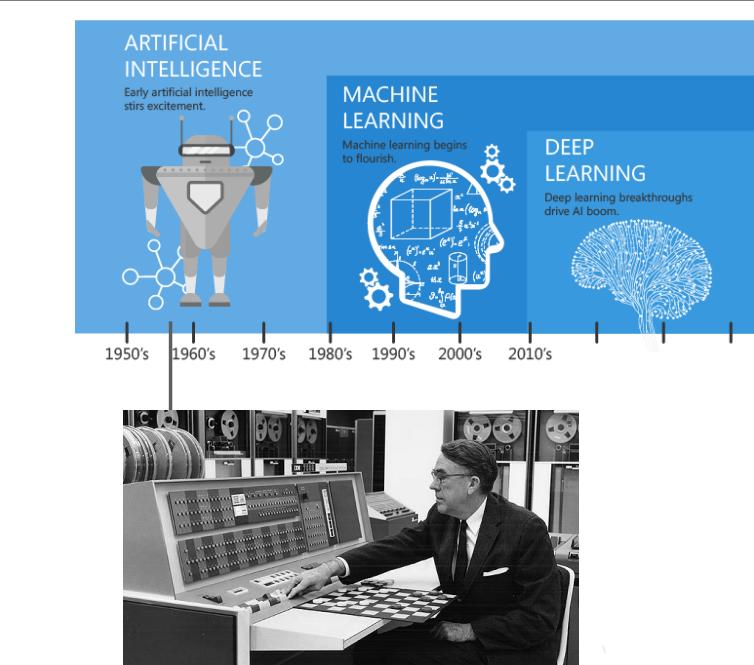


Tiago A. Almeida

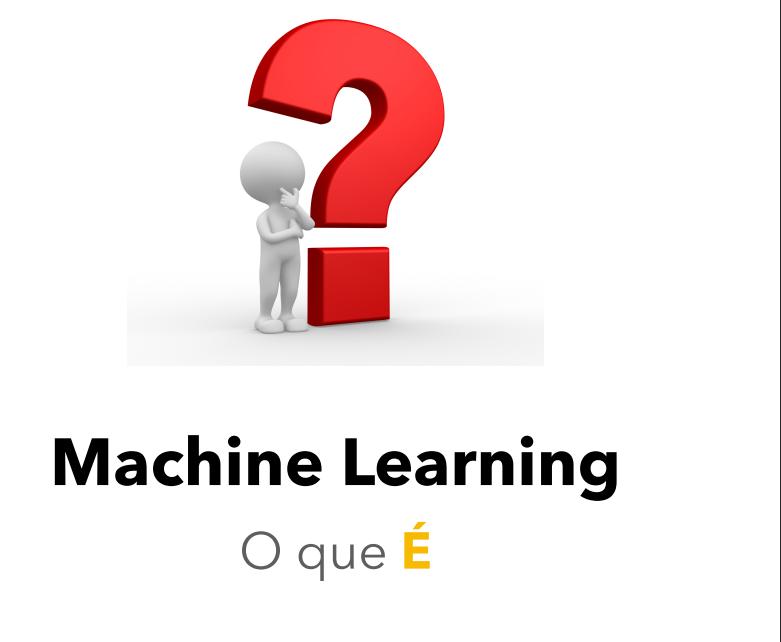
