

Aprendizado de Máquina

Prof. André Gustavo Hochuli

gustavo.hochuli@pucpr.br

aghochuli@ppgia.pucpr.br

github.com/andrehochuli/teaching

Plano de Aula

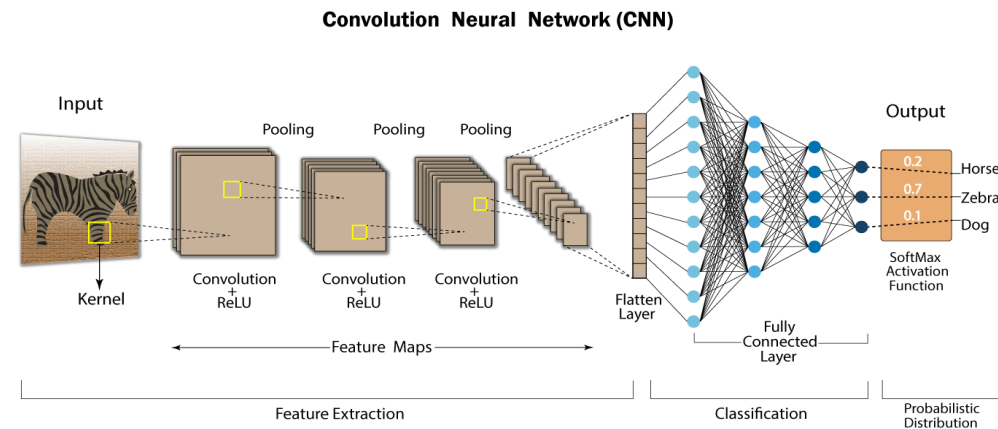
- Apresentação do Professor
- O que esperar da disciplina?
- Introdução a Aprendizagem de Máquina
- Conceitos Básicos

Prof. André Gustavo Hochuli

- Formação
 - Ciência da Computação [2004, PUCPR]
 - Mestre [2007, PPGIA/PUCPR]
 - Doutor [2018, PPGINF/UFPR]
- Experiência Profissional
 - P&D em Visão Computacional [2008-2013]
 - Professor Universitário [2014 - Atual]
- Linhas de Pesquisa
 - Aprendizagem de Máquina e Reconhecimento de Padrões



Hobbies:
Aviação
Futebol
Tecnologia



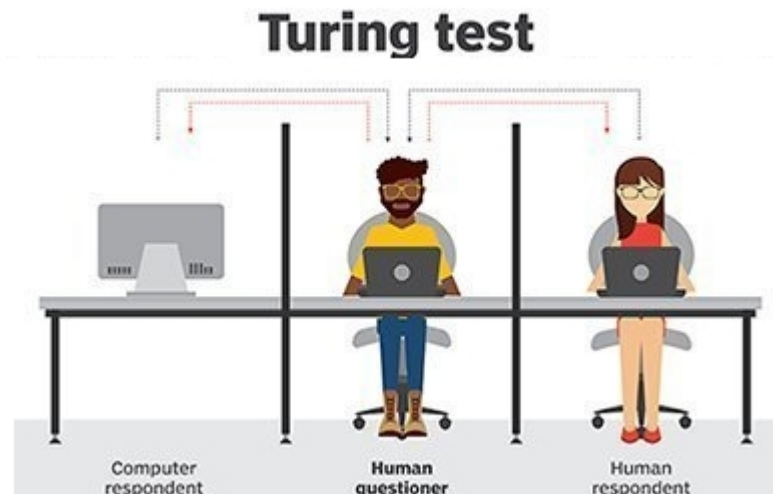
O que esperar da disciplina ?

- Aprendizagem de Máquina
 - Conceitos, Definições, Modelos, Aplicações
- Técnicas do Estado da Arte
- Desafios encontrados no cotidiano
- Aulas teóricas e práticas
- Conteúdo incremental
- Trabalhos práticos e Provas Teóricas
- Espaço para o estudante debater e trazer problemas/dúvidas

Inteligência Artificial

“Tópico da Ciência da Computação cujo objetivo é desenvolver **soluções tecnológicas que simulam o raciocínio humano**, ou seja, a inteligência que é característica dos seres humanos.”

“Máquinas podem pensar?” - **Alan Turing** (1950)



IA passa a ser considerada ciência em 1956 (Dartmouth College, USA).

Inteligência Artificial

- A inteligência artificial já está presente no nosso dia-a-dia

Google creates new self-driving car company



Dave Lee
North America technology reporter

13 December 2016

f t e Share



Google has a car that operates without the need for a steering wheel

China embraces artificial intelligence-driven agriculture, emerges as global technology hothouse

