

Universidade Federal da Paraíba

Centro de Informática

---

Departamento de Informática

# Aprendizado Profundo

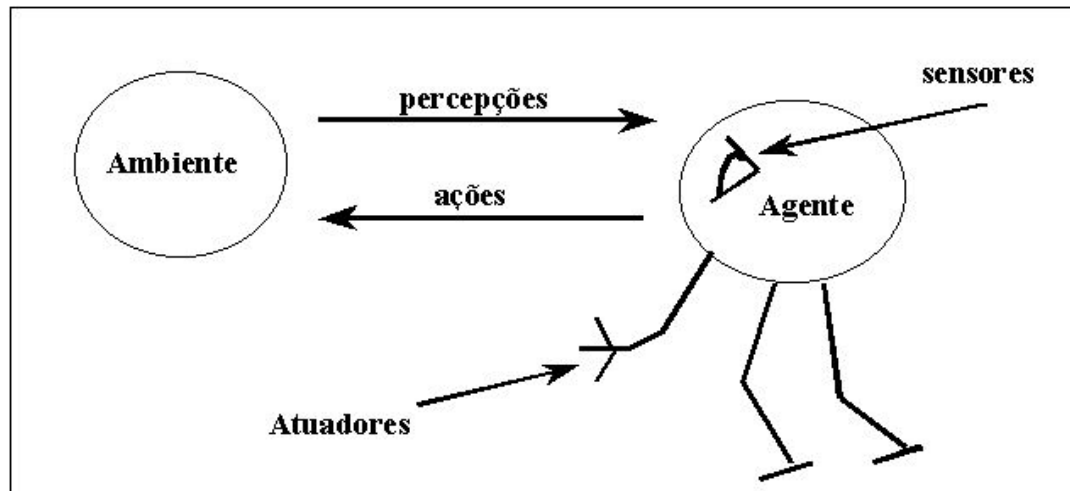
## Aprendizagem de Máquina

Thaís Gaudêncio

Tiago Maritan

# Inteligência Artificial

- ▶ IA: "O estudo e projeto de agentes inteligentes"
- ▶ **Agente inteligente:** é um sistema que **percebe seu ambiente** (por meio de sensores) e toma **atitudes** (por meio de atuadores) que **maximizam suas chances de sucesso**.



# Inteligência Artificial

---

- ▶ Também pode ser definida como o ramo da ciência da computação que se ocupa do **comportamento inteligente** ou ainda
- ▶ Estudo de **como fazer os computadores realizarem coisas** que, atualmente, **os humanos fazem melhor.**

# Aprender

---

- ▶ Significado de **aprender**:

"Ganhar conhecimento através do estudo, experiência ou sendo ensinado".

- ▶ **Aprendizagem de máquina** seria o uso de **algoritmos** para adquirir **descrições estruturais (modelos)** sobre **exemplos de dados**.

# Aprendizagem de Máquina

---

Estuda algoritmos que...

A partir de uma **Experiência E**,  
Melhoram a sua **Performance P**,  
Para uma dada **Tarefa T**.

# Exemplo

---

- ▶ **Tarefa T:** reconhecer e classificar caracteres manuscritos
- ▶ **Medida de Desempenho P:** porcentagem de caracteres classificados corretamente
- ▶ **Experiência de Treinamento E:** base de dados de caracteres manuscritos com a respectiva classificação

# Aprendizagem de Máquina

---

- ▶ Aprendizagem supervisionada
- ▶ Aprendizagem não supervisionada
- ▶ Aprendizagem semi-supervisionada
- ▶ Aprendizagem por reforço
- ▶ **Aprendizagem auto-supervisionada**

# Aprendizagem Supervisionada

---

- ▶ O algoritmo de aprendizado (indutor) recebe um **conjunto de exemplos** de treinamento para os quais os **rótulos da classe associada são conhecidos**
- ▶ Cada exemplo é descrito por um **vetor de valores (atributos)** e pelo **rótulo da classe associada**.
- ▶ O objetivo do indutor é construir um classificador que possa **determinar corretamente a classe de novos exemplos ainda não rotulados**.



