

Aula 15 – Classificação de imagens

Prof. João Fernando Mari

joaofmari.github.io

joaof.mari@ufv.br

- Um problema de classificação
- Pipelines de classificação
- Modelos de aprendizado
- Validação cruzada
- Avaliação dos resultados

UM PROBLEMA DE CLASSIFICAÇÃO

Um problema de classificação

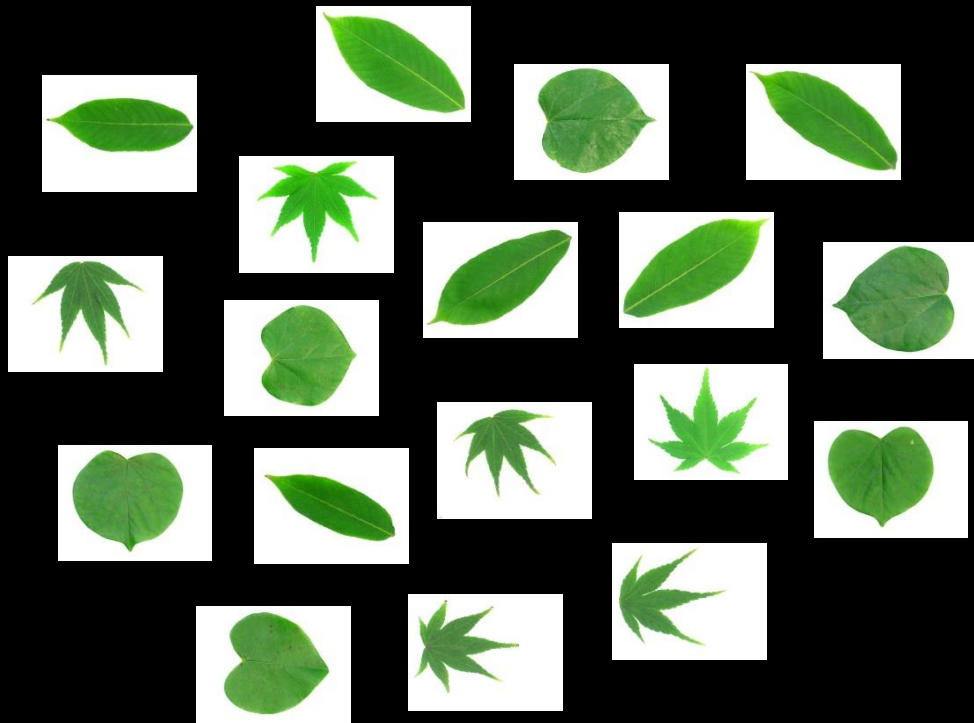
- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.

- Flavia leaf dataset:

- <http://flavia.sourceforge.net/>
- 1.907 imagens
- 33 classes

- Seleccionamos 3 classes:

- *aesculus chinensis*
- *acer palmatum*
- *cercis chinensis*



Um problema de classificação

- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.

- Extração de características:

- Selecionar características das imagens que podem ser usadas para distinguir entre as classes.

- Características podem ser:

- Formas
- Cores
- Texturas
- Histograma de gradientes (HoG)
- *Bag of Visual Words*
- *Fisher Vectors*
- ...

aesculus chinensis



acer palmatum



cercis chinensis



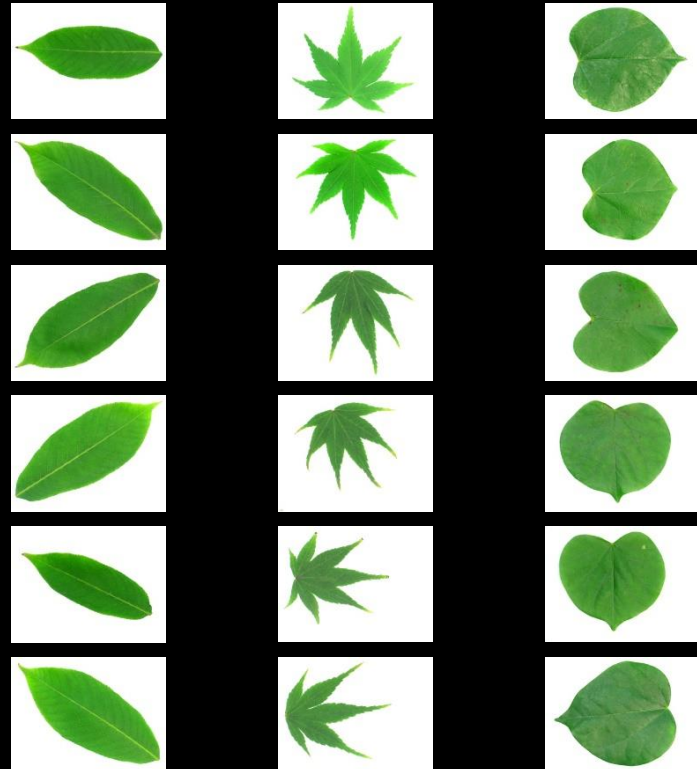
Um problema de classificação

- Características de forma:

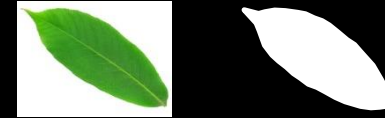
aesculus chinensis

acer palmatum

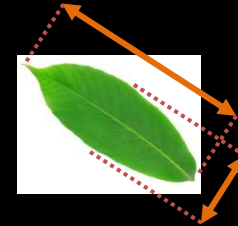
cercis chinensis



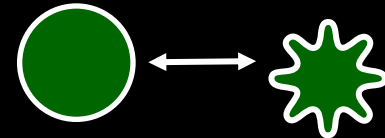
Área:



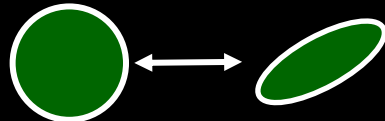
Eixos:



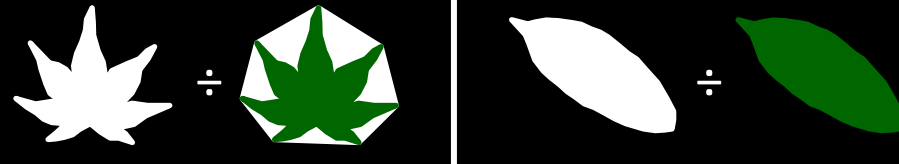
Circularidade:



Excentricidade:



Solidez:



Um problema de classificação

- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.