Craig Moran | Real Clear Science | July 12, 2018



Image credit: ADC Forum

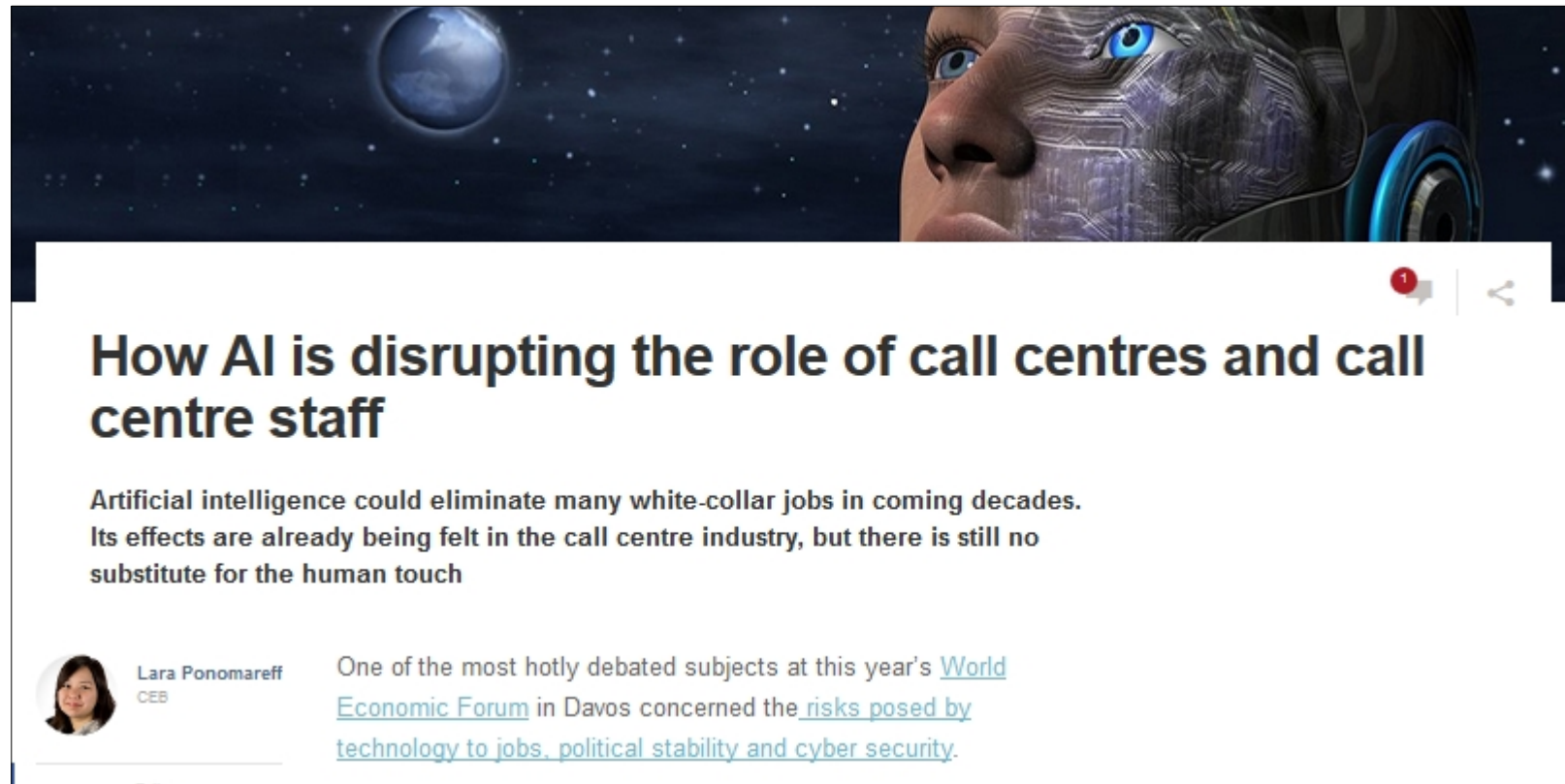
Inteligência Artificial

- A inteligência artificial já está presente no nosso dia-a-dia



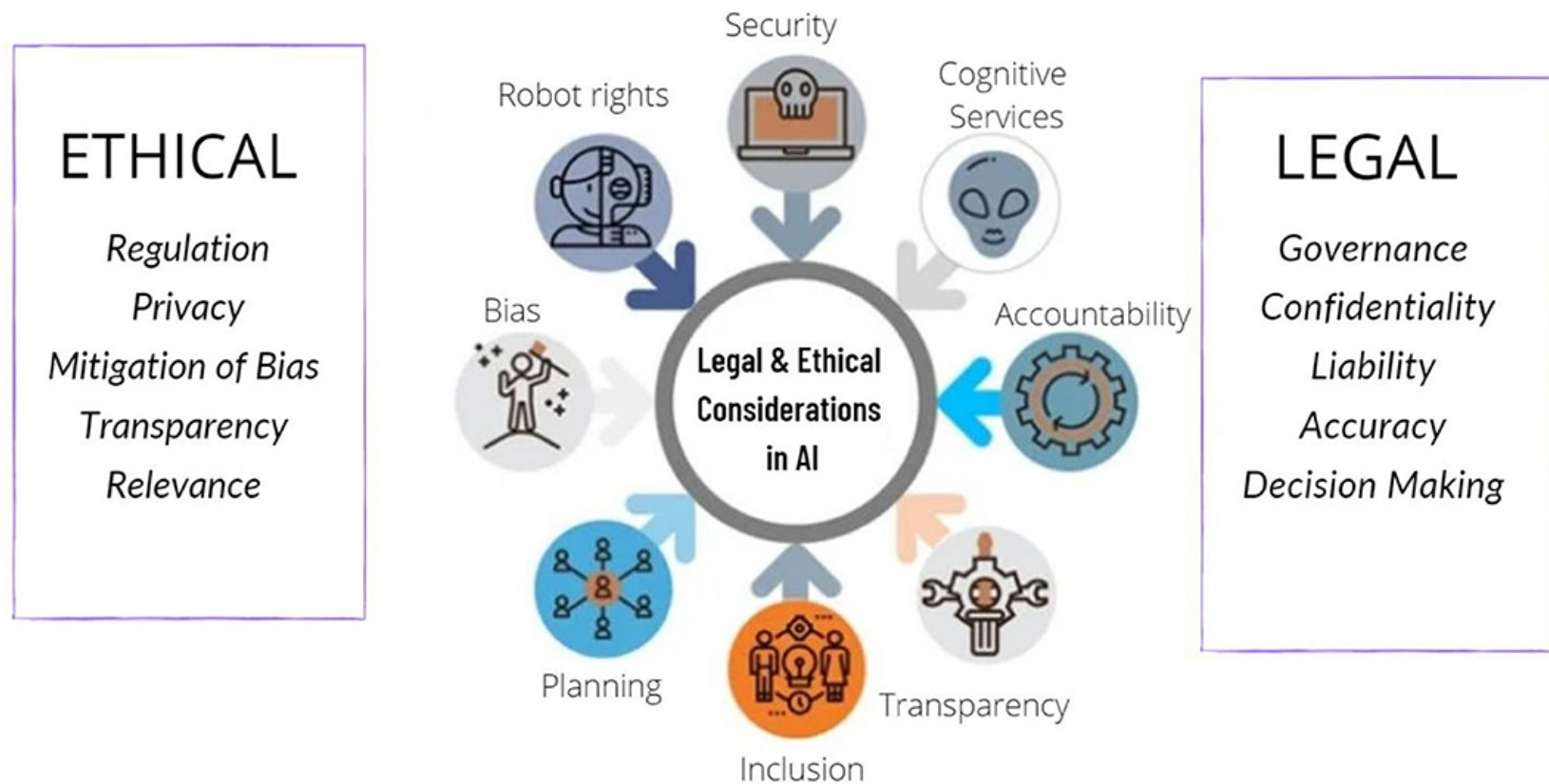
Inteligência Artificial

- A inteligência artificial já está presente no nosso dia-a-dia



Inteligência Artificial

- Em conferências nacionais e internacionais, crescem discussões acerca da ética e moral no uso da I.A



Como se envolver com I.A na graduação ?

- Os professores do curso possuem pesquisas em variados tópicos com publicações no estado da arte
 - Reconhecimento de Facial: Biometria, Emoções, Idade e Gênero
 - Classificação de Vagas de Estacionamento
 - Classificação Multimodal
 - Reconhecimento de Manuscritos: OCR, Dígitos, Palavras, Documentos Históricos
 - Classificação de Gênero Musical
 - Detecção de Fraude
 - Sistemas de Recomendação
 - Processamento de Linguagem Natural
 - Processamento de Imagens Médicas
- Projetos PIBIC

Artigos Científicos

- Reconhecimento de Facial: Biometria, Emoções, Idade e Gênero

Fusion of feature sets and classifiers for facial expression recognition

Thiago H.H. Zavaschi^a, Alceu S. Britto Jr.^a, Luiz E.S. Oliveira^b, Alessandro L. Koerich^{a,b,*}

^a Pontifical Catholic University of Paraná (PUCPR), R. Imaculada Conceição, 1155, Curitiba, PR 80215-901, Brazil

^b Federal University of Paraná, R. Cel. Francisco H. dos Santos, 100, Curitiba, PR 81531-990, Brazil



Table 4

Comparison with different approaches on JAFFE database.