# Exemplo

---



Paolla  
Oliveira



Isis Valverde



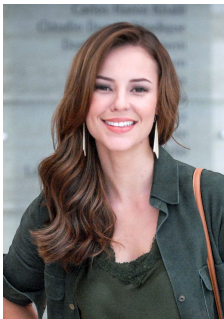
Paolla  
Oliveira



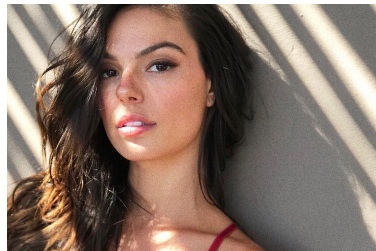
Isis Valverde



?



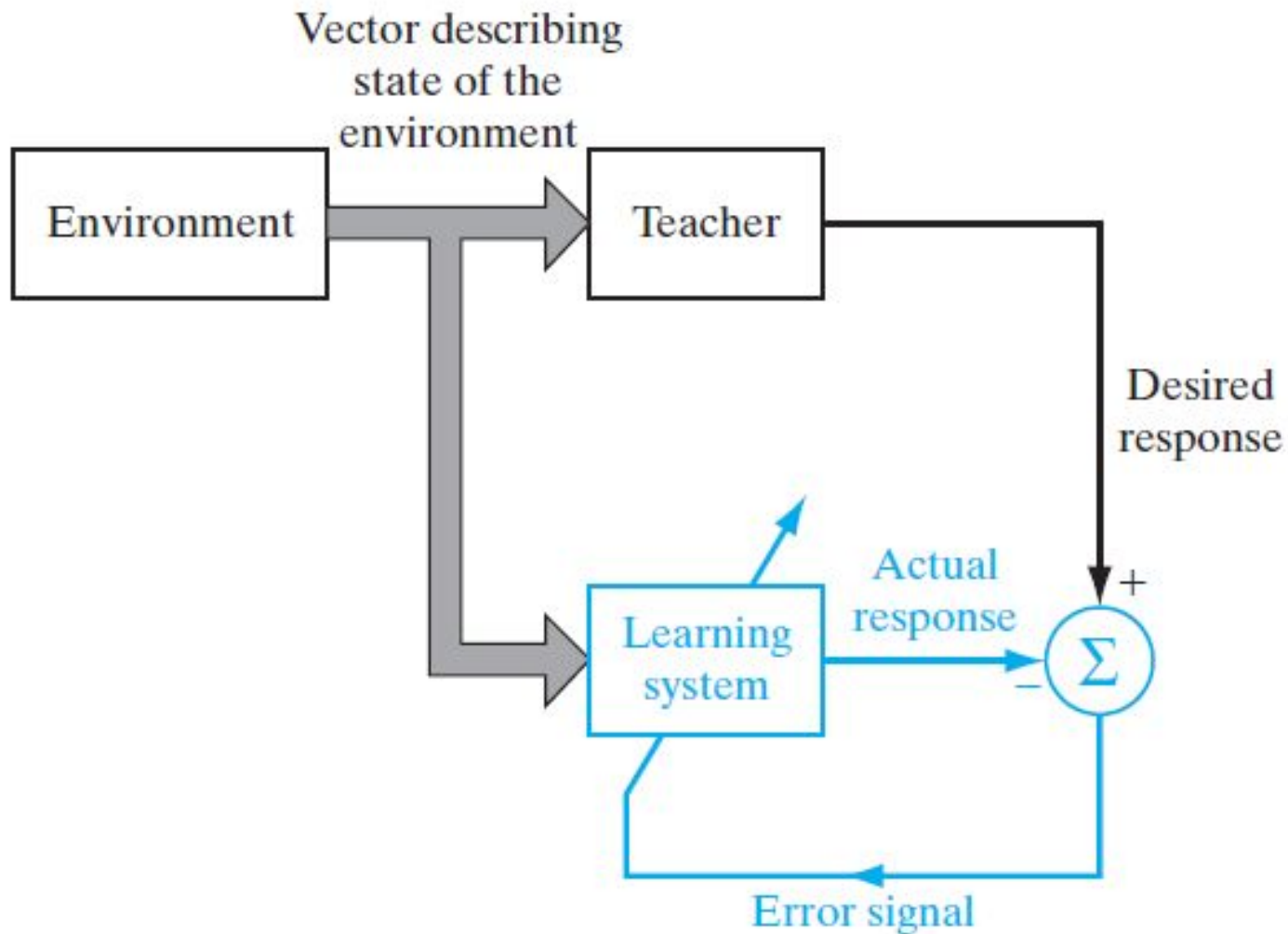
Paolla  
Oliveira



Isis Valverde

# Aprendizagem Supervisionada (Aprendizagem com um Professor)

---