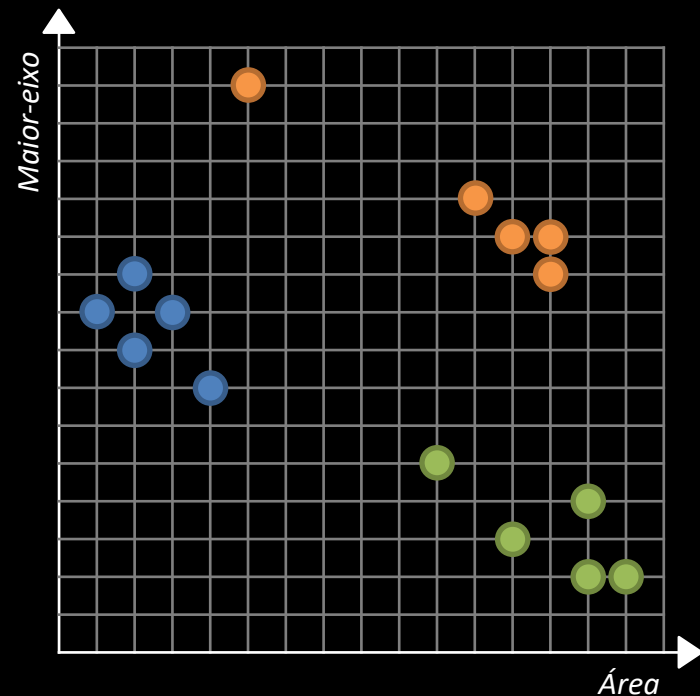
acer palmatum



aesculus chinensis



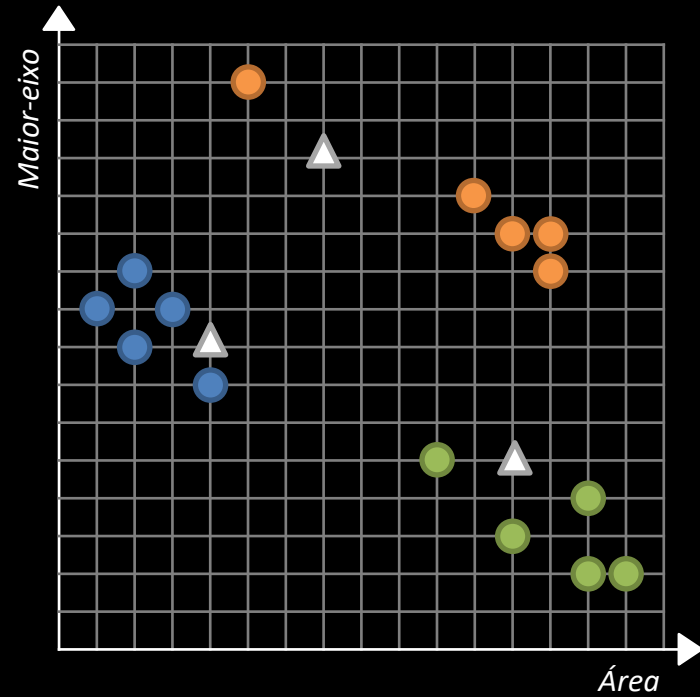
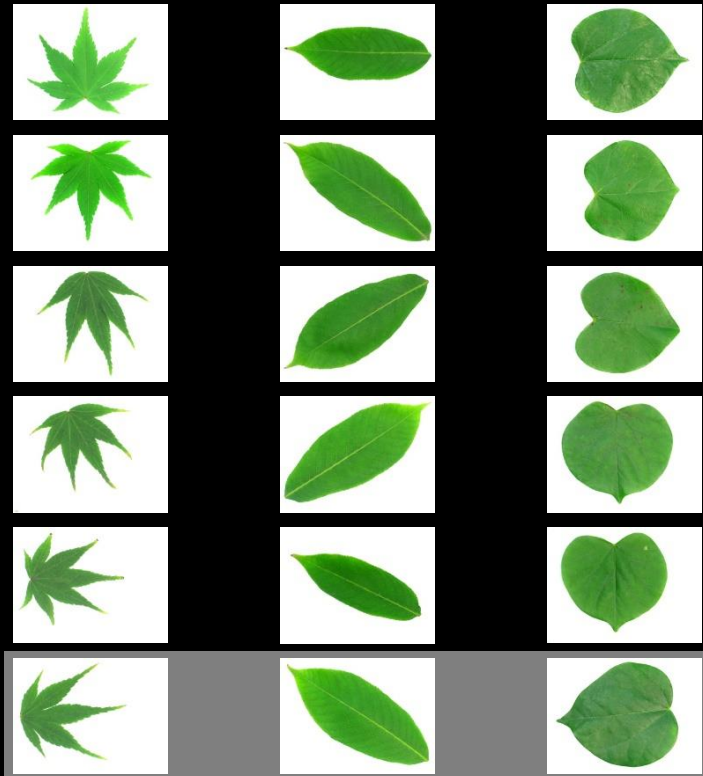
cercis chinensis



Um problema de classificação

- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.

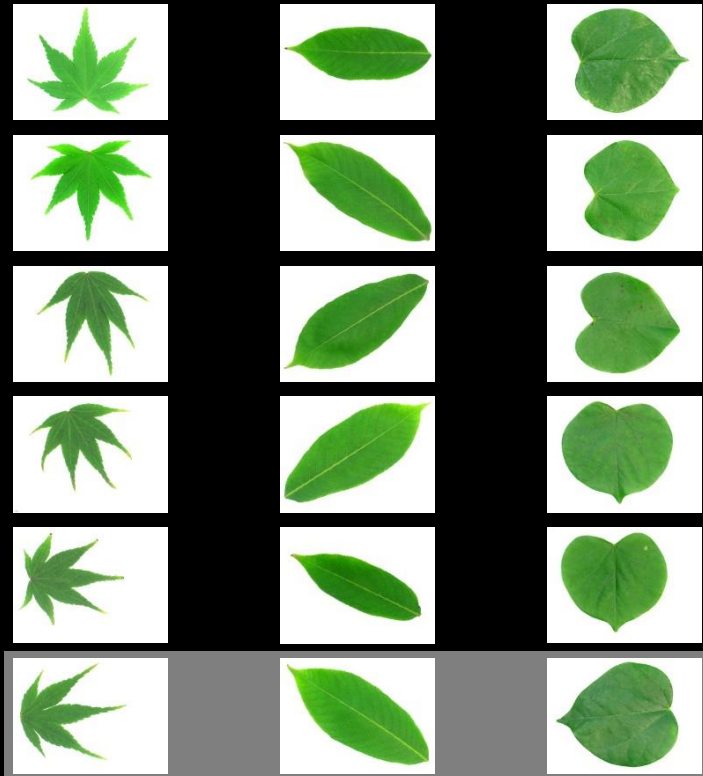
● *acer palmatum*
● *aesculus chinensis*
● *cercis chinensis*



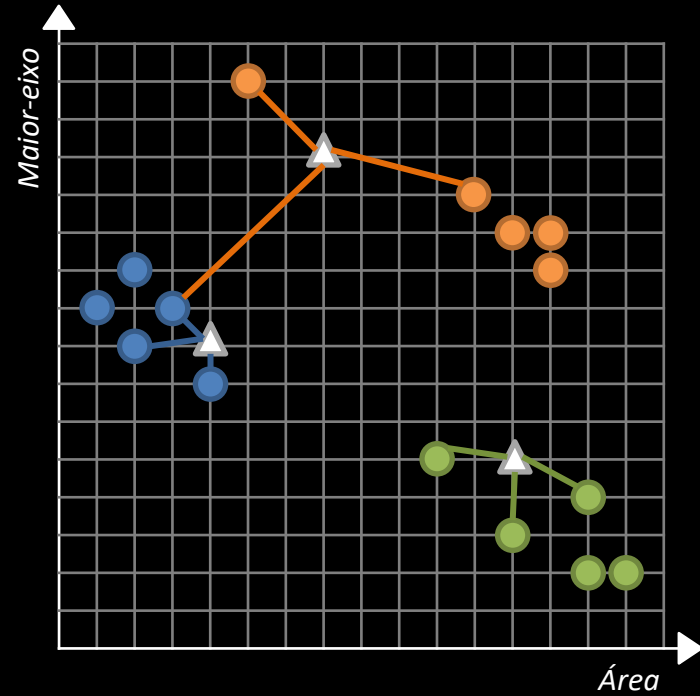
K-vizinhos mais próximos

- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.