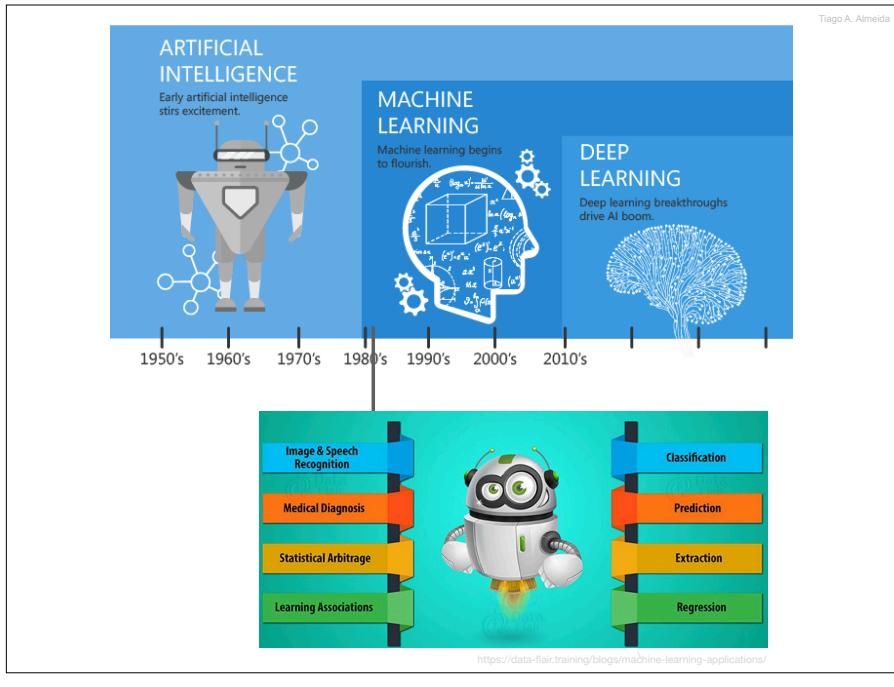
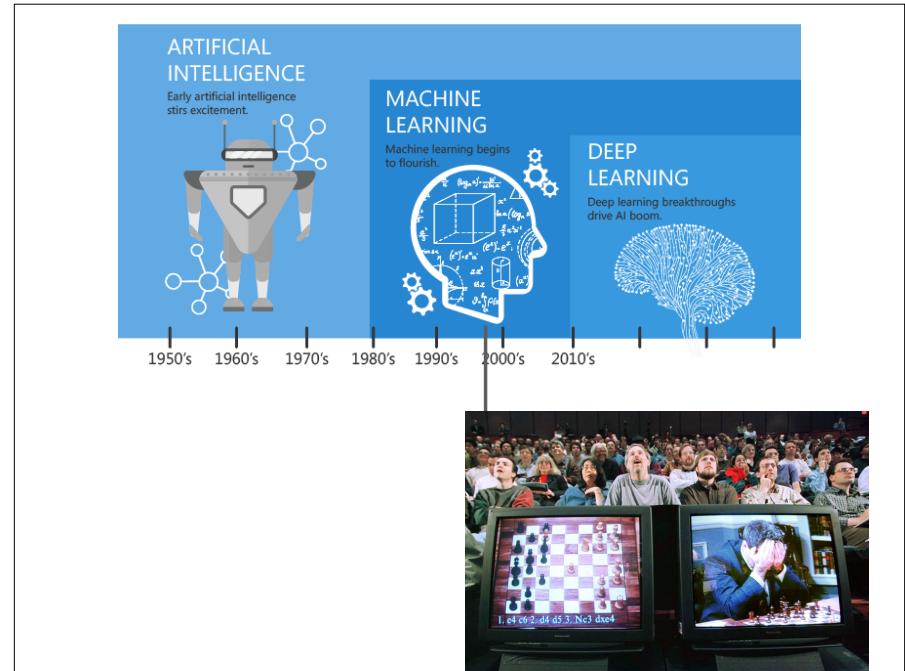
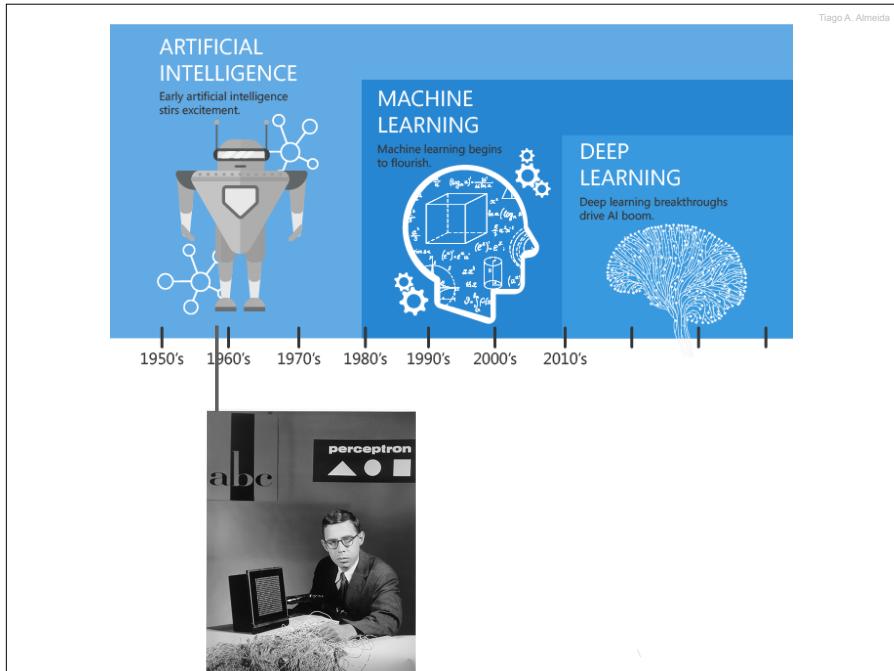


