



# FORMAÇÃO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E MACHINE LEARNING

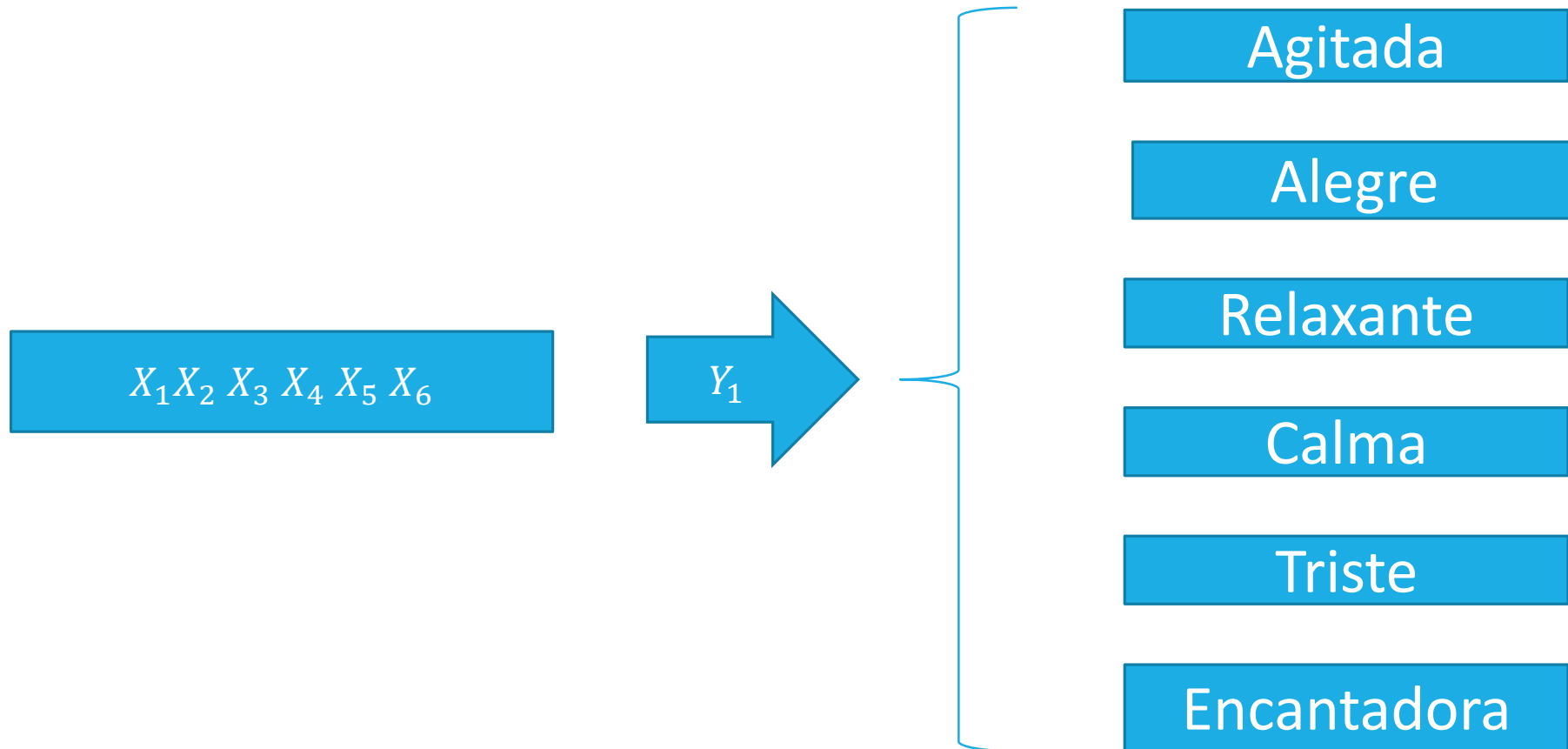
---

MACHINE LEARNING – TÓPICOS AVANÇADOS  
CLASSIFICAÇÃO MULTI LABEL

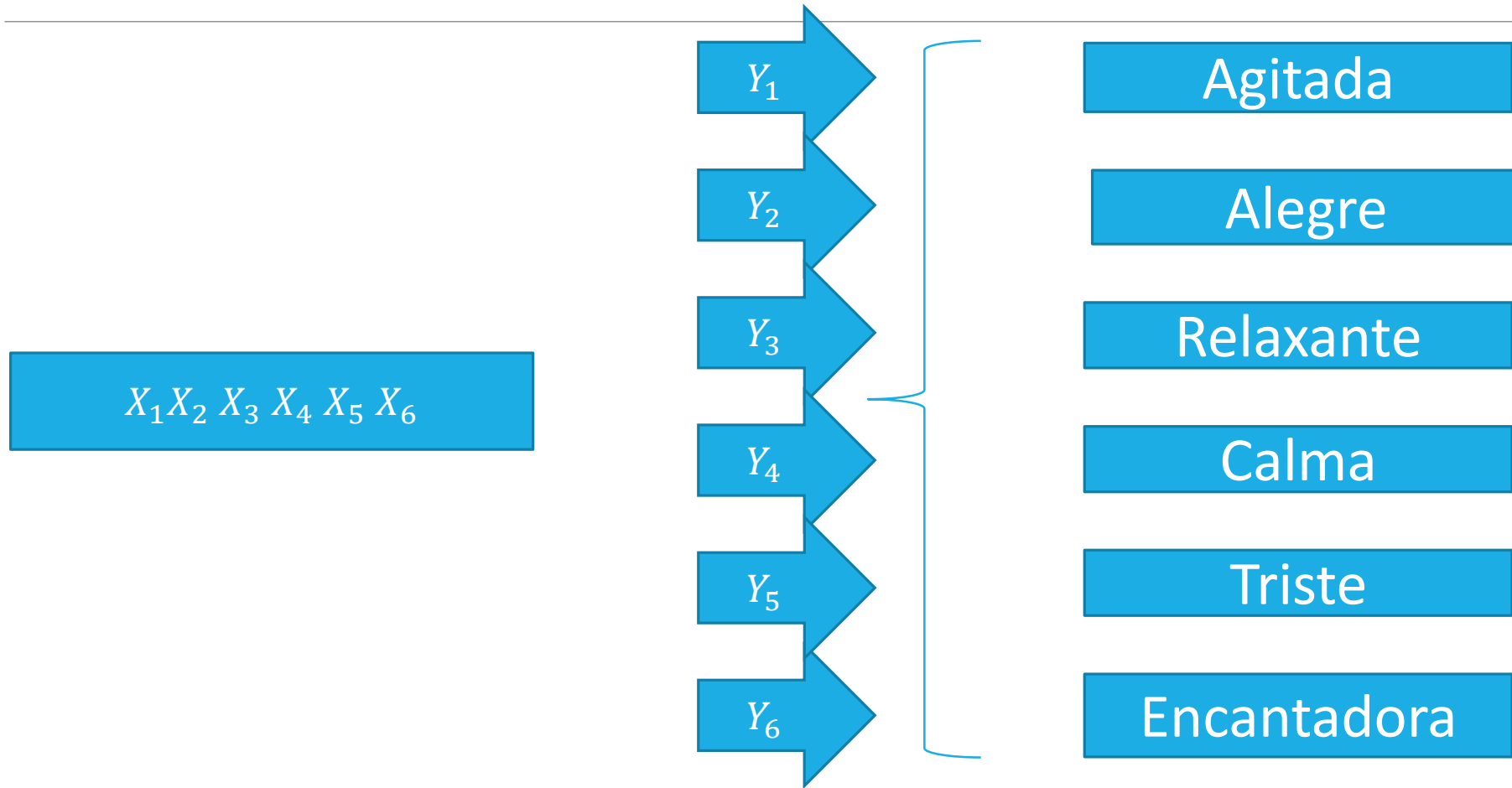
Prof. Fernando Amaral – Todos os Direitos Reservados

# Musica

---



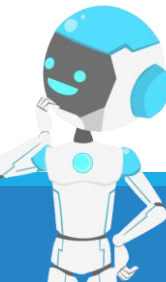
# Musica – Multi Label



# Classificação

---

- Binária: Good, Bad
- Multi Class: Calma ou Triste ou Encantadora
- Multi Label: Calma e Triste e Encantadora

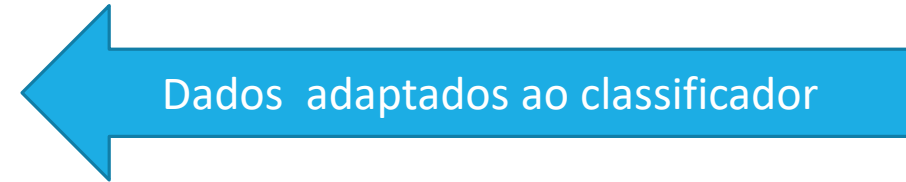


# Alternativas

---