Reference	Accuracy (%)	Features
Zhang et al. (1998)	90.1	Geometry and Gabor
Bashyal and Venayagamoorthy (2008)	90.2	Gabor and LVQ
Koutlas and Fotiadis (2008)	92.3	Gabor filters
Liu and Wang (2006)	92.5	Gabor filters
Oliveira et al. (2011)	94.0	2DPCA with feature selection and SVM
Shih et al. (2008)	94.1	2D-LDA and SVM
Liao et al. (2006)	94.5	LPB, Tsallis entropies, global appearance
Cheng et al. (2010)	95.2	Gaussian process
Zhi and Ruan (2008)	95.9	2D locality preserving projections
Proposed approach	96.2	Ensemble based on Gabor and LBP

Artigos Científicos

- Classificação de Vagas de Estacionamento

Evaluation of Different Annotation Strategies for Deployment of Parking Spaces Classification Systems

Publisher: IEEE

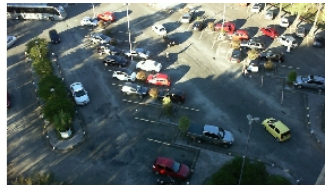
[Cite This](#)

[PDF](#)

[Andre G. Hochuli](#) ; [Alceu S. Britto](#) ; [Paulo R. L. de Almeida](#) ; [Williams B. S. Alves](#) ; [Fábio M. C. Cagni](#) [All Authors](#)



(a) UFPR04: Rainy



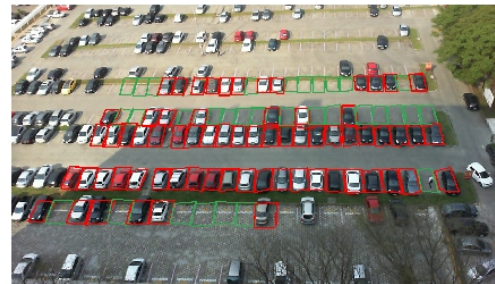
(b) UFPR05: Sunny



(c) PUCPR: Cloudy



(d) UFPR05 with annotations



(e) PUCPR with annotations

Artigos Científicos

- Reconhecimento de Manuscritos: OCR, Dígitos, Palavras, Documentos Históricos

An End-to-End Approach for Recognition of Modern and Historical Handwritten Numeral Strings

Publisher: IEEE

[Cite This](#)

[PDF](#)

Andre G. Hochuli ; Alceu S. Britto ; Jean P. Barddal ; Robert Sabourin ; Luiz E. S. Oliveira [All Authors](#)

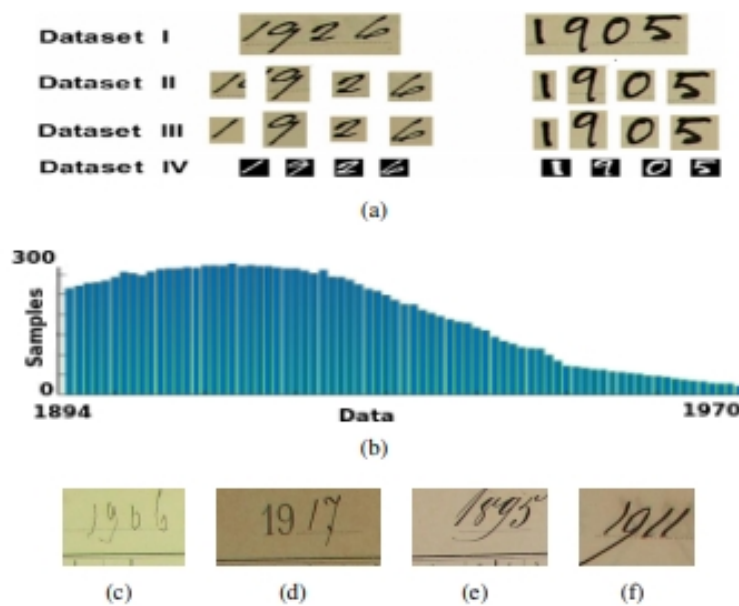


Table VI
BENCHMARK FOR ARDIS DATASET IV (SINGLE DIGITS) OF MODELS ON DIFFERENT TRAINING PROTOCOLS (REPORTED BY [1])

Method	Accuracy (%)			
	Case I	Case II	Case III	Case IV
YoLo	87.60	64.10	99.70	99.27
Hochuli et al.[5]	67.20	51.90	83.30	60.55
CNN	58.80	35.44	98.60	99.34
HOG-SVM	56.18	33.18	95.50	98.08
RNN	45.74	28.96	91.12	96.74
kNN	50.15	22.72	89.60	96.63
SVM	43.40	30.62	92.40	96.48
Random Forest	20.12	17.15	87.00	93.12

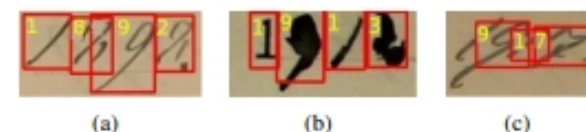


Figure 12. Missed predictions of YoLo for ORAND dataset: (a) '1898' as '1892', (b) '1912' as '1913', (c) '1917' as '917'

Artigos Científicos

- Classificação de Genêro Musical

2012 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics
October 14-17, 2012, COEX, Seoul, Korea

Music Genre Classification using Dynamic Selection of Ensemble of Classifiers

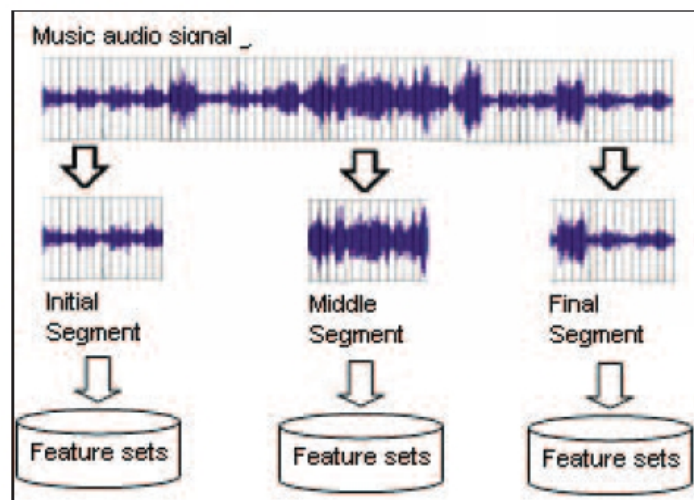


Figure 1. Feature extraction from 3 segments of the music signal adapted from [2].