Tiago A. Almeida

Imagens: <https://towardsdatascience.com/introduction-to-machine-learning-for-beginners-eed6024fdb08>



Tiago A. Almeida



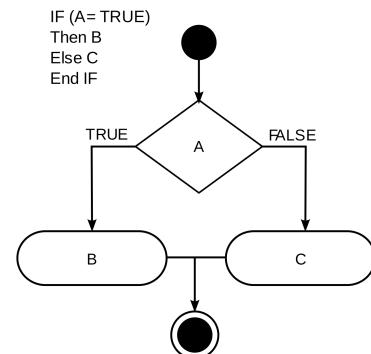
Tiago A. Almeida

“Aprendizado de máquina é a classe de algoritmos que permitem que os computadores aprendam com os dados e até se aprimorem, sem terem sido explicitamente programados.”

-Arthur Samuel

Sistemas Especialistas

- Baseados em **regras**
- **Problemas**
 - Em muitas aplicações é **difícil (ou impossível)** descrever todas as regras
 - Regras **podem mudar** com o tempo (ou espaço)
 - Forte dependência de **especialistas**



Reconhecimento facial

Desafios

- Diferentes expressões faciais
- Alterações na face
 - (ex. óculos, bigode)
- Cortes de cabelo
- Etc.

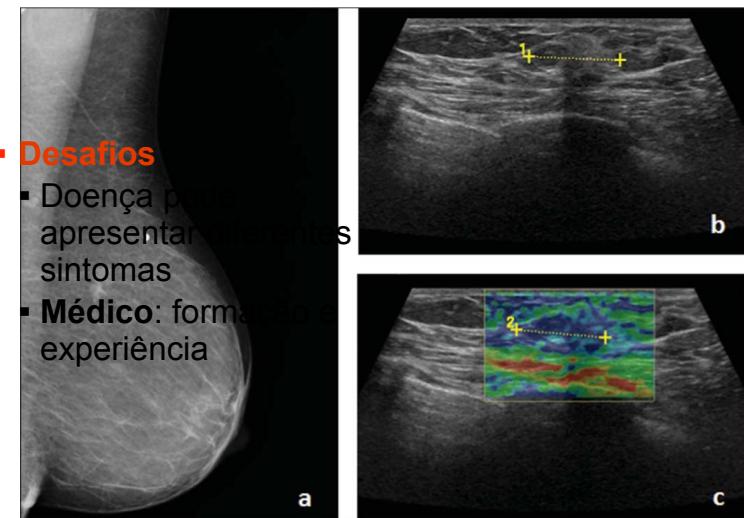


Que características considerar ?

Diagnóstico médico

Desafios

- Doença pode apresentar diferentes sintomas
- **Médico:** formação e experiência



Marketing



- Quais produtos são vendidos em **conjunto**?
- Que produtos **recomendar** a um cliente?
- Como **agrupar** clientes para melhor marketing?



Navegação autônoma

- **Desafio**
- Como prever e programar **todas as possíveis** tomadas de decisão?

Aprendizado de Máquina

- Necessidade de ferramentas mais **autônomas**
- Reduzir a **dependência de especialistas** e da **intervenção humana**

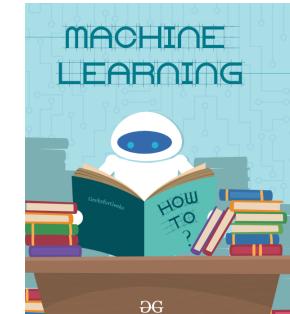


Imagem: <https://www.geeksforgeeks.org/machine-learning/>

Aprendizado de Máquina: técnicas capazes de criar, a partir de experiência passada, uma hipótese (função) capaz de resolver o problema

O que é aprendizado?

- Essencial para comportamento **inteligente**
- **Algumas capacidades**
 - Memorizar
 - **Observar** e explorar situações para **aprender**
 - **Melhorar** habilidades (motoras ou cognitivas) **pela prática**
 - **Organizar conhecimento** novo em representações apropriadas



Tiago A. Almeida

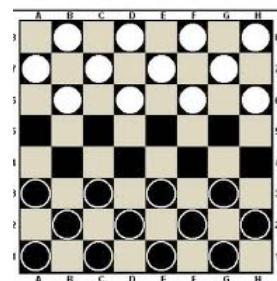
“Um programa aprende a partir da experiência **E**, em relação a uma classe de tarefas **T**, com medida de desempenho **P**, se seu desempenho em **T**, medido por **P**, melhora com **E**.”