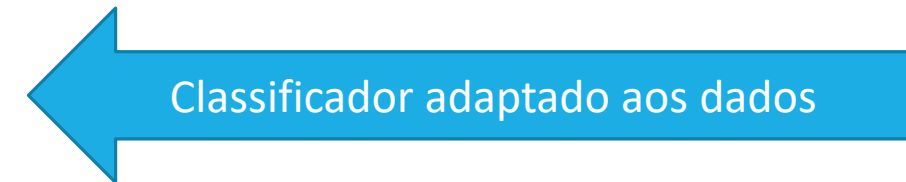
## ➤ Transformação de Problema

- Binary Relevance
- Classifier Chains
- Label Powerset



## ➤ Algoritmos Adaptados

- Clare (C4.5)
- AdaBoost.MH
- ML-kNN



# Binary Relevance

$X_1$	$X_2$	$X_n$	Agitada	Alegre	Relaxante	Calma	Triste	Encantadora
...	...	...	1	0	1	0	1	0
...	...	...	0	1	0	1	0	1
...	...	...	1	0	1	0	1	0

$X_1$	$X_2$	$X_n$	Agitada
...	...	...	1
...	...	...	0
...	...	...	1

$X_1$	$X_2$	$X_n$	Alegre
...	...	...	0
...	...	...	1
...	...	...	0

$X_1$	$X_2$	$X_n$	Relaxante
...	...	...	1
...	...	...	0
...	...	...	1

...