TABLE V. BEST RESULTS OF THE DYNAMIC SELECTION METHOD AND THE CORRESPONDING K VALUE

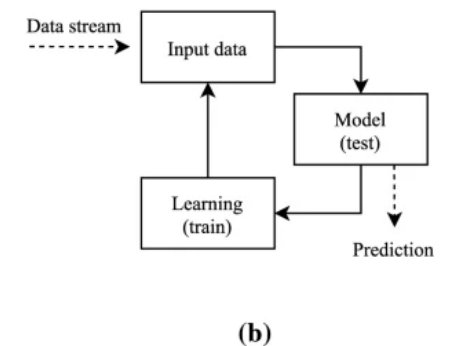
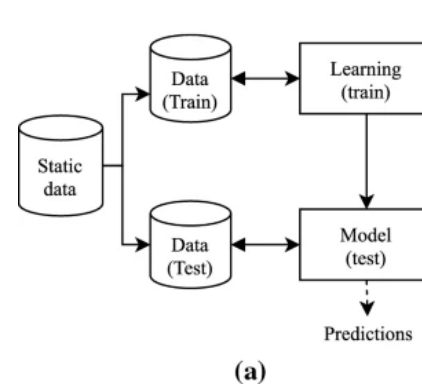
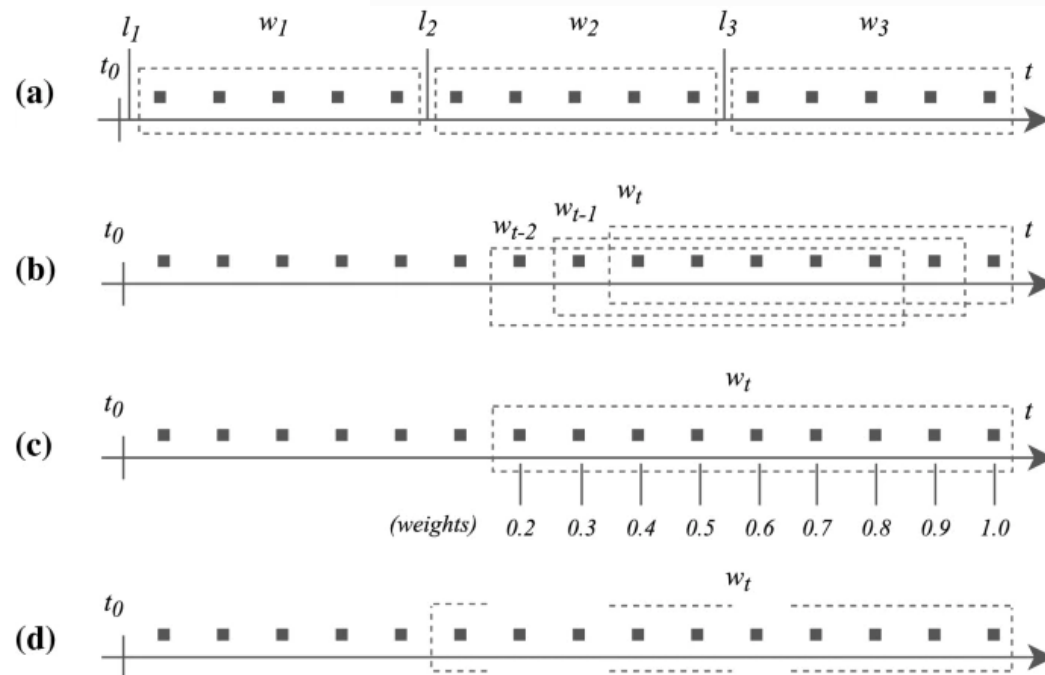
Selection scheme	# of classifiers selected	# of votes	Accuracy (%)
Experiment 1 (E1) Oracle = 100%			
KE ($k = 1$)	72	72	59.66
KU ($k = 10$)	249	709	70.31
Experiment 2 (E2) Oracle = 100%			
KE ($k = 1$)	43	43	57.02
KU ($k = 13$)	143	573	64.94

Artigos Científicos

[Published: 22 October 2021](#)

Hierarchical classification of data streams: a systematic literature review

[Eduardo Tieppo](#) , [Roger Robson dos Santos](#), [Jean Paul Barddal](#) & [Júlio Cesar Nievola](#)



