

# **ALGORITMOS DE INDUÇÃO DE ÁRVORES**

## **MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO**

---

Cristiane Neri Nobre

# Métricas de avaliação

## Como avaliar a qualidade dos modelos obtidos?

- Depende do tipo de aprendizado!
  - Em problemas de **classificação**, avaliar pela **matriz de confusão**
  - Em problemas de **agrupamento**, avaliar utilizando-se métricas específicas tal como silhouette index
  - Em problemas de **regressão**, utilizam-se as métricas: Mean squared error (MSE), Mean absolute error (MAE), Normalized MSE and MAE
  - Em problemas de **associação**, utilizam-se as métricas suporte, confiança, lift, dentre outras

# Métricas de avaliação

**Como avaliar a qualidade do modelo pela matriz de confusão?**

Taxas de VP, VN, FP, FN, precisão, sensibilidade, F-measure, etc

# Métricas de avaliação

O que significam estas métricas?

**Taxa de VP** = equivale ao número de **acerto** do classificador para cada classe.

**Taxa de FN** = equivale ao número de **erro** do classificador para cada classe.

Estas métricas são **complementares**.

Ou seja, se  $TVP = 10/60$ , o TFN será  $50/60$

# Métricas de avaliação

## Exemplo:

		Classe predita		
		1	2	3
Classe verdadeira	1	11	1	3
	2	1	4	0
	3	2	1	6

- A diagonal principal (marcados com círculos pretos) são **acertos** do classificador
- O restantes são os **erros** do classificador
  - ✓ Marcado em **vermelho** estão os erros da classe 1
  - ✓ Marcado em **laranja** estão os erros da classe 2
  - ✓ Marcado em **verde** estão os erros da classe 3
- Assim, se olharmos por linha, teremos os acertos e erros de cada classe

Para esta matriz de confusão, temos:

	1	2	3
TVP	11/15	4/5	6/9
TFN	4/15	1/5	3/9

# Métricas de avaliação

**O que significam estas métricas:**

**Taxa de FP** = são as instâncias que não são da classe que estou considerando, mas foram classificadas como sendo

**Taxa de VN** = são as instâncias que não são da classe que estou considerando, e foram classificadas como não sendo

Estas duas métricas também são **complementares**.

# Métricas de avaliação

## Exemplo:

	Classe predita		
	1	2	3
Classe verdadeira	1	11	1
	2	1	4
	3	2	1

- Para calcular a taxa de FP, devemos olhar por coluna para sabermos quantas instâncias foram classificadas de forma incorreta na classe que estamos avaliando
  - ✓ Neste caso, **3 instâncias** foram classificadas incorretamente como sendo da classe 1
- Mas estas 3 instâncias é em quanto? Para saber o valor do denominador é só você somar todas as instâncias das classe que não estamos avaliando (2 e 3)
  - ✓ Neste caso, o total de instâncias que não são 1, são as instâncias das classes 2 e 3, portanto o **somatório é 14**

Assim, o valor de TFP para a **classe 1** é: 3/14

# Métricas de avaliação

## Exemplo:

		Classe predita		
		1	2	3
Classe verdadeira	1	11	1	3
	2	1	4	0
	3	2	1	6

- Para calcular a taxa de FP, devemos olhar por coluna para sabermos quantas instâncias foram classificadas de forma incorreta na classe que estamos avaliando
  - ✓ Neste caso, **2 instâncias** foram classificadas incorretamente como sendo da classe 2
- Mas estas **2 instâncias** é em quanto? Para saber o valor do denominador é só você somar todas as instâncias das classe que não estamos avaliando (1 e 3)
  - ✓ Neste caso, o total de instâncias que não são 2 são as instâncias das classes 1 e 3, portanto o **somatório é 24**

Assim, o valor de TFP para a **classe 2** é: 2/24



# Métricas de avaliação

## Exemplo:

		Classe predita		
		1	2	3
Classe verdadeira	1	11	1	3
	2	1	4	0
	3	2	1	6

- Para calcular a taxa de FP, devemos olhar por coluna para sabermos quantas instâncias foram classificadas de forma incorreta na classe que estamos avaliando
  - ✓ Neste caso, **3 instâncias** foram classificadas incorretamente como sendo da classe 3
- Mas estas **3 instâncias** é em quanto? Para saber o valor do denominador é só você somar todas as instâncias das classe que não estamos avaliando (1 e 2)
  - ✓ Neste caso, o total de instâncias que não são 3 são as instâncias das classes 1 e 2, portanto o **somatório é 20**

Assim, o valor de TFP para a **classe 3** é:  $3/20$

# Métricas de avaliação

## Exemplo:

		Classe predita		
		1	2	3
Classe verdadeira	1	11	1	3
	2	1	4	0
	3	2	1	6

Temos portanto:

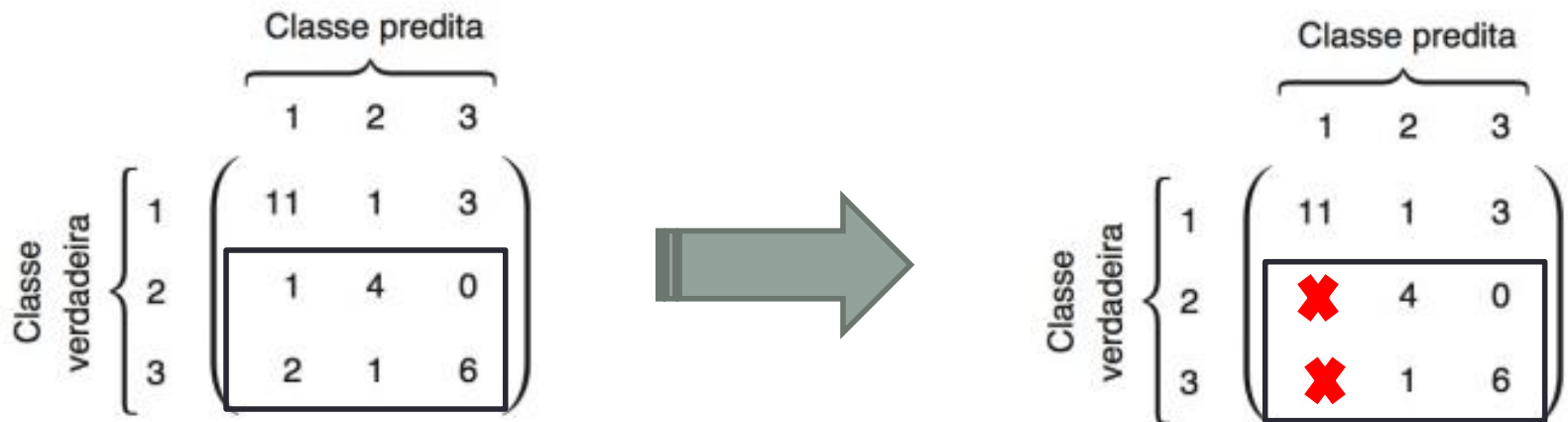
	1	2	3
TFP	3/14	2/24	3/20
TVN	11/14	22/24	17/20

# Métricas de avaliação

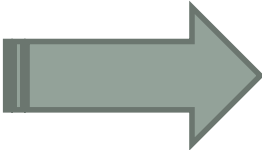
## Mas, como avaliar o TVN?

TVN da classe 1 é quem não é 1 e foi classificado como não sendo 1.  
Ou seja, soma-se as instâncias das classes 2 e 3 e tira-se quem foi classificado como 1, de forma indevida.

Portanto, o TVN de 1 é **11/14**.



		Classe predita		
		1	2	3
Classe verdadeira	1	11	1	3
	2	1	4	0
	3	2	1	6



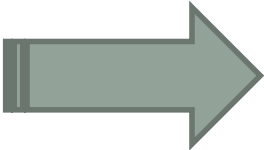
		Classe predita		
		1	2	3
Classe verdadeira	1	11	1	3
	2	✗	4	0
	3	✗	1	6

# Métricas de avaliação

## Mas, como avaliar o TVN?

TVN da classe 2 é quem não é 2 e foi classificado como não sendo 2.  
Ou seja, soma-se as instâncias das classes 1 e 3 e tira-se quem foi classificado como 2, de forma indevida.

Portanto, o TVN de 2 é **22/24**.



		Classe predita		
		1	2	3
Classe verdadeira	1	11	1	3
	2	1	4	0
	3	2	1	6

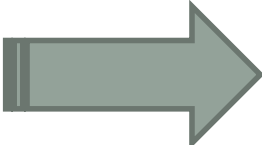
		Classe predita		
		1	2	3
Classe verdadeira	1	11	×	3
	2	1	4	0
	3	2	×	6

# Métricas de avaliação

## Mas, como avaliar o TVN?

TVN da classe 3 é quem não é 3 e foi classificado como não sendo 3.  
Ou seja, soma-se as instâncias das classes 1 e 2 e tira-se quem foi classificado como 3, de forma indevida.

Portanto, o TVN de 2 é **17/20**.



		Classe predita		
		1	2	3
Classe verdadeira	1	11	1	3
	2	1	4	0
	3	2	1	6

		Classe predita		
		1	2	3
Classe verdadeira	1	11	1	×
	2	1	4	0
	3	2	1	6

# Métricas de avaliação

**As outras métricas são geradas a partir destas métricas anteriores!**

**Precisão** é a taxa de instâncias **corretamente** classificadas como pertencentes a classe em questão dentre todos os que foram classificados na classe em questão.

$$Precision = \frac{VP}{VP + FP}$$

**Sensibilidade** ou **recall** é a taxa de instâncias **corretamente** classificadas como pertencentes a classe em questão dentre todos os que realmente são da classe em questão

$$Recall = \frac{VP}{VP + FN}$$

# Métricas de avaliação

**Acurácia** é a taxa total instâncias corretamente classificadas.

$$Ac = \frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN}$$

**F-Measure ou F1 Score** é uma média harmônica entre precisão e sensibilidade, atribuindo a mesma importância para o recall e precisão.

$$F1 = \frac{2 * recall * precision}{Recall + precision}$$

Se você desejar atribuir importância diferente a estas duas métricas, utilize a equação:

$$F1 = \frac{(w + 1) * recall * precision}{Recall + w * precision}$$

# Métricas de avaliação

Para compreender melhor estas **métricas de avaliação**, leia o capítulo 9 do livro:

Katti Faceli et al. Inteligência Artificial, Uma abordagem de Aprendizado de Máquina, LTC, 2015.

