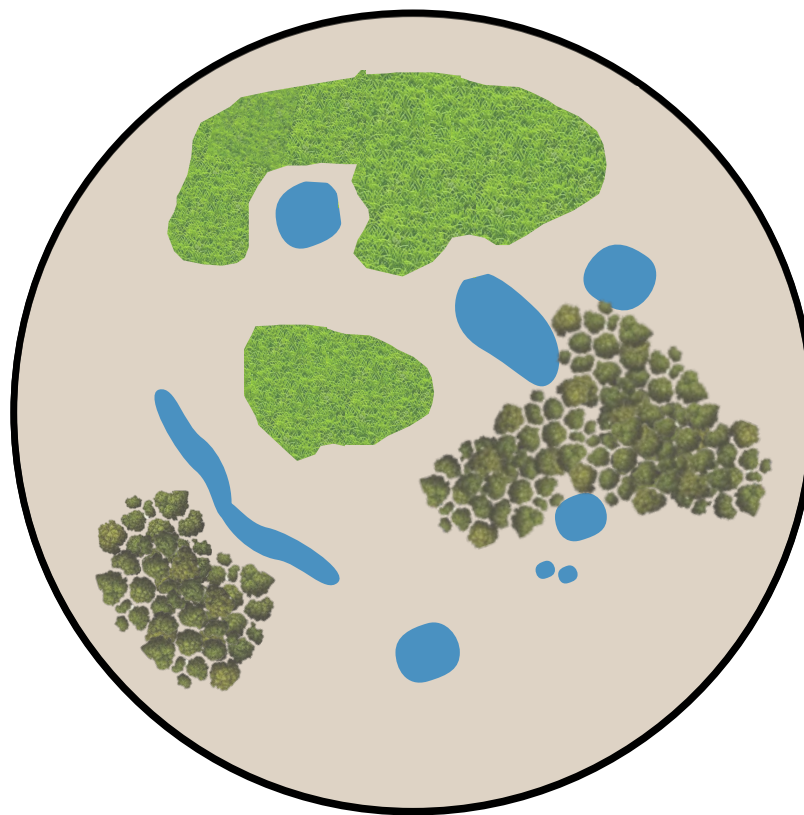


# Aprendizagem de máquina (em um contexto de MAP)



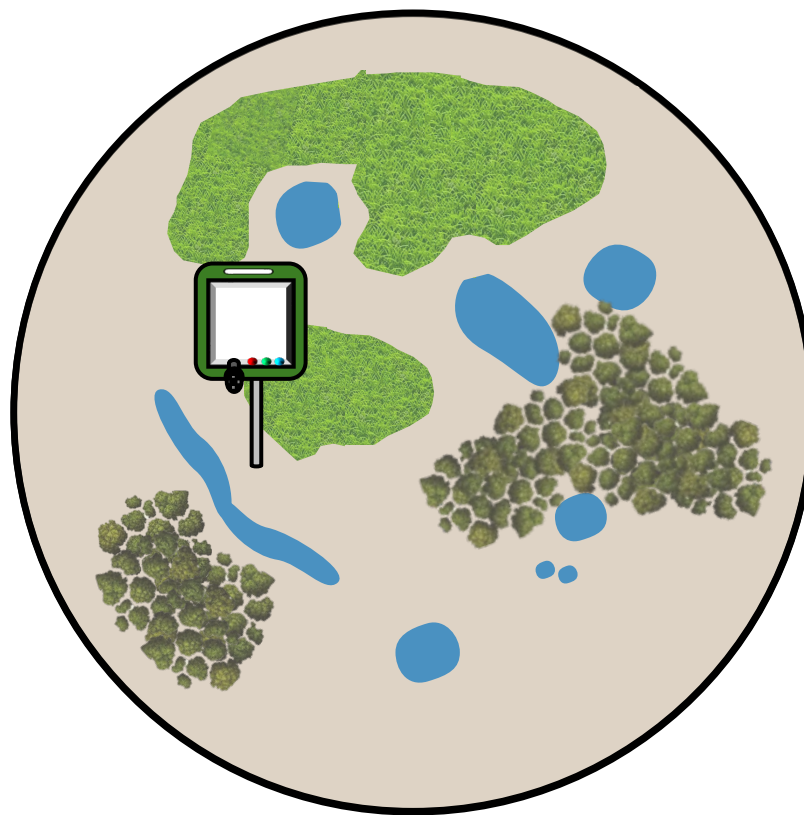
## Análises manuais...

Podem tomar um tempo longo e precioso!