Bibliotecas e Ferramentas



Caffe

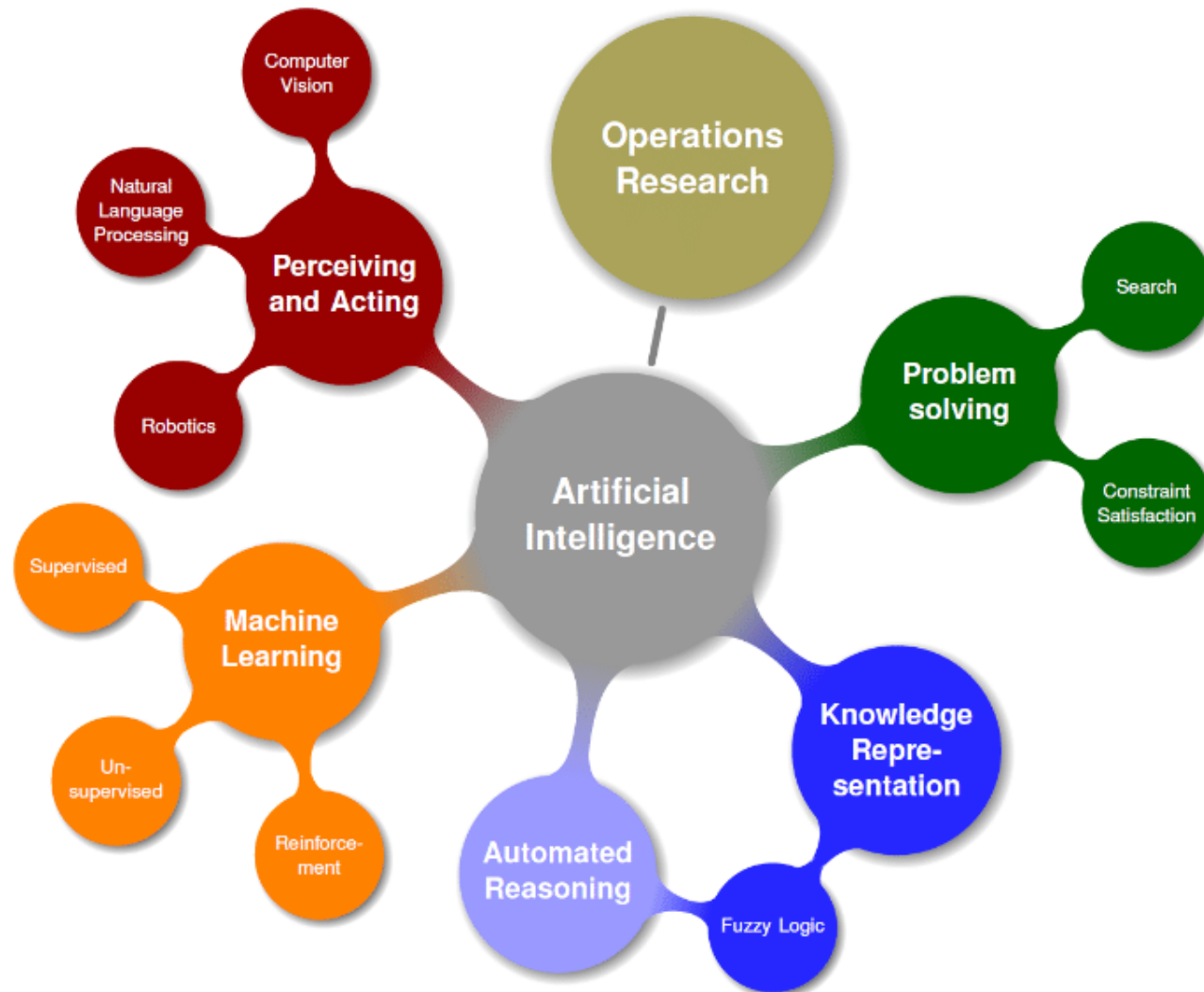


theano

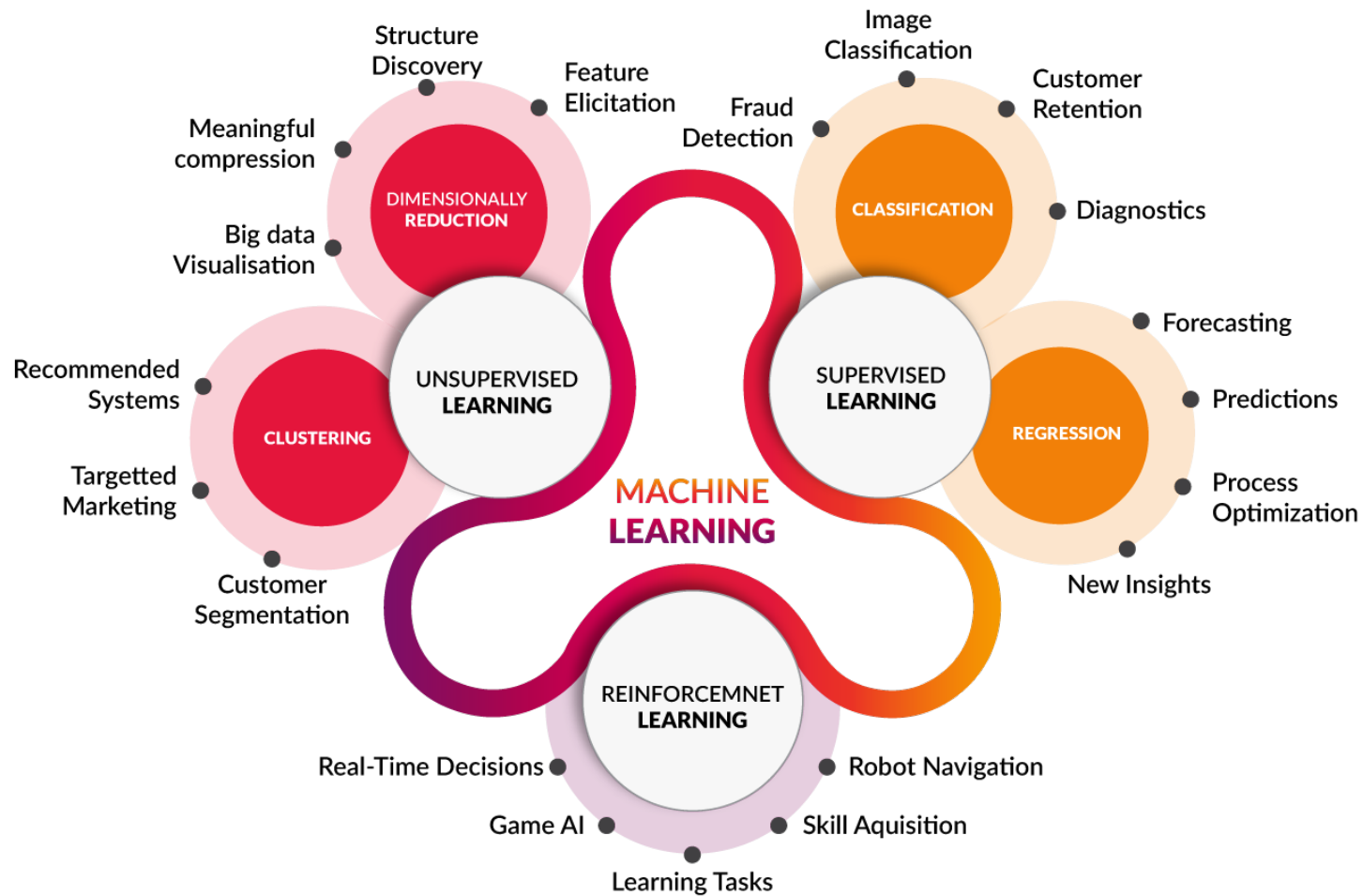


Conceitos

Inteligência Artificial

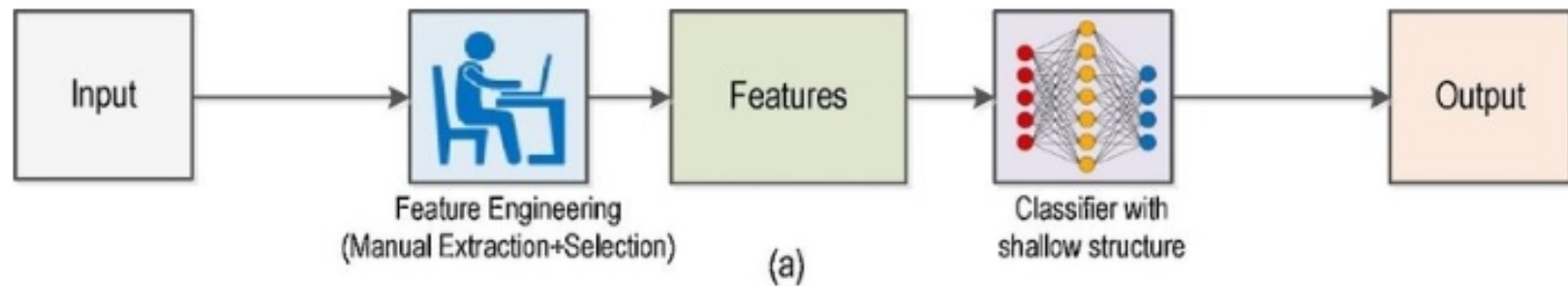


Aprendizado de Máquina

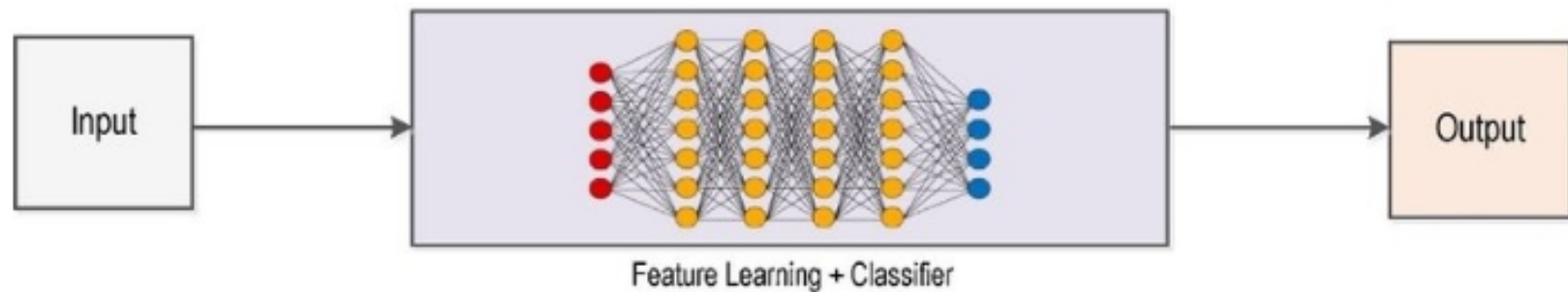


Aprendizado de Máquina

- Abordagem Tradicional (~1950 ... ~2010)