● *acer palmatum*
● *aesculus chinensis*
● *cercis chinensis*



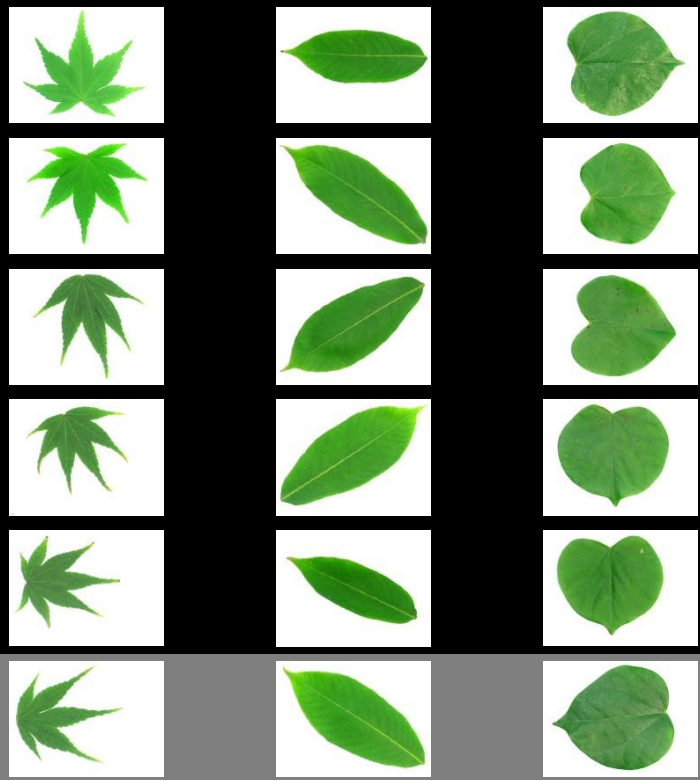
$k = 3$



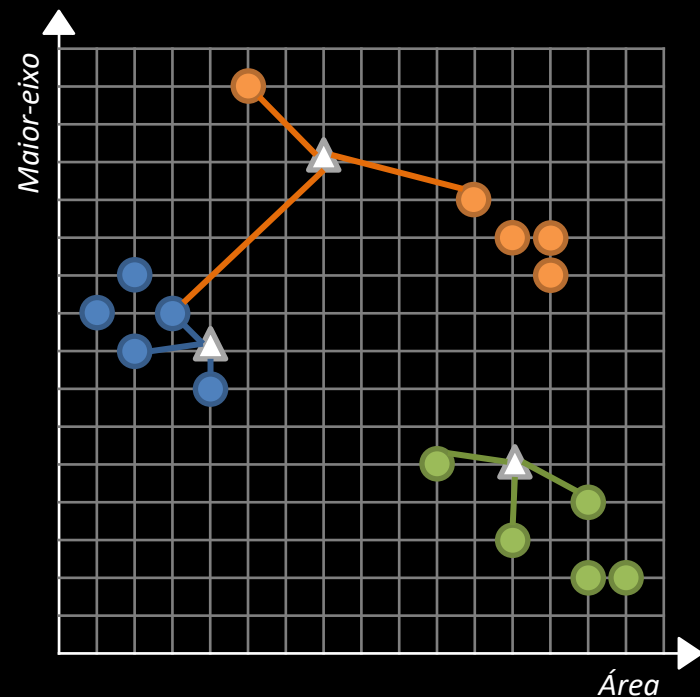
K-vizinhos mais próximos

- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.

● *acer palmatum*
● *aesculus chinensis*
● *cercis chinensis*



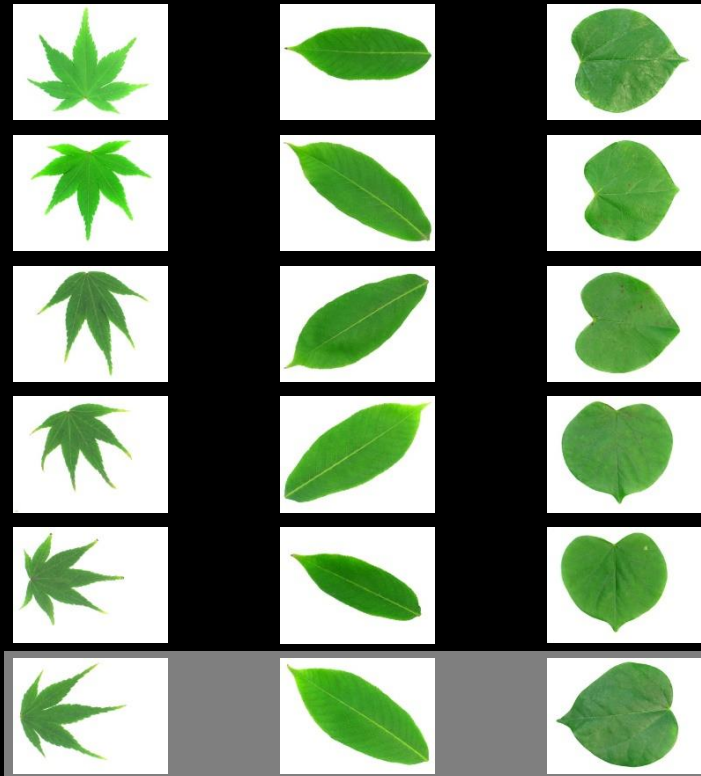
$k = 3$



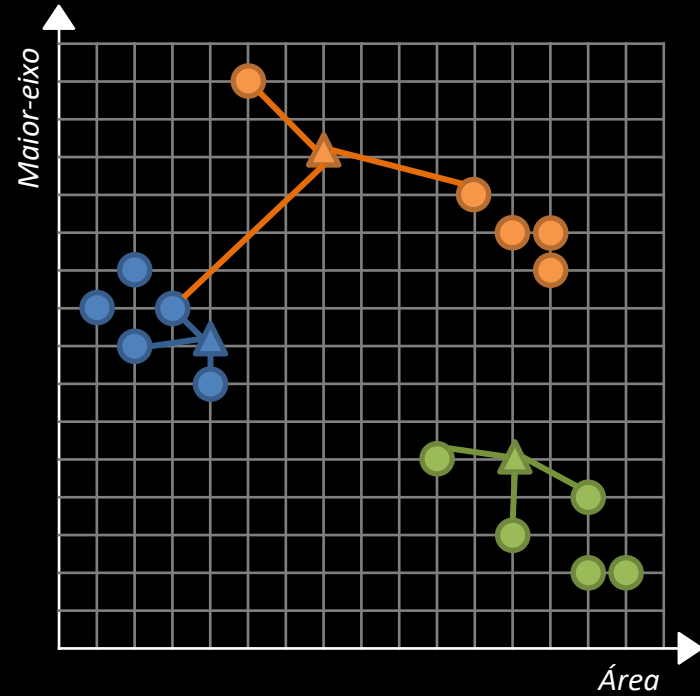
K-vizinhos mais próximos

- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.