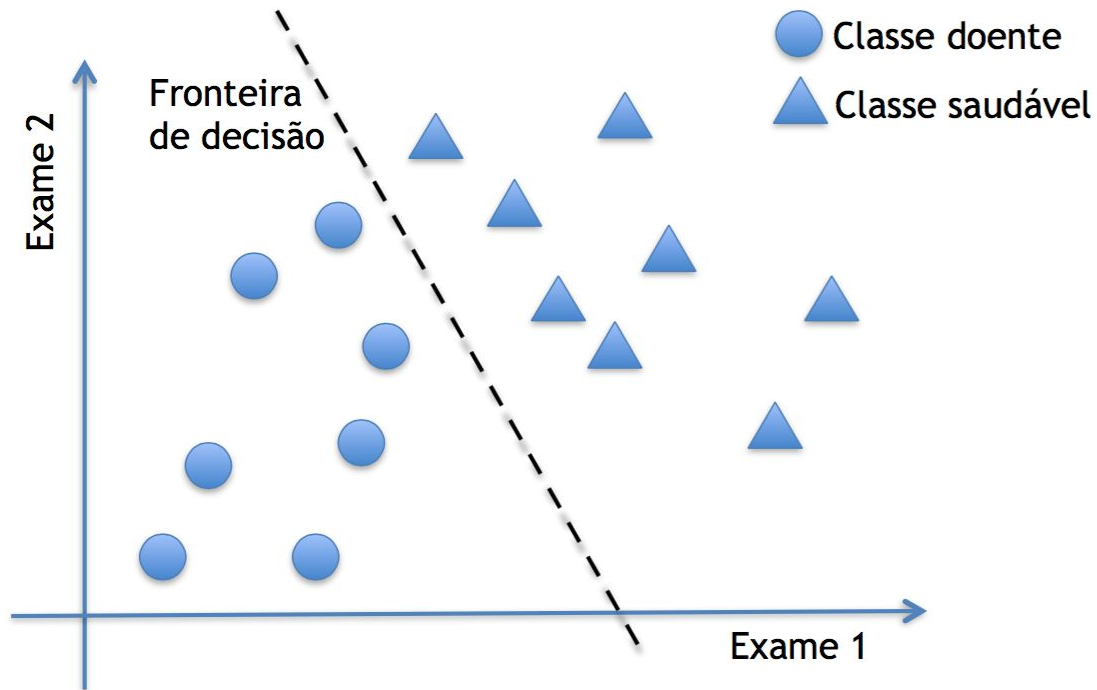
# Modelos Preditivos

---

- ▶ Problemas de **classificação**: o domínio é um conjunto de valores nominais ou valores discretos.
- ▶ Problemas de **regressão (ou aproximação de funções)**: o domínio é um conjunto infinito ordenado de valores.