–Tom Mitchell

Algoritmos de AM: induzem uma função ou hipótese capaz de resolver o problema a partir de instâncias do problema a ser resolvido

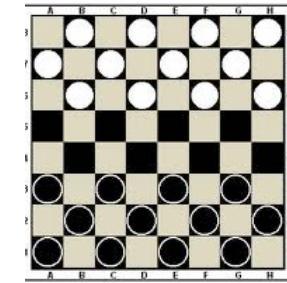
Exemplo 1

- **Problema:** aprender a **jogar** damas
- **Tarefa T:** jogar damas
- **Medida de desempenho P:** ?
- **Experiência E:** ?



Exemplo 1

- **Problema:** aprender a **jogar** damas
- **Tarefa T:** jogar damas
- **Medida de desempenho P:** porcentagem de jogos vencidos contra adversários
- **Experiência E:** praticar jogando



Exemplo 2

- **Problema:** **filtrar** mensagens de email
- **Tarefa T:** categorizar mensagens de email como *spam* ou legítima
- **Medida de desempenho P:** ?
- **Experiência E:** ?



Exemplo 2

- **Problema:** filtrar mensagens de email
 - **Tarefa T:** categorizar mensagens de email como *spam* ou legítima
 - **Medida de desempenho P:** porcentagem de mensagens corretamente classificadas
 - **Experiência E:** conjunto de exemplos de mensagens rotuladas



Exemplo 3

- **Problema:** navegação autônoma (aprender a dirigir)
 - **Tarefa T:** dirigir em uma rodovia pública usando sensores de visão
 - **Medida de desempenho P:** distância média percorrida antes de um erro
 - **Experiência E:** sequência de imagens e comandos de direção registrados observando um motorista humano



Exemplo 3

- **Problema:** navegação autônoma (aprender a dirigir)
 - **Tarefa T:** dirigir em uma rodovia pública usando sensores de visão
 - **Medida de desempenho P:** ?
 - **Experiência E:** ?



Inferência Indutiva

- A **inferência indutiva** é um dos principais meios para a aquisição de novos conhecimentos
- **Indução:** raciocínio para obter conclusões sobre todos os membros de uma classe pelo **exame de alguns membros da classe**

INDUCTIVE

specific examples → general rule

Inferência indutiva: exemplo

- Se eu noto que:
 - Todos os pacientes com déficit de atenção atendidos em 2010 sofriam de ansiedade
 - ...
 - Todos os pacientes com déficit de atenção atendidos em 2018 sofriam de ansiedade
- => **Posso inferir que pacientes que sofrem de déficit de atenção também sofrem de ansiedade**