● *acer palmatum*
● *aesculus chinensis*
● *cercis chinensis*






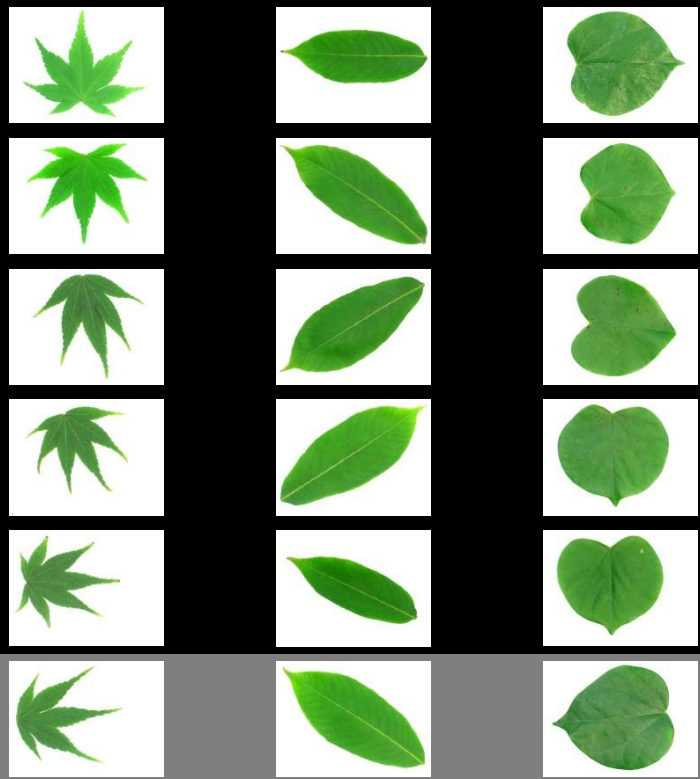
$k = 3$



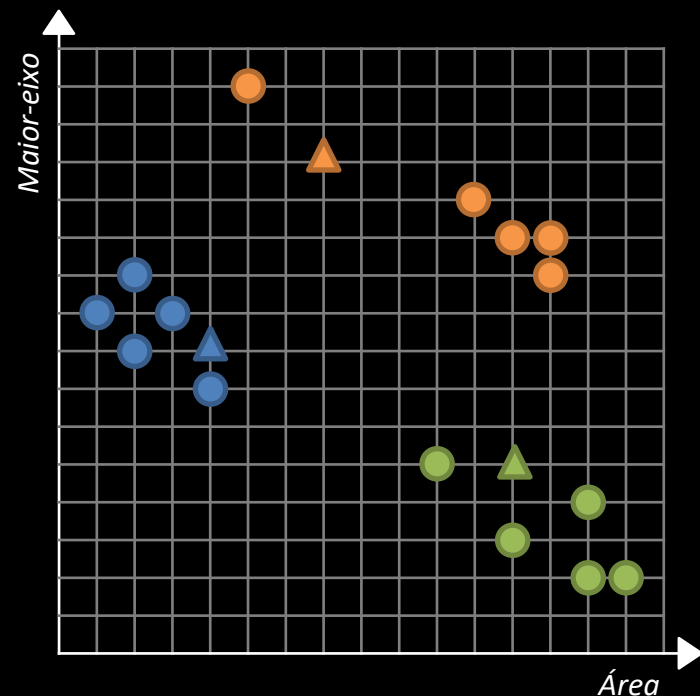
K-vizinhos mais próximos

- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.

 *acer palmatum*
 *aesculus chinensis*
 *cercis chinensis*



$k = 3$



Funções lineares (Perceptrons)

- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.



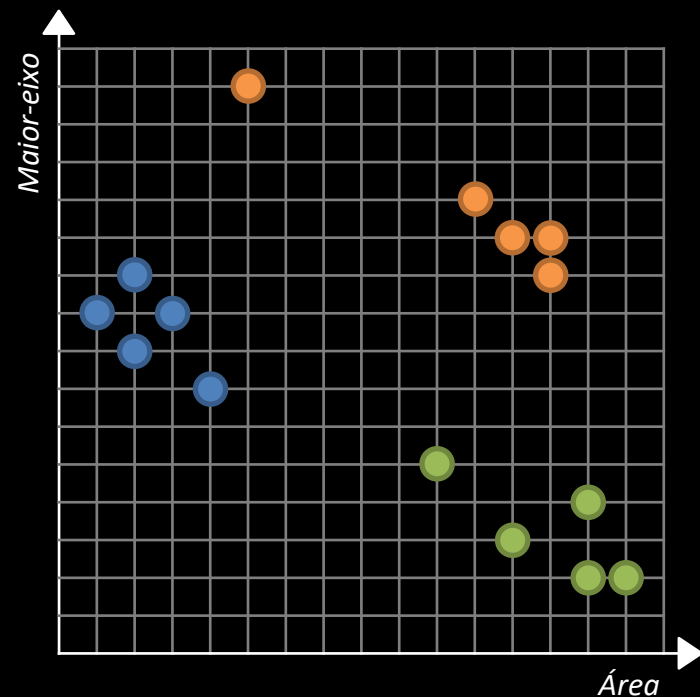
acer palmatum



aesculus chinensis



cercis chinensis



Funções lineares (Perceptrons)

- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.



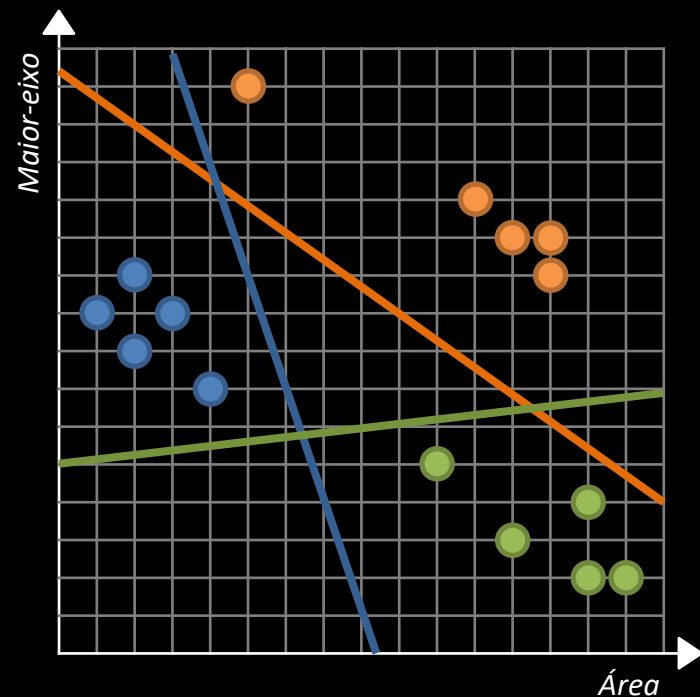
acer palmatum



aesculus chinensis



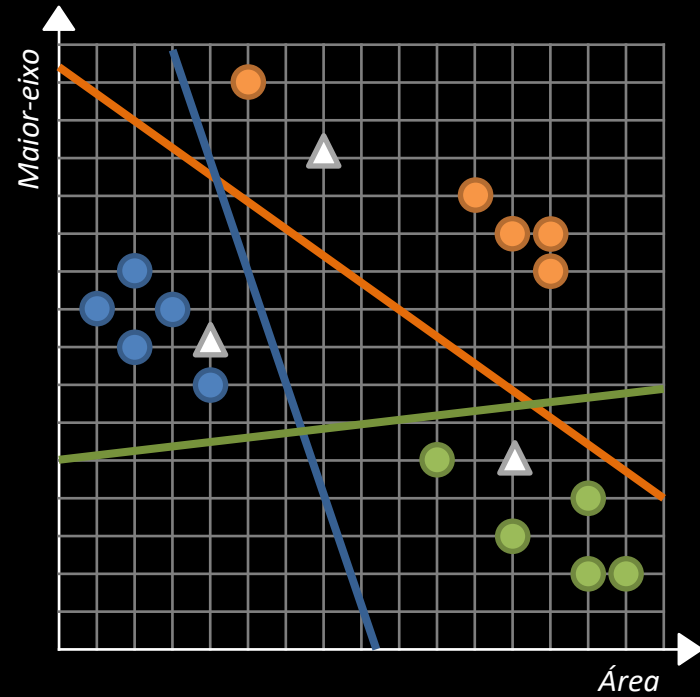
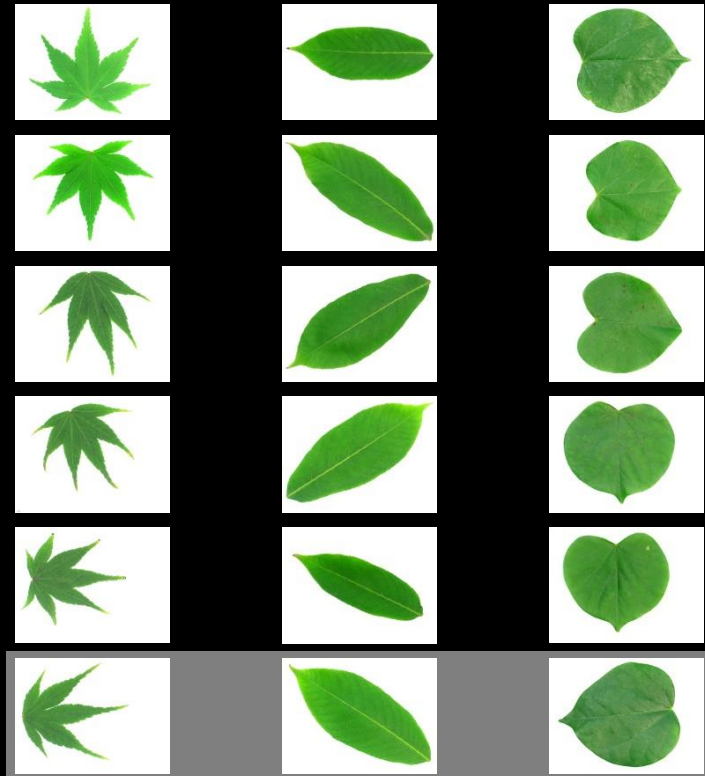
cercis chinensis