# Exemplo - Classificação

---



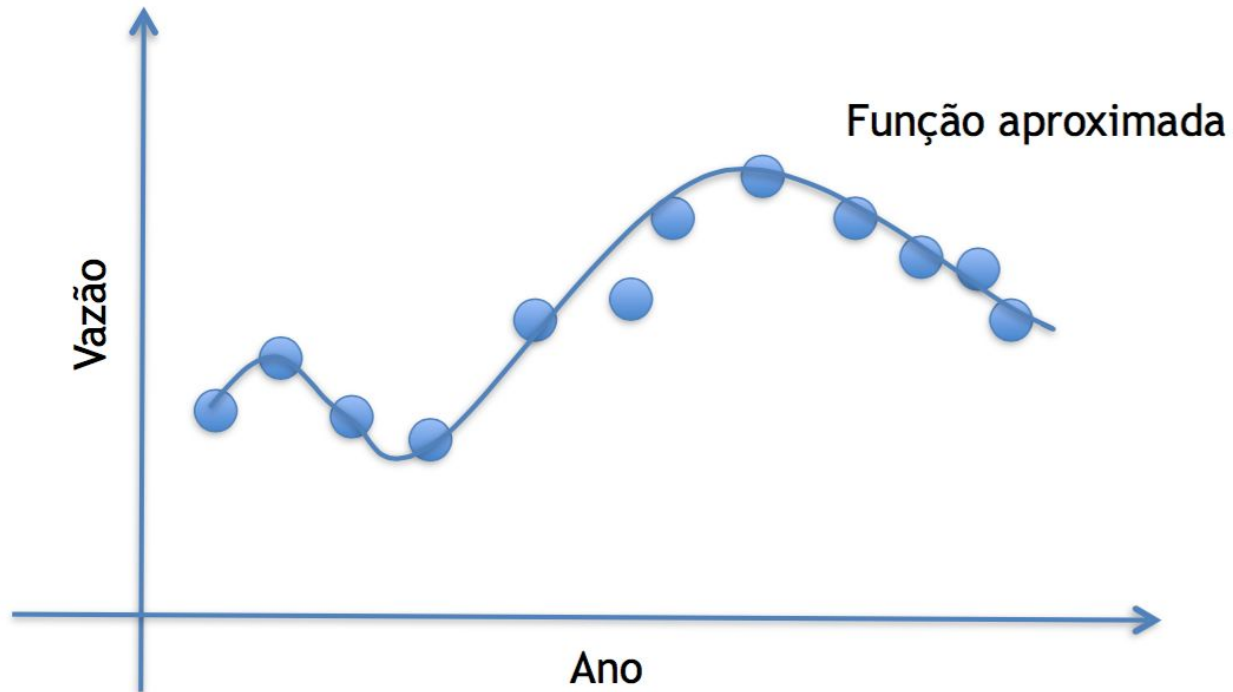
## Exemplo - Classificação

---

Tamanho (P)	Largura (P)	Tamanho (S)	Largura (S)	Espécie
5,1	3,5	1,4	0,2	<i>Setosa</i>
4,9	3,0	1,4	0,2	<i>Setosa</i>
7,0	3,2	4,7	1,4	<i>Versicolor</i>
6,4	3,2	4,5	1,5	<i>Versicolor</i>
6,3	3,3	6,0	2,5	<i>Virginica</i>
5,8	2,7	5,1	1,9	<i>Virginica</i>

# Exemplo - Regressão

---



# Exemplo - Regressão

No problema de classificação  
CLASSE



Objeto ou  
Observação →

Fertilidade	Agricultura	Educação	Renda	Mortalidade
80,2	17,0	12	9,9	22,2
83,1	45,1	9	84,8	22,2
92,5	39,7	5	93,4	20,2
85,8	36,5	7	33,7	20,3
76,9	43,5	15	5,2	20,6