Isto pode ser verdade ou não,
mas propicia uma boa **generalização**

Tipos de aprendizado



Imagen: <http://www.cognub.com/index.php/cognitive-platform/>

Tipos de aprendizado

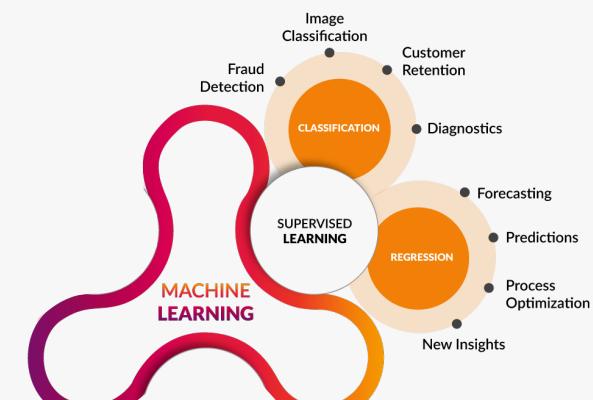


Imagen: <http://www.cognub.com/index.php/cognitive-platform/>

Tipos de aprendizado

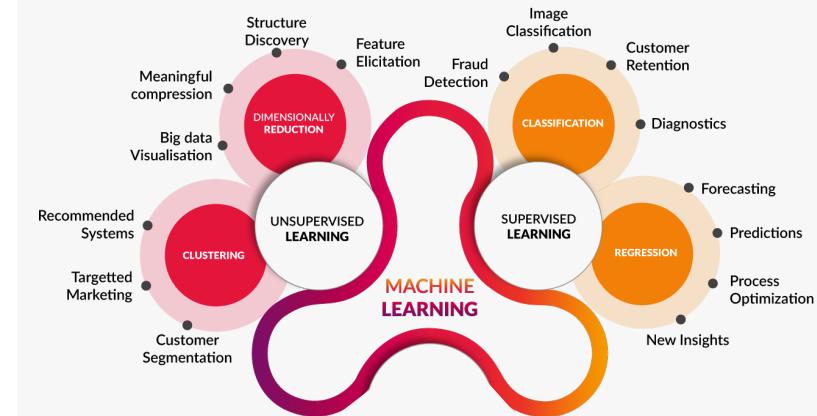
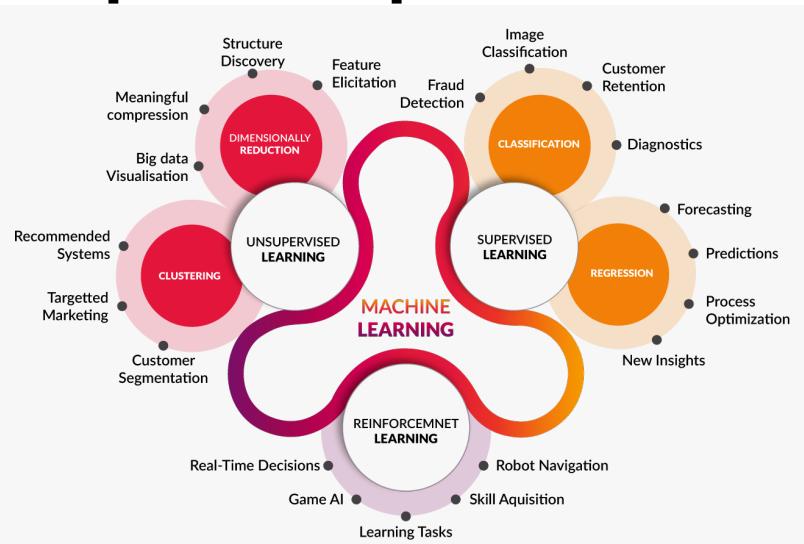


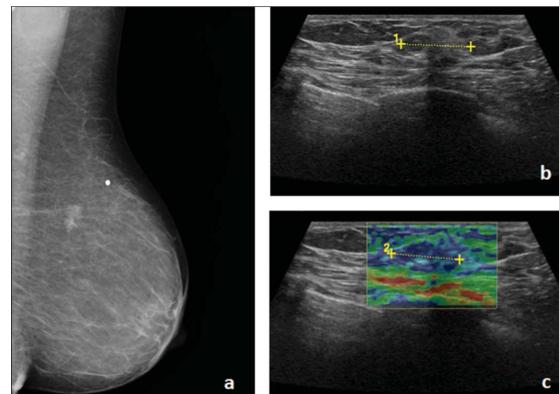
Imagen: <http://www.cognub.com/index.php/cognitive-platform/>

Tipos de aprendizado



Exemplo

- Aplicação médica



Conjunto de dados

- Experiência (E) = Conjunto de Treinamento

- Base de dados de um hospital

| Id. | Nome | Idade | Sexo | Peso | Manchas | Temp. | # Int. | Est. | Diagnóstico |
|------|---------|-------|------|------|--------------|-------|--------|------|-------------|
| 4201 | João | 28 | M | 79 | Concentradas | 38 | 2 | SP | Doente |
| 3217 | Maria | 18 | F | 67 | Inexistentes | 39,5 | 4 | MG | Doente |
| 4039 | Luiz | 49 | M | 92 | Espalhadas | 38 | 2 | RS | Saudável |
| 1920 | José | 18 | M | 43 | Inexistentes | 38,5 | 8 | MG | Doente |
| 4340 | Cláudia | 21 | F | 52 | Uniformes | 37,6 | 1 | PE | Saudável |
| 2301 | Ana | 22 | F | 72 | Inexistentes | 38 | 3 | RJ | Doente |
| 1322 | Marta | 19 | F | 87 | Espalhadas | 39 | 6 | AM | Doente |
| 3027 | Paulo | 34 | M | 67 | Uniformes | 38,4 | 2 | GO | Saudável |

Conjunto de dados

| Id. | Nome | Idade | Sexo | Peso | Manchas | Temp. | # Int. | Est. | Diagnóstico |
|------|---------|-------|------|------|--------------|-------|--------|------|-------------|
| 4201 | João | 28 | M | 79 | Concentradas | 38 | 2 | SP | Doente |
| 3217 | Maria | 18 | F | 67 | Inexistentes | 39,5 | 4 | MG | Doente |
| 4039 | Luiz | 49 | M | 92 | Espalhadas | 38 | 2 | RS | Saudável |
| 1920 | José | 18 | M | 43 | Inexistentes | 38,5 | 8 | MG | Doente |
| 4340 | Cláudia | 21 | F | 52 | Uniformes | 37,6 | 1 | PE | Saudável |
| 2301 | Ana | 22 | F | 72 | Inexistentes | 38 | 3 | RJ | Doente |
| 1322 | Marta | 19 | F | 87 | Espalhadas | 39 | 6 | AM | Doente |
| 3027 | Paulo | 34 | M | 67 | Uniformes | 38,4 | 2 | GO | Saudável |