Funções lineares (Perceptrons)

- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.

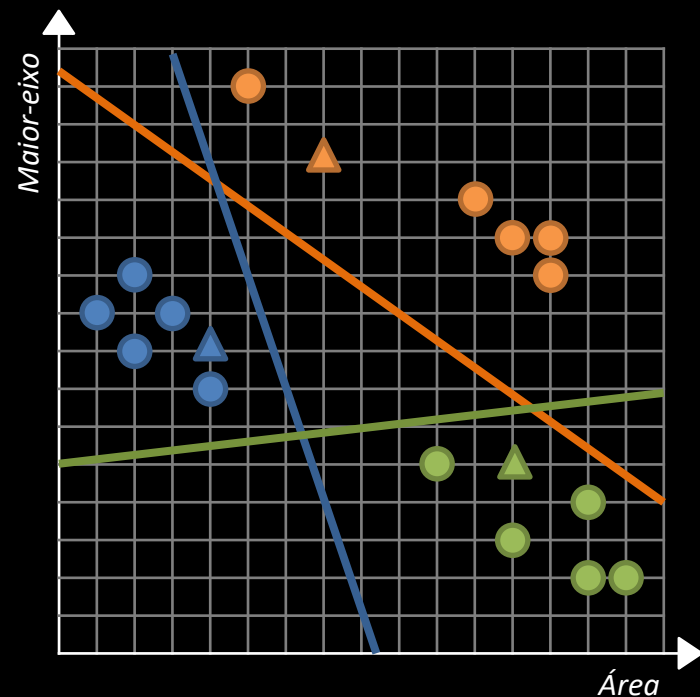
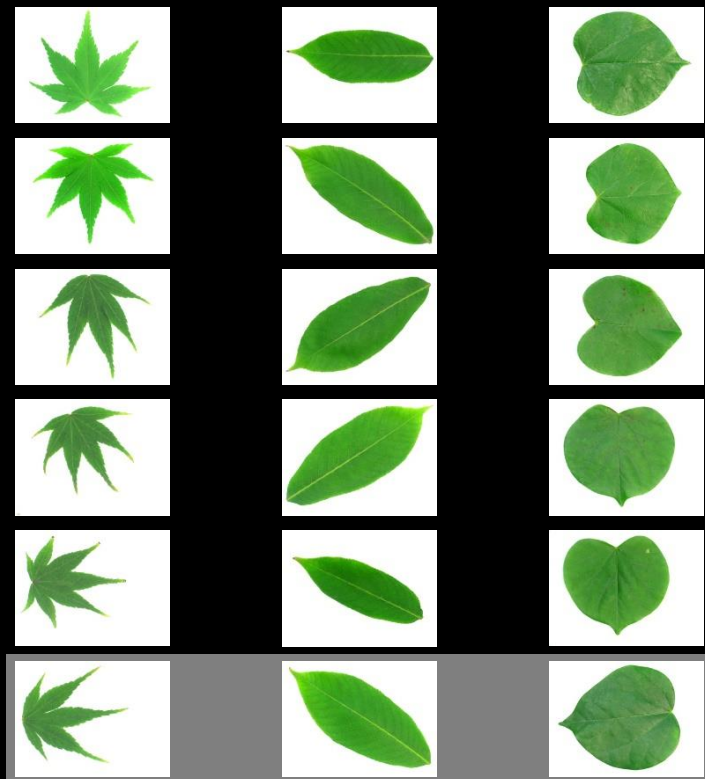
● *acer palmatum*
● *aesculus chinensis*
● *cercis chinensis*



Funções lineares (Perceptrons)

- Aprender a classificar três tipos (classes) de folhas a partir de imagens.

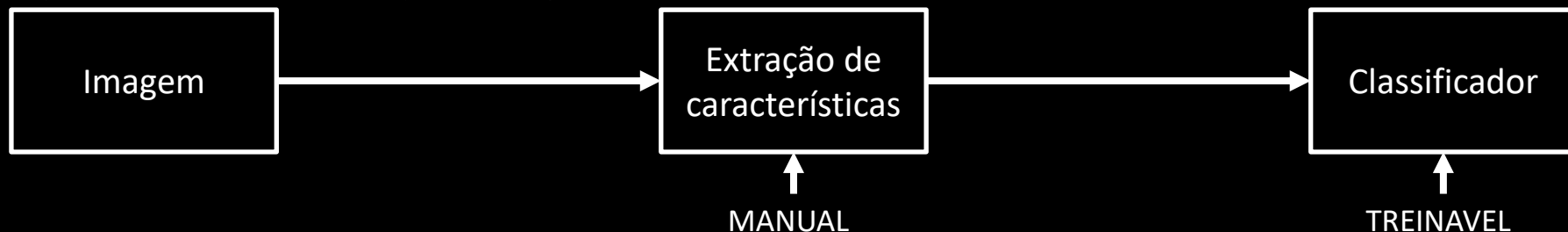
● *acer palmatum*
 ● *aesculus chinensis*
 ● *cercis chinensis*