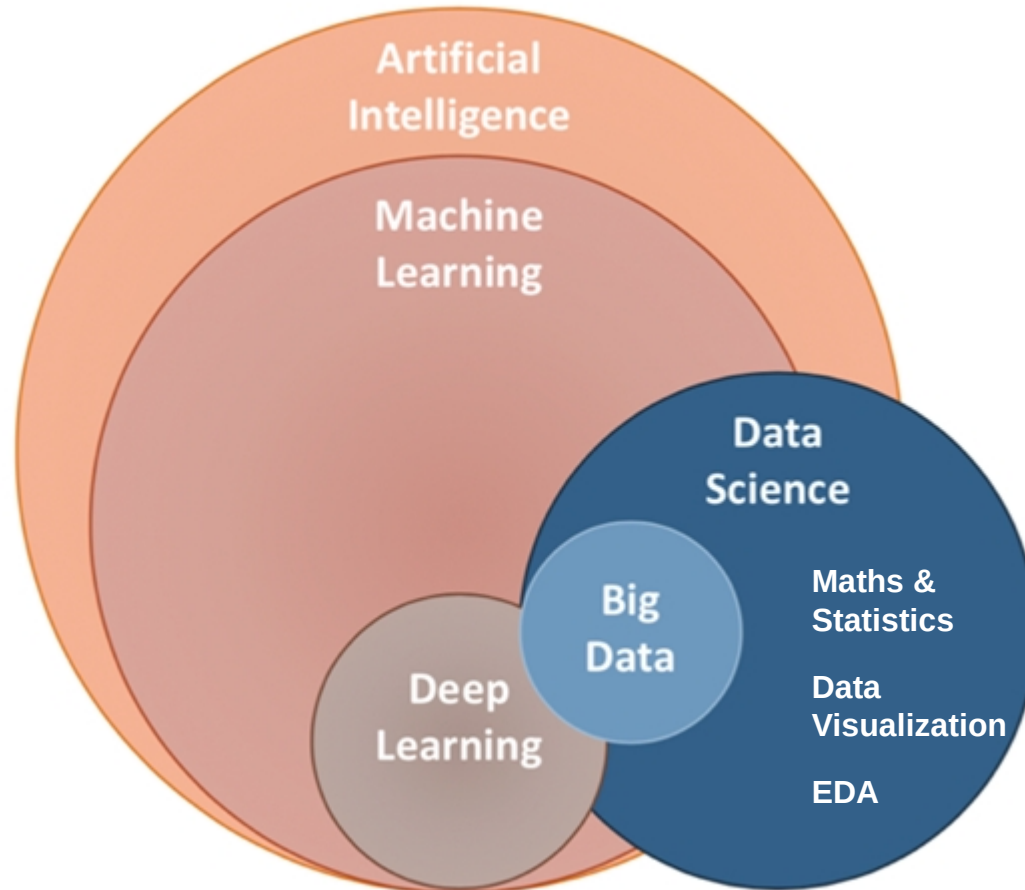


- Deep Learning (~2010 Hoje)



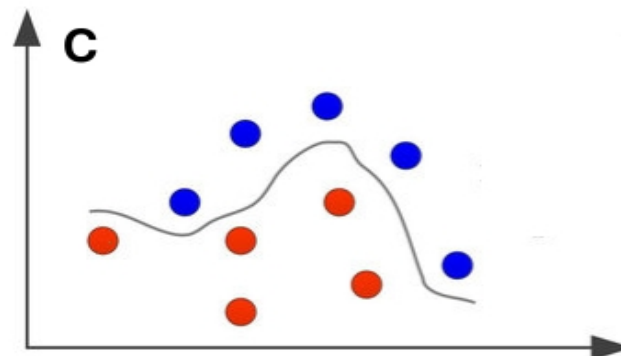
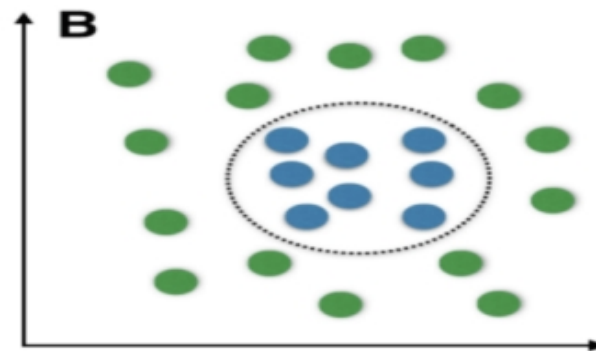
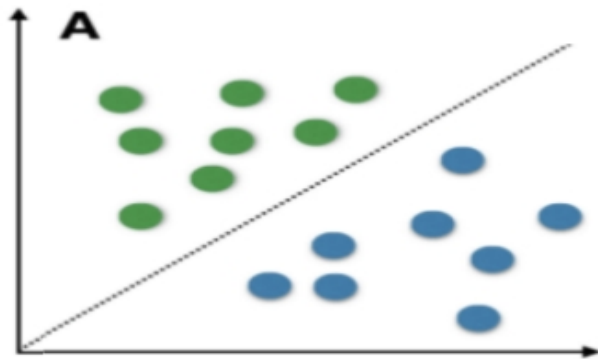
Aprendizado de Máquina

- Temas Emergentes
 - Deep Learning
 - Big Data
 - Data Science



Quando usar ?