Meta: induzir hipótese para fazer diagnósticos corretos para novos pacientes

Conjunto de dados

| Id. | Nome | Idade | Sexo | Peso | Manchas | Temp. | # Int. | Est. | Diagnóstico |
|------|---------|-------|------|------|--------------|-------|--------|------|-------------|
| 4201 | João | 28 | M | 79 | Concentradas | 38 | 2 | SP | Doente |
| 3217 | Maria | 18 | F | 67 | Inexistentes | 39,5 | 4 | MG | Doente |
| 4039 | Luiz | 49 | M | 92 | Espalhadas | 38 | 2 | RS | Saudável |
| 1920 | José | 18 | M | 43 | Inexistentes | 38,5 | 8 | MG | Doente |
| 4340 | Cláudia | 21 | F | 52 | Uniformes | 37,6 | 1 | PE | Saudável |
| 2301 | Ana | 22 | F | 72 | Inexistentes | 38 | 3 | RJ | Doente |
| 1322 | Marta | 19 | F | 87 | Espalhadas | 39 | 6 | AM | Doente |
| 3027 | Paulo | 34 | M | 67 | Uniformes | 38,4 | 2 | GO | Saudável |

Cada **linha** (paciente) é uma **amostra**
(dado, objeto, exemplo, padrão ou registro)

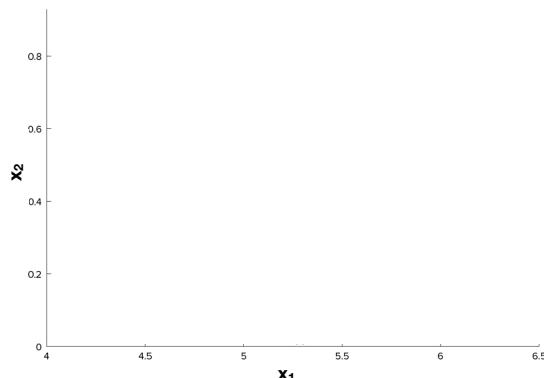
Conjunto de dados

| Id. | Nome | Idade | Sexo | Peso | Manchas | Temp. | # Int. | Est. | Diagnóstico |
|------|---------|-------|------|------|--------------|-------|--------|------|-------------|
| 4201 | João | 28 | M | 79 | Concentradas | 38 | 2 | SP | Doente |
| 3217 | Maria | 18 | F | 67 | Inexistentes | 39,5 | 4 | MG | Doente |
| 4039 | Luiz | 49 | M | 92 | Espalhadas | 38 | 2 | RS | Saudável |
| 1920 | José | 18 | M | 43 | Inexistentes | 38,5 | 8 | MG | Doente |
| 4340 | Cláudia | 21 | F | 52 | Uniformes | 37,6 | 1 | PE | Saudável |
| 2301 | Ana | 22 | F | 72 | Inexistentes | 38 | 3 | RJ | Doente |
| 1322 | Marta | 19 | F | 87 | Espalhadas | 39 | 6 | AM | Doente |
| 3027 | Paulo | 34 | M | 67 | Uniformes | 38,4 | 2 | GO | Saudável |

Cada **coluna** é um **atributo** (característica, campo ou variável) que descreve um aspecto da amostra