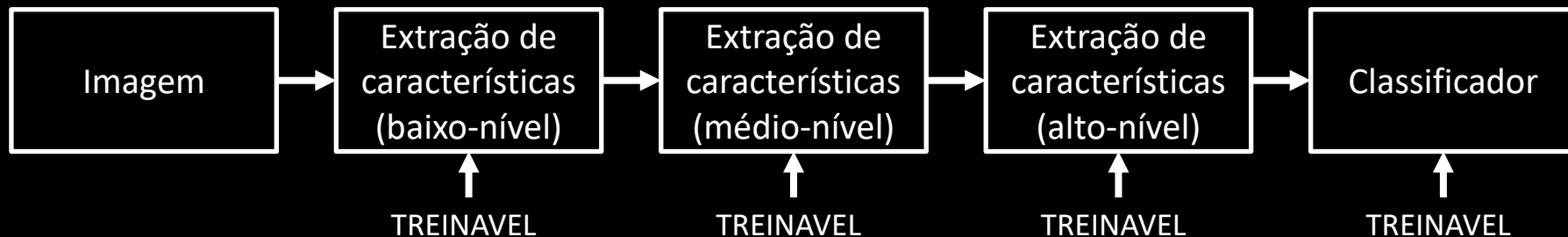
PIPELINES DE CLASSIFICAÇÃO

Pipelines de classificação

Pipeline clássico de classificação de imagens



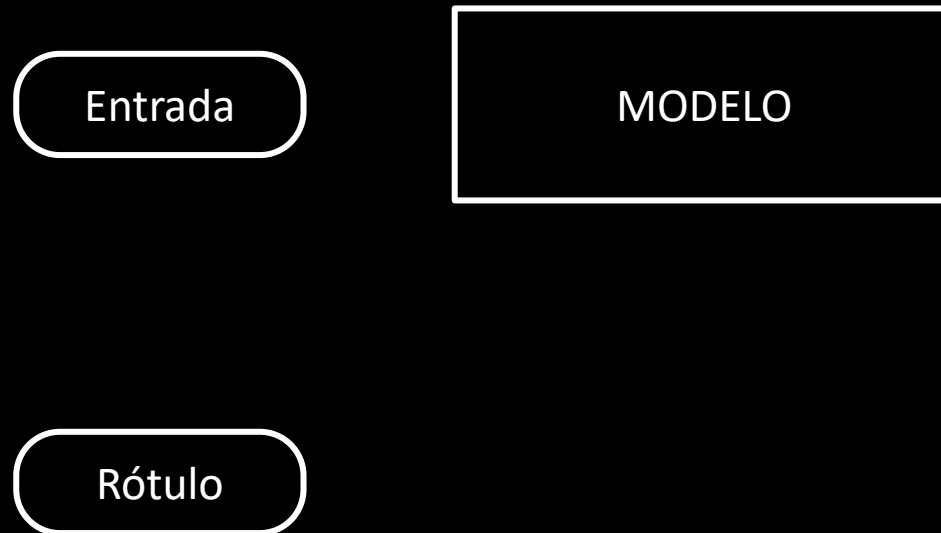
Deep Learning

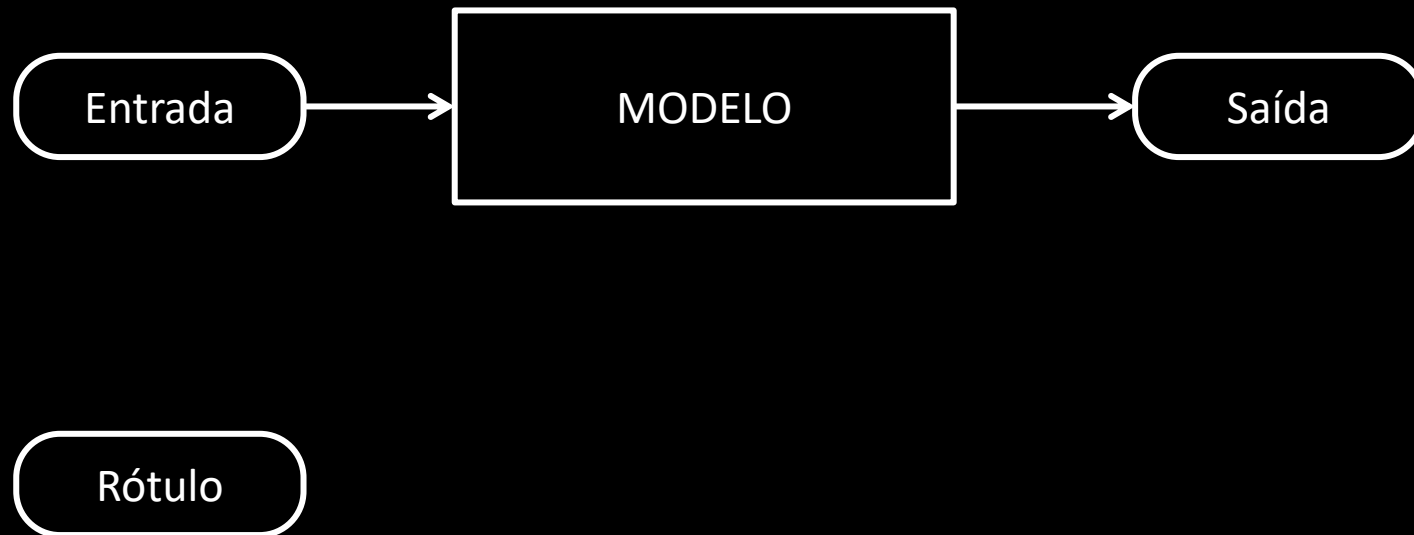


MODELOS DE APRENDIZADO

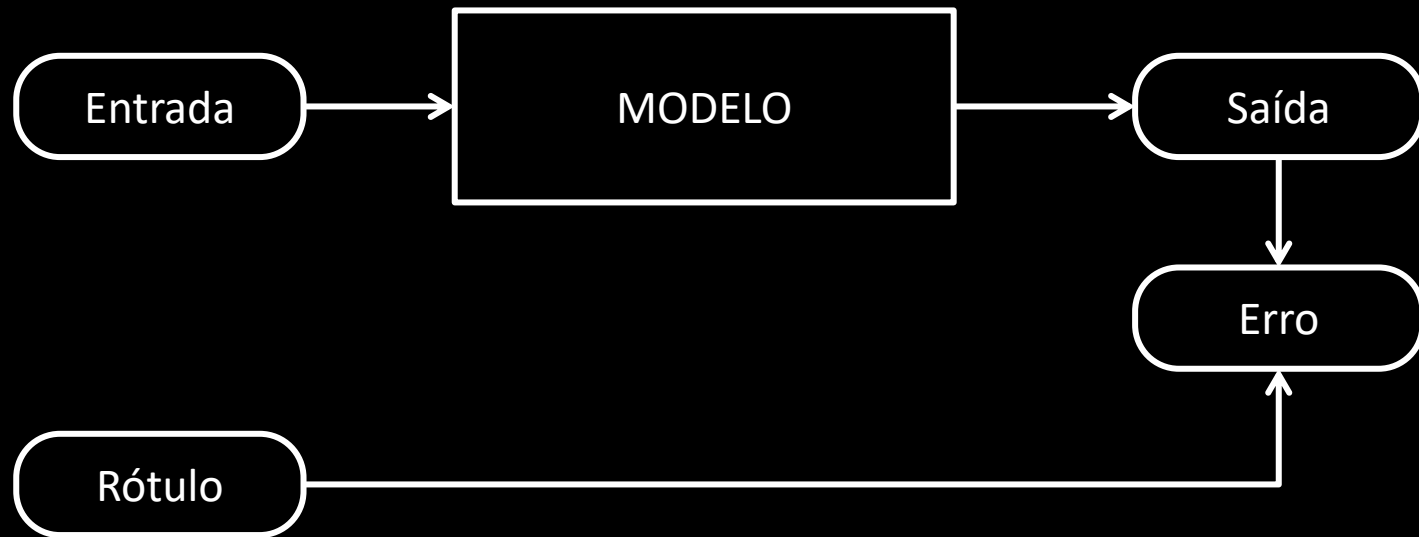
Modelos de aprendizado

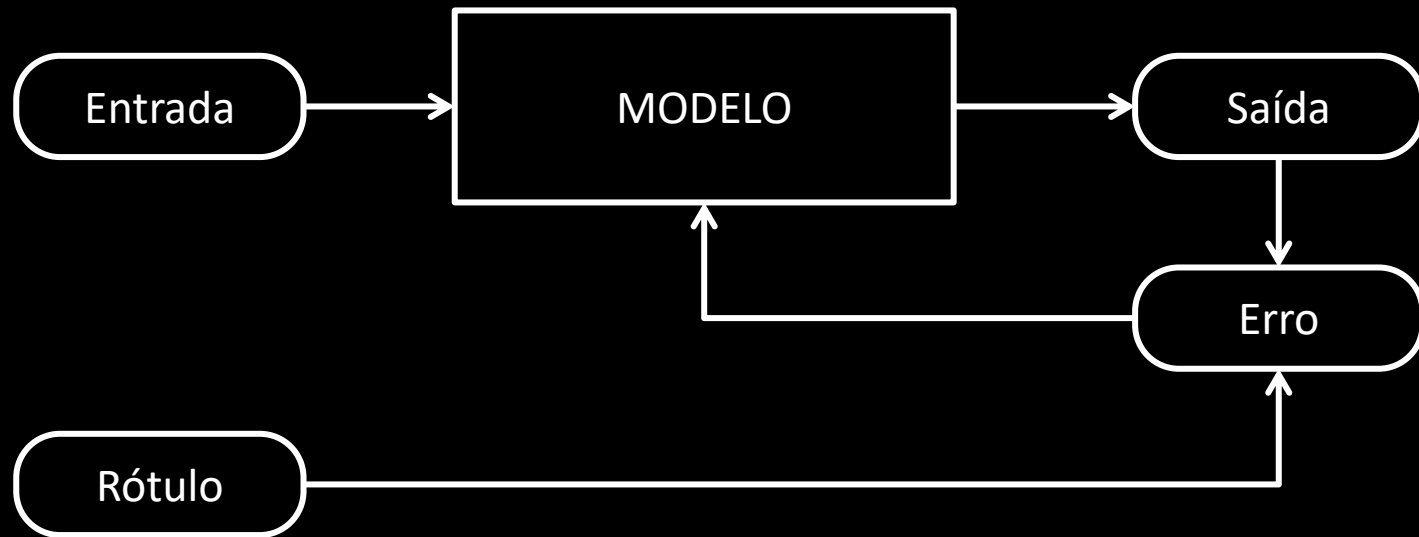
- Aprendizado supervisionado
- Aprendizado não supervisionado
- Aprendizado por reforço
- Aprendizado semi-supervisionado