- Representação do problema não é linearmente separável
- A solução não é determinística



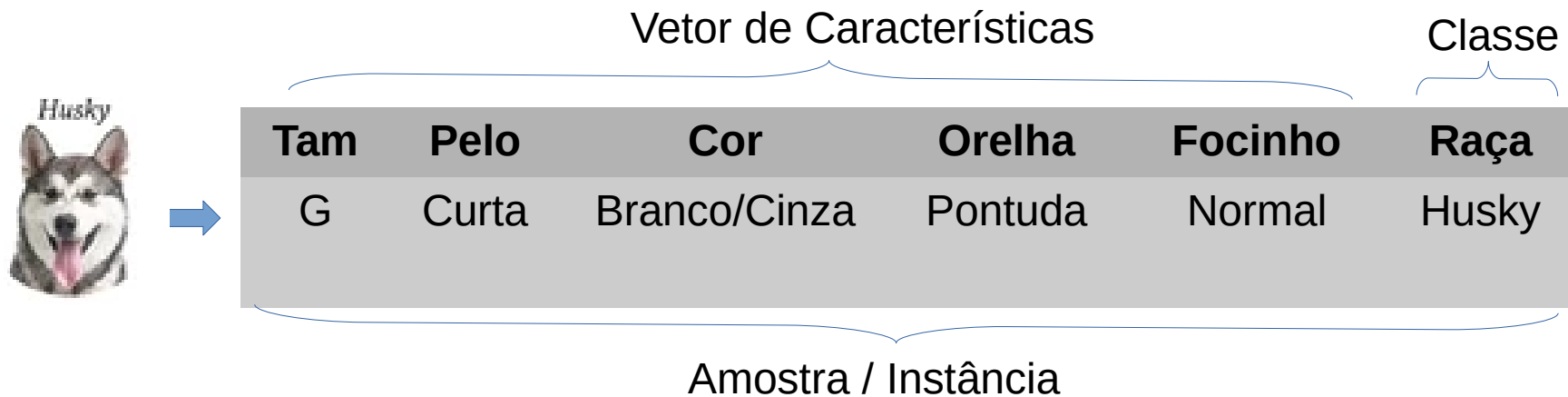
Representação



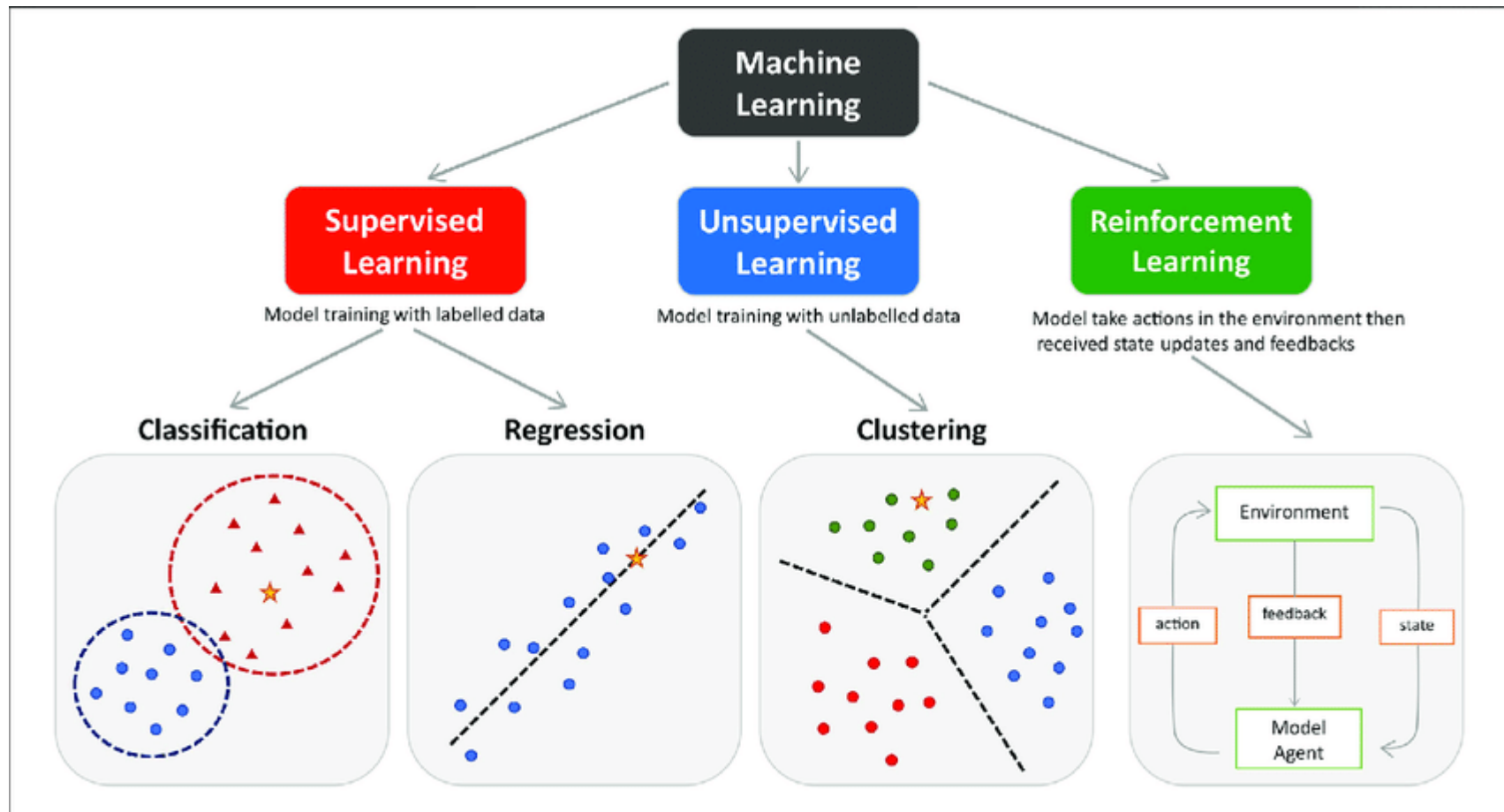
Tam	Pelo	Cor	Orelha	Focinho	Raça
G	Curta	Branco/ Cinza	Pontuda	Normal	Husky
P	Curta	Branco/ Preta	Caída	Achatado	Pug
P	Curta	Caramelo	Pontuda	Normal	Chihuahua
M	Curta	Branco/ Caramelo	Caída	Normal	Beagle
P	Longa	Preta/ Caramelo	Pontuda	Normal	Yorkshire
G	Longa	Caramelo	Pontuda	Normal	Pastor Alemão
G	Curta	Branco/ Caramelo /Preta	Caída	Normal	Labrador