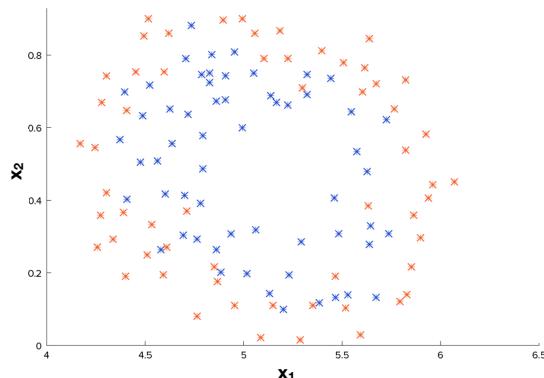
Representação

- **Atributos (x_1, \dots, x_n)** = eixos ortogonais



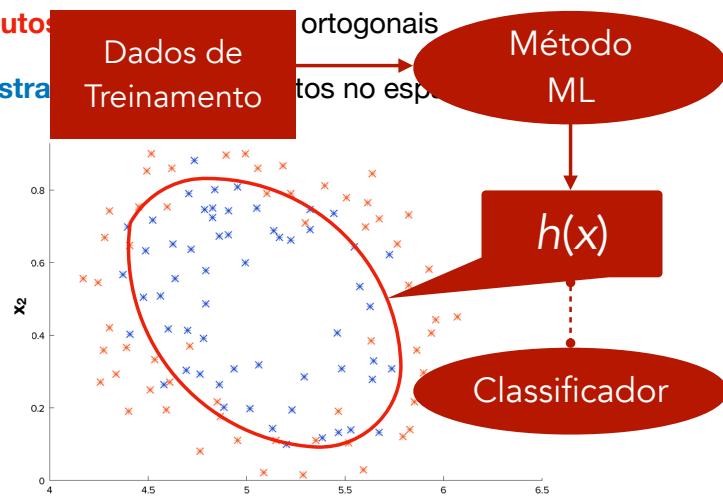
Representação

- **Atributos (x_1, \dots, x_n)** = eixos ortogonais
- **Amostras (x^1, \dots, x^m)** = pontos no espaço n-dimensional



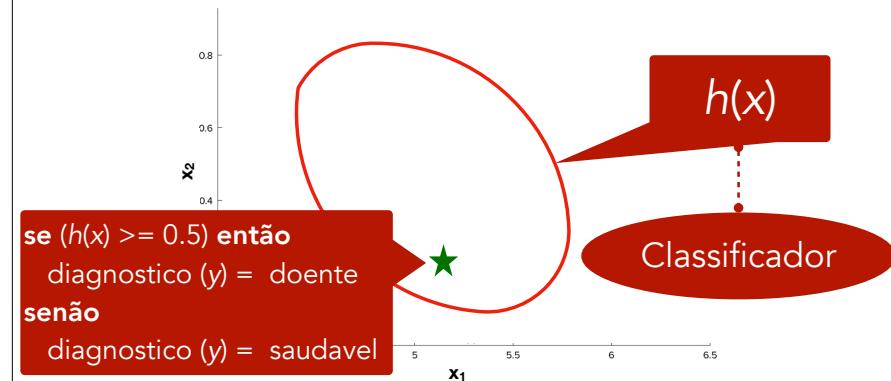
Representação

- Atributos
- Amostra

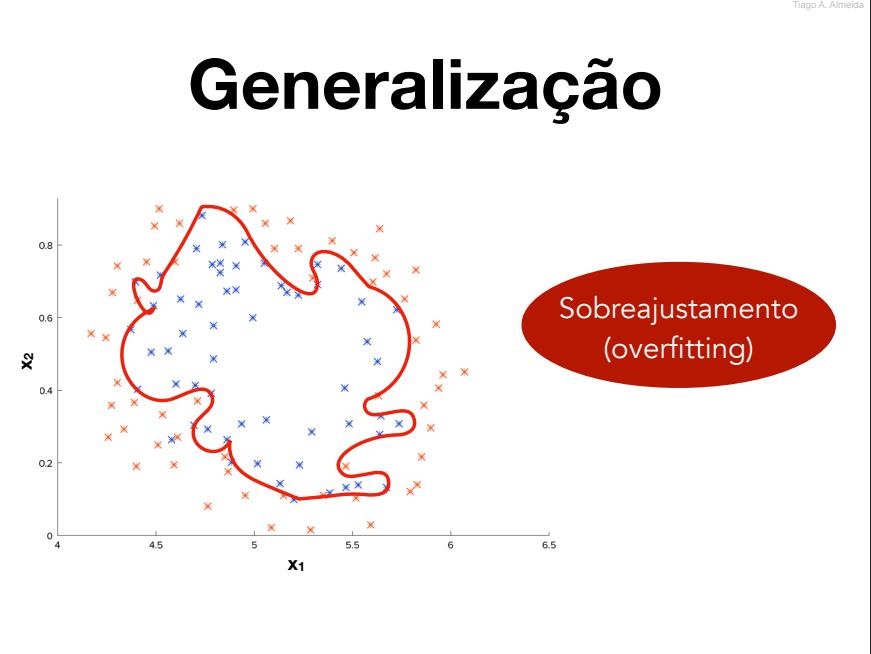
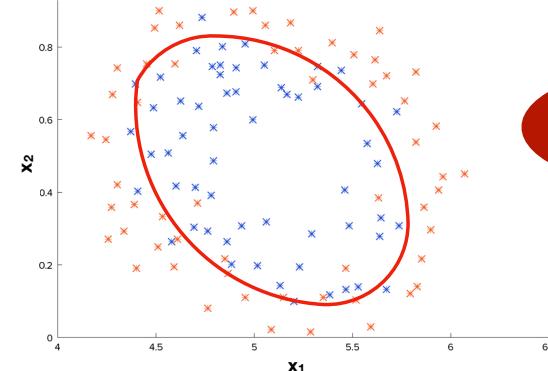