↓  
Atributos preditivos,  
Variáveis independente,

↓  
Atributo alvo,  
Variável dependente,  
Variável objetivo

# Aprendizagem Não-Supervisionada

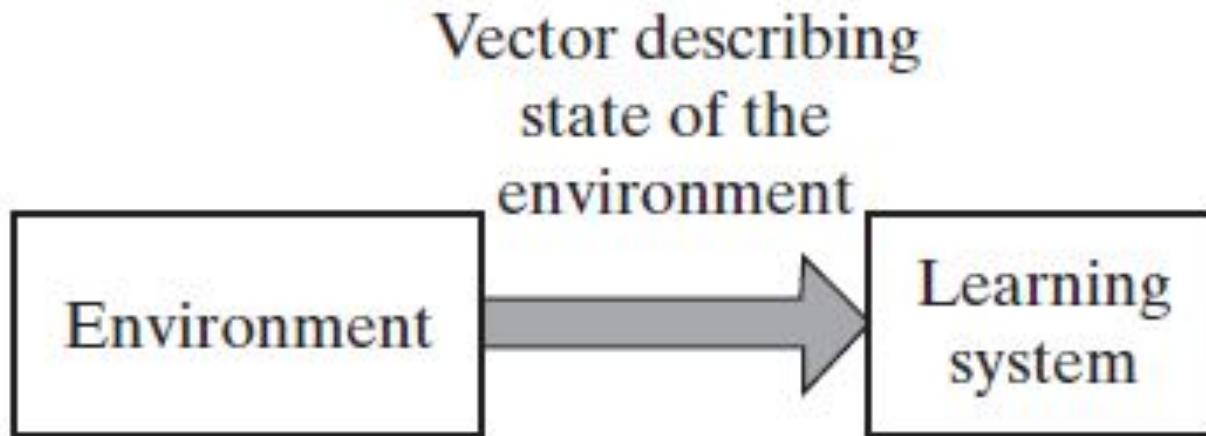
---

- ▶ Algoritmo **analisa os exemplos fornecidos** e tenta determinar se alguns deles **podem ser agrupados de alguma maneira**
  - ▶ Formando **agrupamentos** (ou *clusters*)
- ▶ Após a determinação dos agrupamentos, em geral, é necessário uma análise para determinar o que cada agrupamento significa no contexto do problema sendo analisado

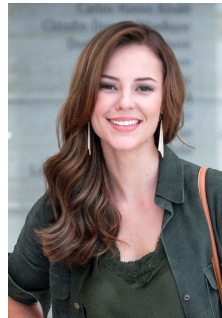
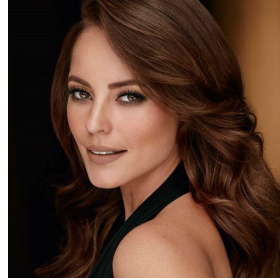
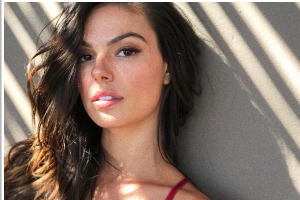


# Aprendizagem Não-Supervisionada

---



# Exemplo



## Exemplo 2 - Walmart

---

- ▶ Fraldas tem relação com cerveja?
- ▶ Premissas dos gerentes de loja:
  - ▶ **Mães compram fraldas => seção feminina e de bebês**
  - ▶ **Homens compram cerveja => seção masculina e bebidas**
- ▶ Terada Wirehouse Miner fez a seguinte sugestão:
  - ▶ **Coloquem a seção de fraldas do lado da seção de cervejas;**

## Exemplo 2 - Walmart

---

- ▶ **Resultado:**
  - ▶ Vendas de cerveja cresceram **30%**
  - ▶ Vendas de fraldas cresceram **40%**
- ▶ **Por quê?**
  - ▶ Homens casados compram fraldas e/ou cervejas no final das tardes de sexta-feira no retorno do trabalho pra casa.

# Aprendizagem semi-supervisionada

---

- ▶ O aprendizado semi-supervisionado, assume que, juntamente com o conjunto de treinamento, há um segundo conjunto, de exemplos não rotulados, também disponível durante o treinamento.
- ▶ Uma das metas do aprendizado semi-supervisionado é o treinamento de classificadores quando uma grande de exemplos não rotulados está disponível juntamente com um pequeno conjunto de exemplos rotulados.

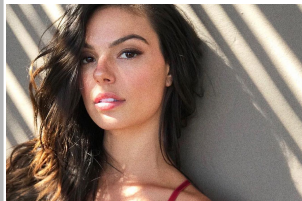
# Exemplo



Isis Valverde



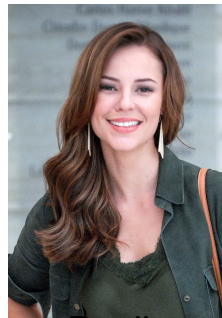
Isis Valverde



Paolla Oliveira



?