# Classifier Chains

$X_1$	$X_2$	$X_n$	Agitada	Alegre	Relaxante	Calma	Triste	Encantadora
...	...	...	1	0	1	0	1	0
...	...	...	0	1	0	1	0	1
...	...	...	1	0	1	0	1	0

$X_1$	$X_2$	$X_n$	$Y_1$ Agitada
...	...	...	1
...	...	...	0
...	...	...	1

$X_1$	$X_2$	$X_n$	$X_n$ Agitada	$Y_1$ Alegre
...	...	...	1	0
...	...	...	0	1
...	...	...	1	0

$X_1$	$X_2$	$X_n$	$X_n$ Agitada	$X_n$ Alegre	$Y_1$ Relaxante
...	...	...	1	0	1
...	...	...	0	1	0
...	...	...	1	0	1

...



# Label Powerset

$X_1$	$X_2$	$X_n$	Agitada	Alegre	Relaxante	Calma	Triste	Encantadora
...	...	...	1	0	1	0	1	0
...	...	...	0	1	0	1	0	1
...	...	...	1	0	1	0	1	0



$X_1$	$X_2$	$X_n$	Classe
...	...	...	C1
...	...	...	C2
...	...	...	C3





# Avaliando Performance

Treino

$Y_1$	$Y_1$	$Y_1$	$Y_1$
1	0	1	1
0	1	0	1
1	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	1

Teste

$Y_1$	$Y_1$	$Y_1$	$Y_1$
1	0	1	0
0	1	0	1
1	1	0	1
0	1	1	1
1	1	0	1

- Hamming loss



# Hamming Distance

- Quantidade de posições que há uma diferença

$Y_1$	$Y_1$	$Y_1$	$Y_1$
1	0	1	1
0	1	0	1
1	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	1

$Y_1$	$Y_1$	$Y_1$	$Y_1$
1	0	1	0
0	1	0	1
1	1	0	1
0	1	1	1
1	1	0	1

← 1

← 2

← 1

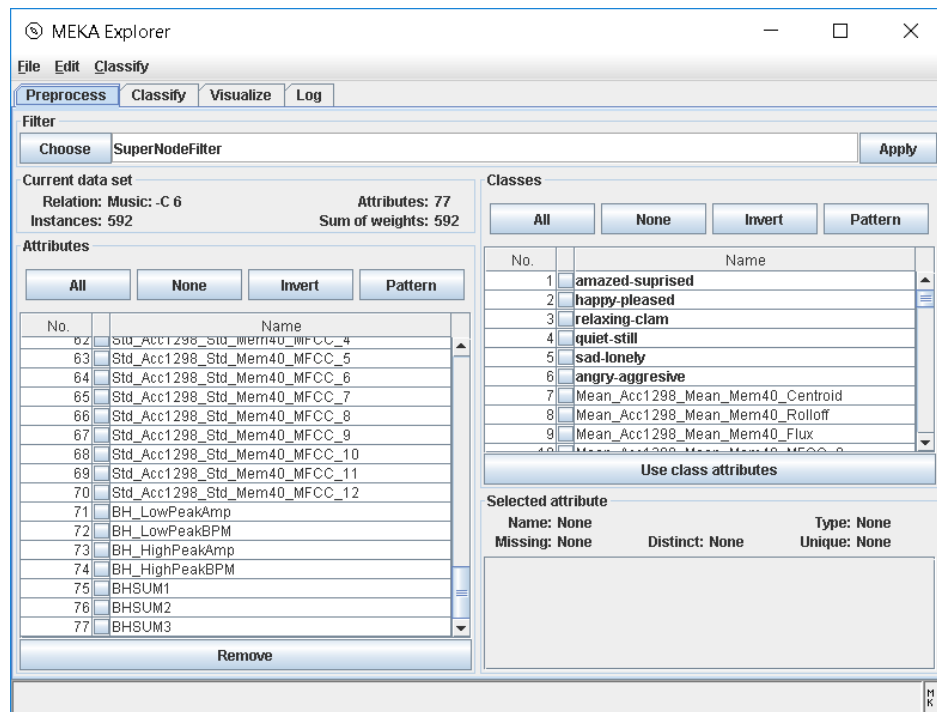
- Hamming loss: Fração de Erros para o Total de Labels

- $H_l = \frac{4}{40} = 0,1$



# Ferramentas

## MEKA



<http://meka.sourceforge.net/>



Pacotes:  
mlr  
utiml