## Análises manuais...

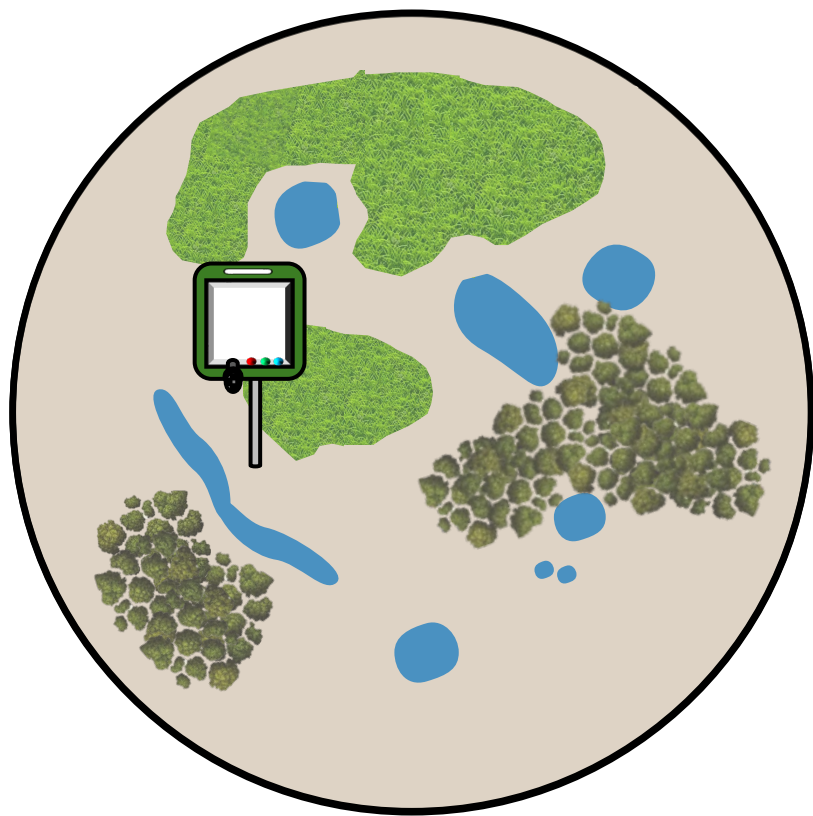
Podem tomar um tempo longo e precioso!



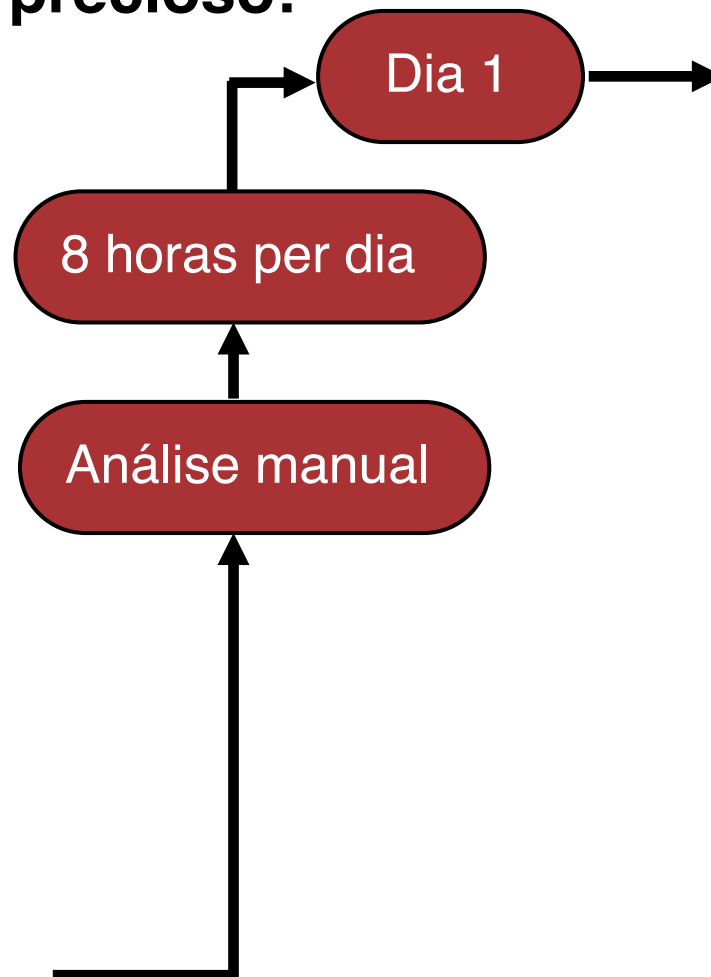
1 local, 1 y de monitoramento, 24 horas por dia

## Análises manuais...

Podem tomar um tempo longo e precioso!



1 local, 1 y de monitoramento, 24 horas por dia



3 anos depois



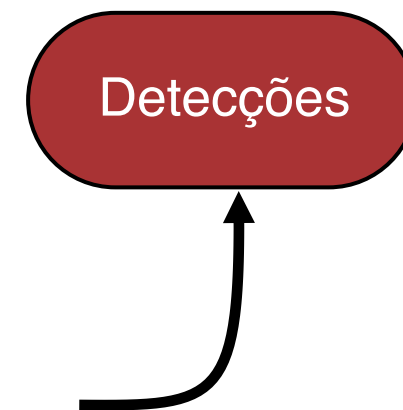
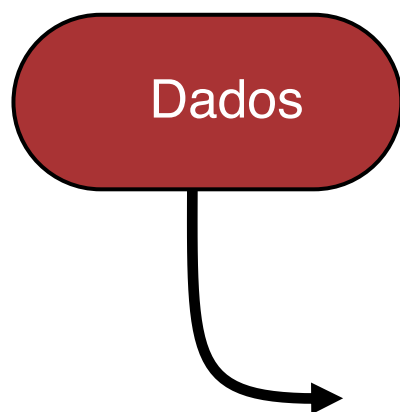
## Análises manuais...