Paolla Oliveira



# Aprendizagem por Reforço

---

- ▶ Método de programação que oferece “**recompensas**” e “**punições**” a agentes inteligentes
  - ▶ Não é necessário especificar **COMO** a tarefa deve ser realizada
- ▶ Agente aprende por “**tentativa e erro**” ao atuar sobre um ambiente dinâmico.
  - ▶ Não são fornecidos **exemplos (dados)** para o agente
  - ▶ A única fonte de aprendizado é a própria experiência do agente

# Aprendizagem por Reforço

---

- ▶ **Formalmente, o modelo é constituído por:**
  - ▶ Um **conjunto de estados** que o ambiente pode assumir;
  - ▶ Um **conjunto ações** que o agente pode tomar sobre o ambiente;
  - ▶ Um **conjunto de valores de reforço**;
    - ▶ Geralmente  $\{0,1\}$  ou números reais



# Aprendizagem por Reforço

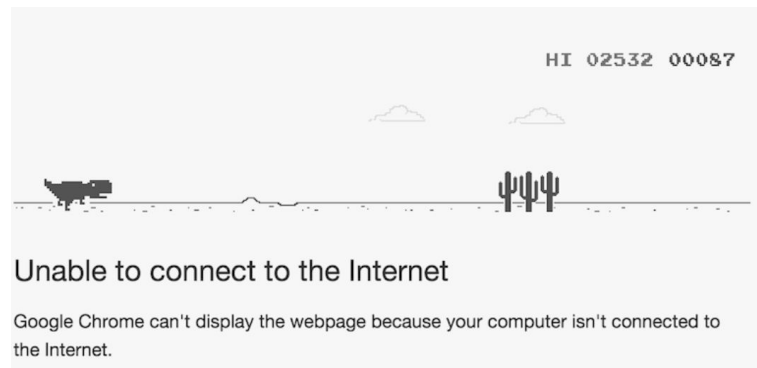
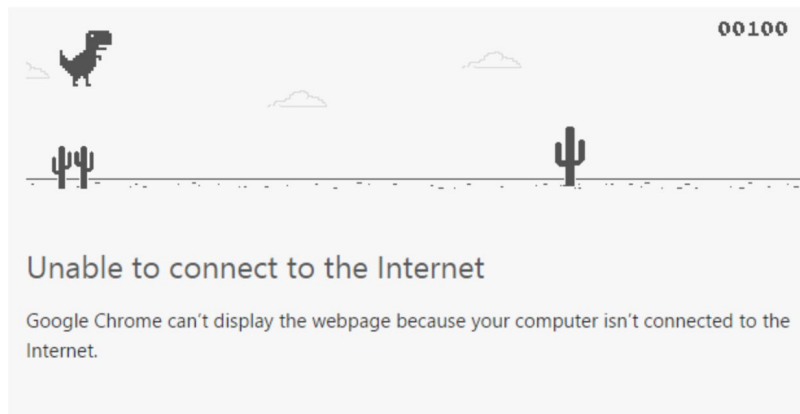
---

► Exemplo:

Estado	Ação	Recompensa
$s_1$	$a_1$	1
$s_1$	$a_2$	0.5
$s_2$	$a_1$	0
$s_2$	$a_2$	1
$s_3$	$a_1$	1
$s_3$	$a_2$	0.5

# Aprendizagem por Reforço

## ► Exemplo:



# Aprendizagem Auto-Supervisionada (Self-supervised learning)

---

- ▶ Abordagem proposta em 1989 por J. Schmidhuber, mas só passou a ser utilizada mais recentemente (**2019**);
  - ▶ **Muito usado em aplicações de PLN;**
- ▶ **Ideia:** sistema aprender a **entender o mundo** analisando apenas os dados de entrada
  - ▶ **Predizer parte da sua entrada** a partir de **outras partes da entrada.**
  - ▶ **Não requer dados rotulados;**
  - ▶ **Mas o foco não é em agrupar/clusterizar** dados, como na aprendizagem não-supervisionada

# Aprendizagem Auto-Supervisionada (Self-supervised learning)

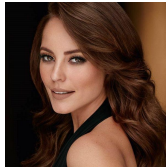
---



# Aprendizagem Auto-Supervisionada (Self-supervised learning)

---

- ▶ Aprendizagem supervisionada geralmente requer **milhares de exemplos rotulados manualmente** para funcionar bem.