Representação

- Terminologias Básicas



Tipos

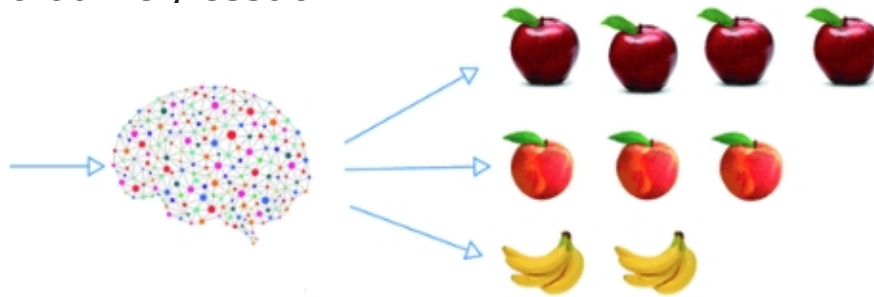


Aprendizado Supervisionado

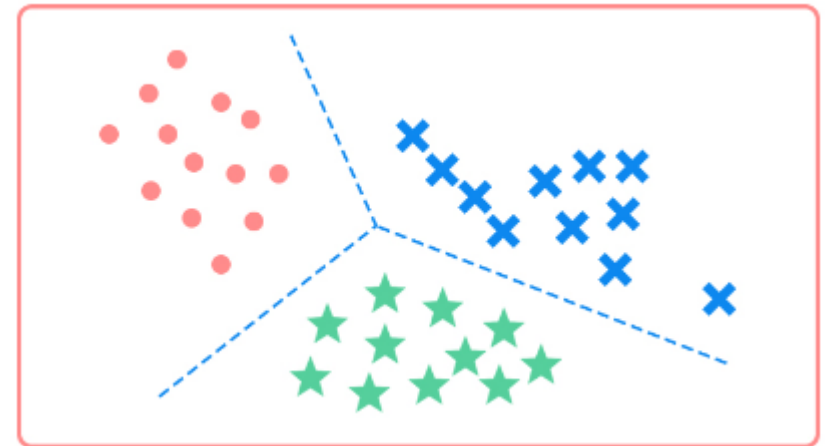
- Dados Anotados
- Treinamento do Modelo Preditivo
 - Classificação ou Regressão



Base
Anotada

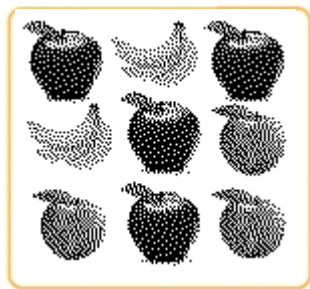


Amostra de
Teste



Aprendizado Não-Supervisionado

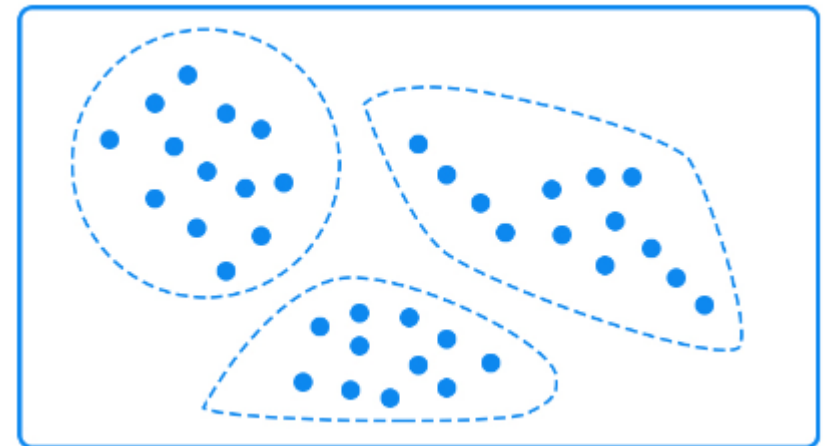
- Dados Não Anotados
- Treinamento do Modelo Preditivo
 - Agrupamento (Clustering)



Base Não
Anotada

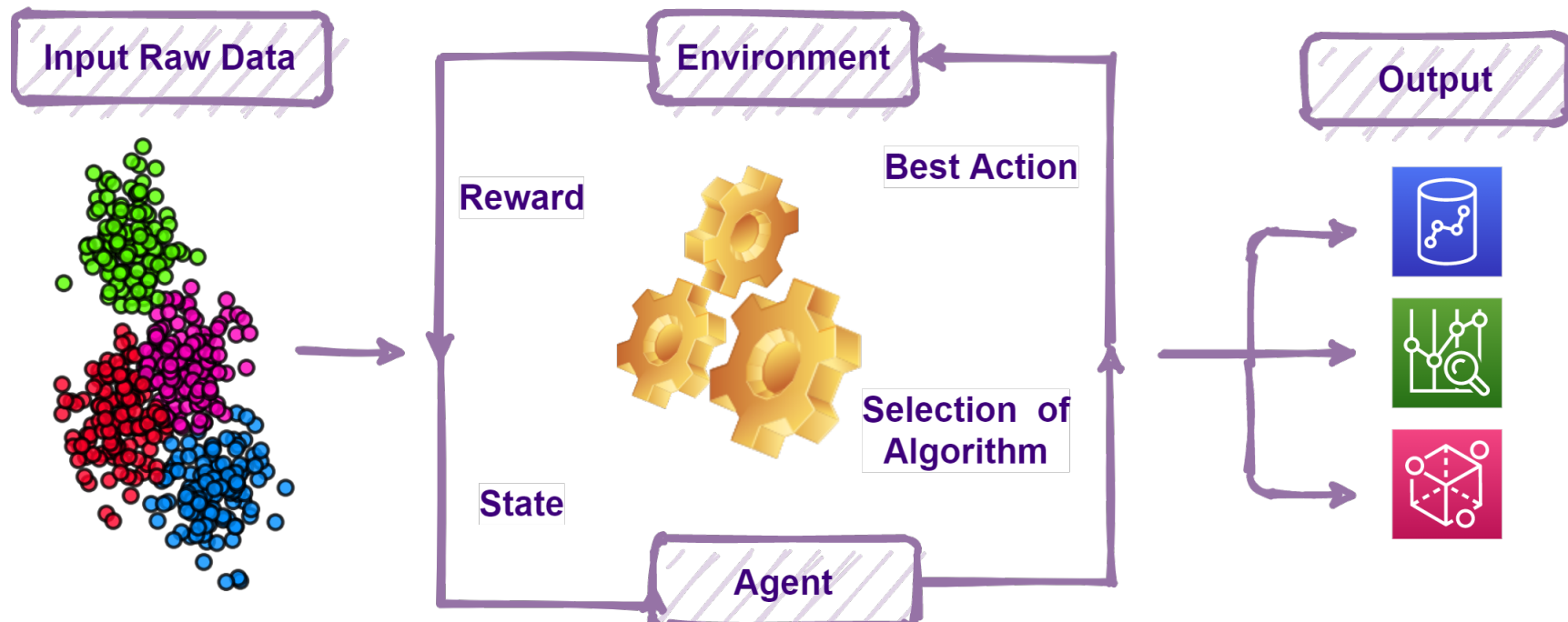


Amostra de
Teste



Aprendizado por Reforço

- Não precisa de dados anotados
- Interação vs Recompensa



Lets Code!

- No tutorial abaixo, vamos implementar um modelo utilizando o Scikit-Learn

LINK: [Aula_01_Introdução_Scikit_Learn.ipynb](#)