Representação

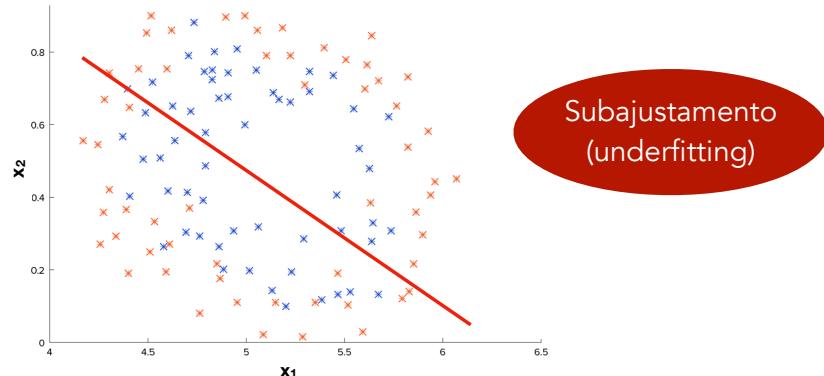
- Atributos (x_1, \dots, x_n) = eixos ortogonais
- Amostras (x^1, \dots, x^m) = pontos no espaço n-dimensional



Generalização



Generalização



Métodos

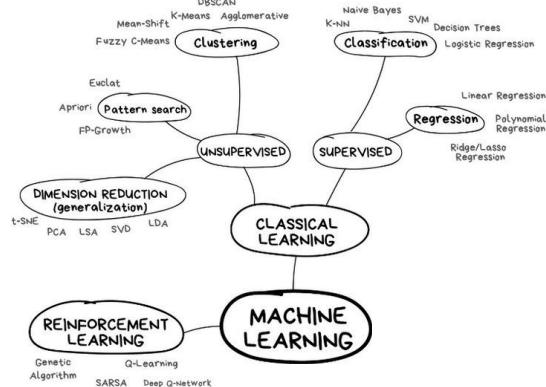
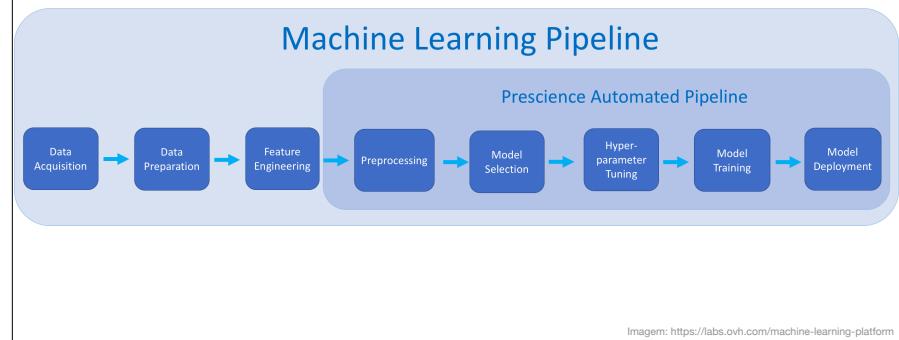
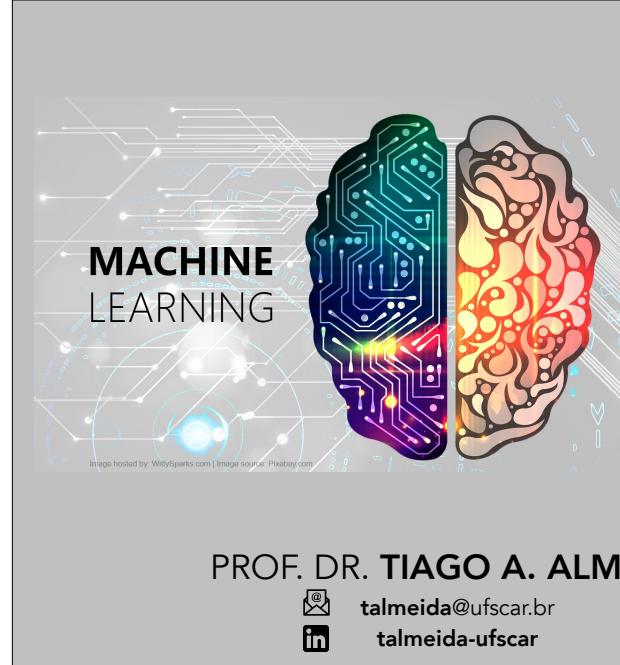


Imagem: https://vas3k.com/blog/machine_learning/

Pipeline



INTRODUÇÃO



PROF. DR. TIAGO A. ALMEIDA

talmeida@ufscar.br
 talmeida-ufscar