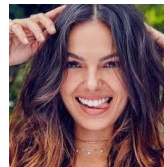
Paolla  
Oliveira



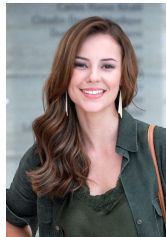
Isis Valverde



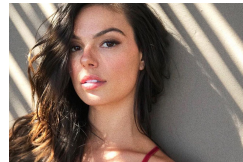
Paolla  
Oliveira



Isis Valverde



Paolla  
Oliveira



Isis Valverde

# Aprendizagem Auto-Supervisionada (Self-supervised learning)

---

- ▶ Como funciona:
  - ▶ 1) ***Pretext task***: Faz um **pré-treinamento** usando **muitos exemplos não-rotulados** para uma outra tarefa (não-supervisionado)
  - ▶ 2) ***Downstream task***: Depois aplica um refinamento (novo treinamento - fine tuning) para a **tarefa alvo** usando **poucos exemplos rotulados**. (supervisionado)

# Aprendizagem Auto-Supervisionada (Self-supervised learning)

---

- ▶ Exemplo 1: ULMFit - Análise de Sentimentos
  - ▶ <https://arxiv.org/abs/1801.06146>
  - ▶ Pretext task: Pré-treina um **modelo de linguagem** usando um grande conjunto de textos não rotulados.
  - ▶ **Modelo de linguagem**: modelo que processa muitos textos e aprende a prever a próxima palavra da sentença;
  - ▶ **Vai processando os textos não rotulados e acaba aprendendo como as palavras se relacionam entre si.**
  - ▶ Ou seja, modelo acaba aprendendo sobre a natureza da linguagem e um pouco sobre o mundo;

# Aprendizagem Auto-Supervisionada (Self-supervised learning)

---

- ▶ Exemplo 1: ULMFit - Análise de Sentimentos
  - ▶ Downstream task: Analisar sentimentos em textos
- ▶ **Pode fazer isso usando poucos exemplos rotulados**
- ▶ Modelo pré-treinado já aprendeu bastante sobre como as palavras se relacionam, sobre o mundo em questão.
- ▶ Modelo agora só precisa ser refinado para aprender a classificar textos positivamente ou negativamente.



# Aprendizagem Auto-Supervisionada (Self-supervised learning)

---

- ▶ Exemplo 2: Wave2Vec - Facebook:
  - ▶ <https://ai.facebook.com/blog/wav2vec-20-learning-the-structure-of-speech-from-raw-audio>
  - ▶ 1) Pretext task: Aprende as subunidades básicas da fala a partir de muitos áudios não rotulados (não transcritos)
    - ▶ Cada subunidade tem 25 ms de duração;
  - ▶ 2) Downstream tas: Reconhecimento de voz usando poucos exemplos de áudios transcritos

# Aprendizagem Auto-Supervisionada (Self-supervised learning)

---

- ▶ Exemplo 2: Wave2Vec - Facebook:
  - ▶ <https://ai.facebook.com/blog/wav2vec-20-learning-the-structure-of-speech-from-raw-audio>
  - ▶ Reconhece voz com novas línguas usando:
    - ▶ 53 horas de áudios não rotulados;
    - ▶ 10 minutos de áudios transcritos;

Universidade Federal da Paraíba

Centro de Informática

---

Departamento de Informática

# Aprendizado Profundo

## Aprendizagem de Máquina

Thaís Gaudêncio

Tiago Maritan