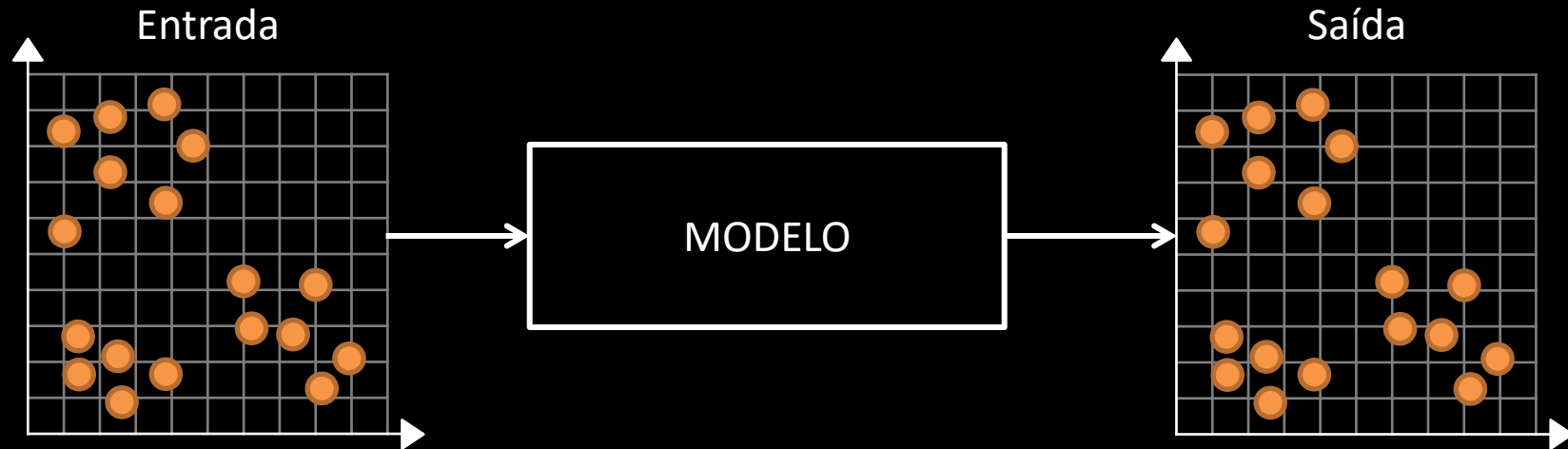


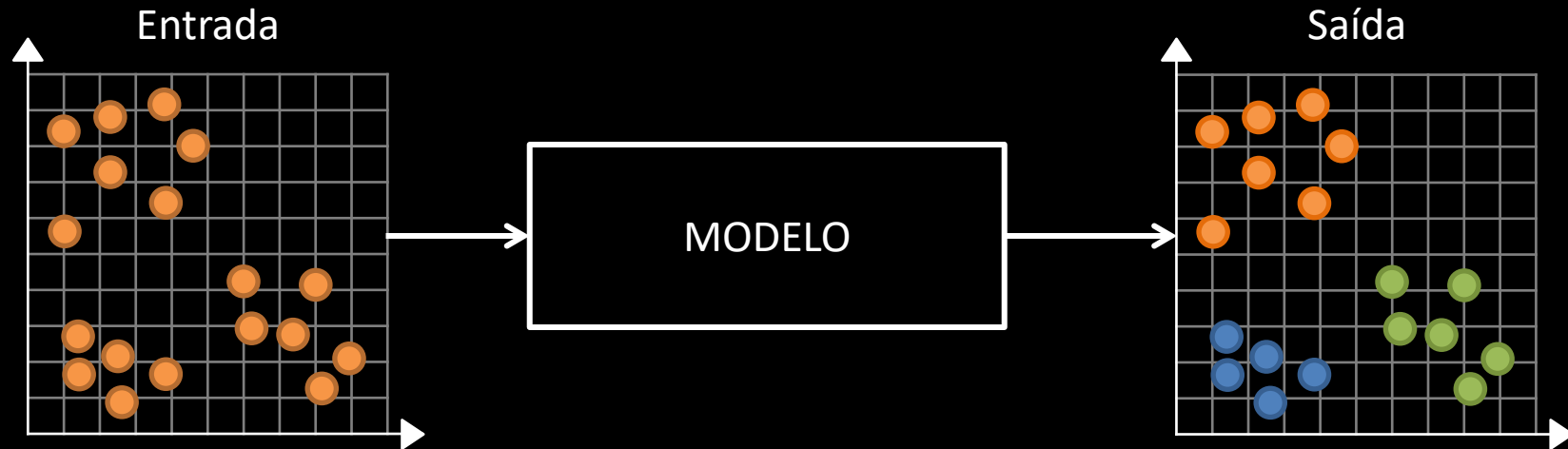


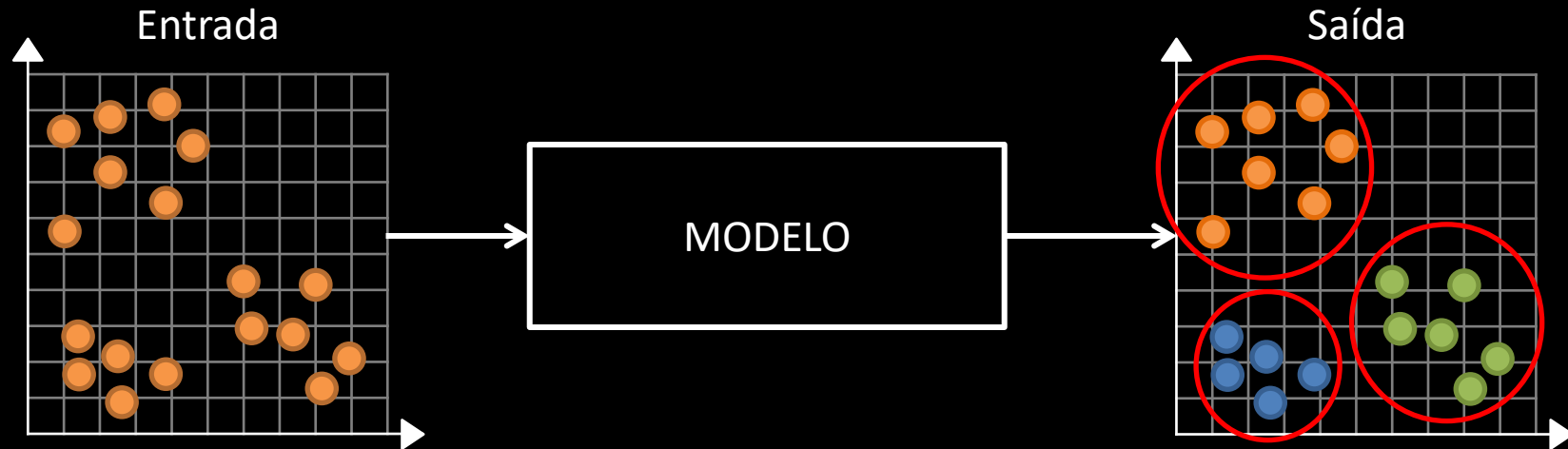
Aprendizado supervisionado





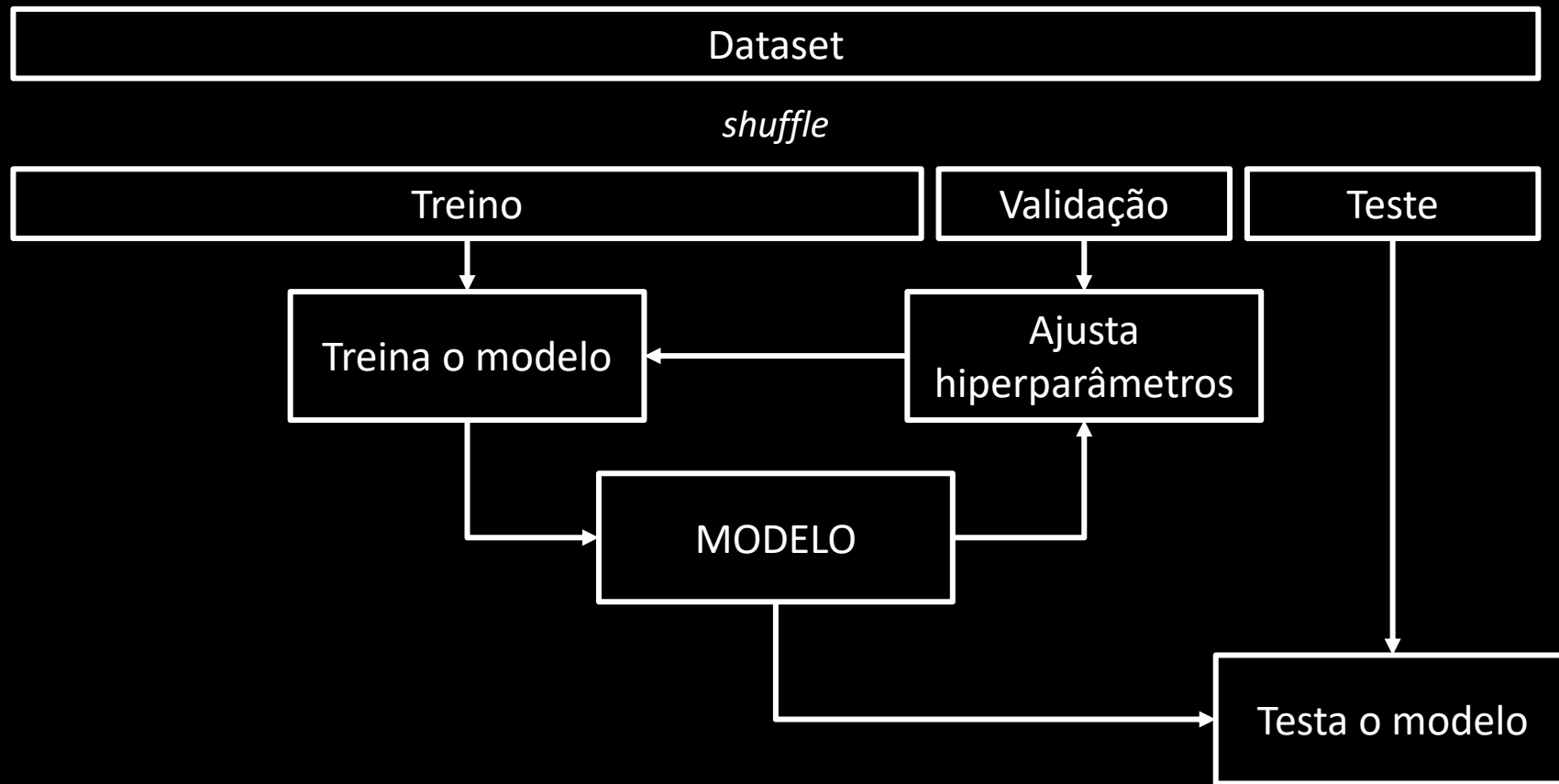






VALIDAÇÃO CRUZADA

Validação cruzada hold-out



Validação cruzada k-fold



shuffle



AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Matriz de confusão

- Verdadeiro positivo (TP):
 - Objetos da classe C1 classificados como C1.
- Verdadeiro negativo (TN):
 - Objetos de outras classes (C2 e C3) classificados como não sendo C1.
- Falso positivo (FP) (erro tipo I):
 - Objetos classificados como C1 mas pertencem a outras classes (C2 ou C3).
- Falso negativo (FN) (erro tipo II):
 - Objetos da classe C1 classificados como outras classes (C2 ou C3).

		Classificação			
		Classe C1	Classe C2	Classe C3	Soma
Classe real	Classe C1	5	3	0	8
	Classe C2	2	3	1	6
	Classe C3	0	2	11	13
	Soma	7	8	12	

		Classificação	
		Classe C1	Outras
Classe real	Classe C1	TP - 5	FN - 3
	Outras	FP - 2	TN - 17

Acurácia, precisão, sensibilidade e F1-score

- Acurácia (*Accuracy*):
 - $Acurácia = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)$
- Precisão (*Precision*):
 - $Precisao = TP / (TP + FP)$
- Sensitividade (*Recall*):
 - $Sensitividade = TP / TP + FN$
- Índice-F1 (*F1-score*):
 - $F1 = (2 * TP) / (2 * TP + FP + FN)$
- Suporte (*Support*):
 - $Suporte = TP + FP$

Referencias

- GONZALEZ, R.C.; WOODS, R.E.; **Processamento Digital de Imagens**. 3ª edição. Editora Pearson, 2009.
- COSTA, L. DA F.; CESAR-JR., R. M. **Shape analysis and classification : theory and practice**. CRC Press, 2000. Capítulo 8.
- Yann LeCun', Alfredo Canziani. **Yann LeCun's Deep Learning Course at CDS - SPRING 2021**
— <https://cds.nyu.edu/deep-learning/>

FIM