Você poderia treinar outras pessoas....



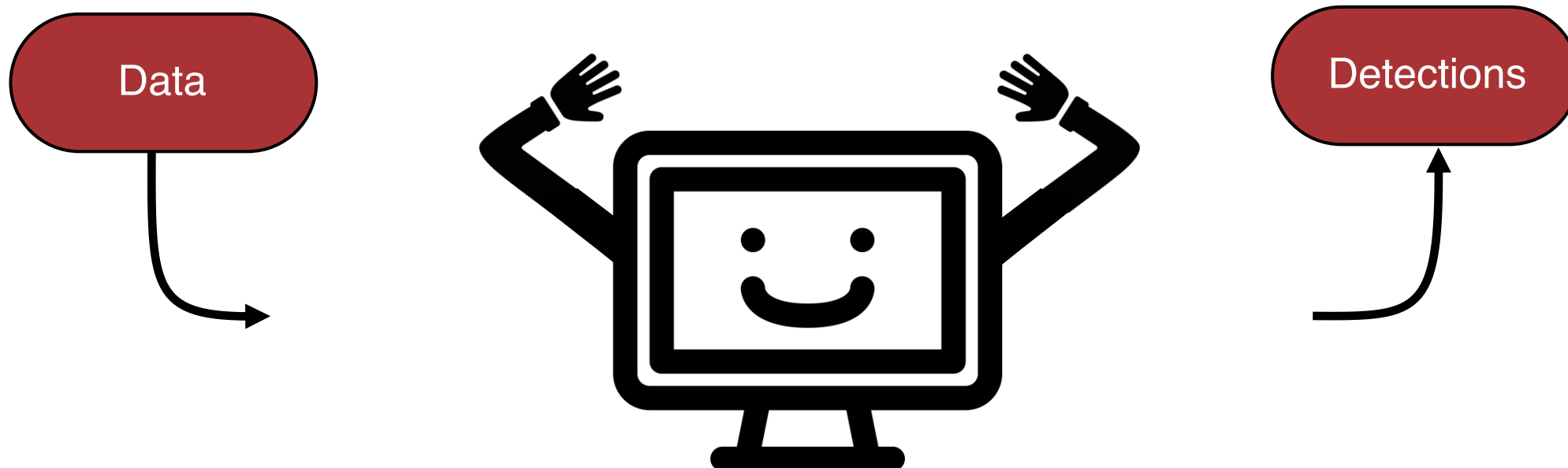
# Aprendizagem de máquina

e vc tb pode treinar um computador para fazer isso



# Aprendizagem de máquina

..simula o comportamento de aprendizagem humano



# Aprendizagem de máquina

## Está em todo lugar

Social media

Email spam

Web search



# Aprendizagem

Como nós aprendemos?



Isaque vai aprender o que é um gato

# Aprendizagem

Como nós aprendemos?



Isaque vai aprender o que é um gato

Gato ✓



# Aprendizagem

Como nós aprendemos?



Isaque vai aprender o que é um gato  
...e o que não é um gato

Gato 





# Aprendizagem

Como nós aprendemos?



Isaque vai aprender o que é um gato  
...e o que não é um gato

Cat 



# Aprendizagem

Como nós aprendemos?



Isaque vai aprender o que é um gato  
...e o que não é um gato

Cat 





# Datasets de treino e teste

## Observações

Categorias (tags, rótulos)

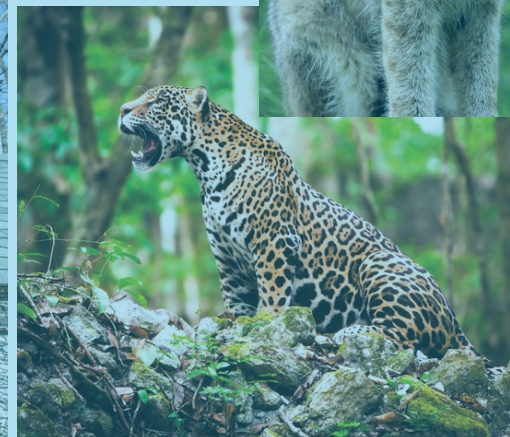
Gato ✓

Gato ✗

Treinamento Dataset



Teste Dataset



## Datasets de treino e teste

### Observações

Categorias (tags, rótulos)

Gato ✓

Gato ✗





# Aprendizagem de máquina: fluxograma

## Componentes

Treinar o modelo

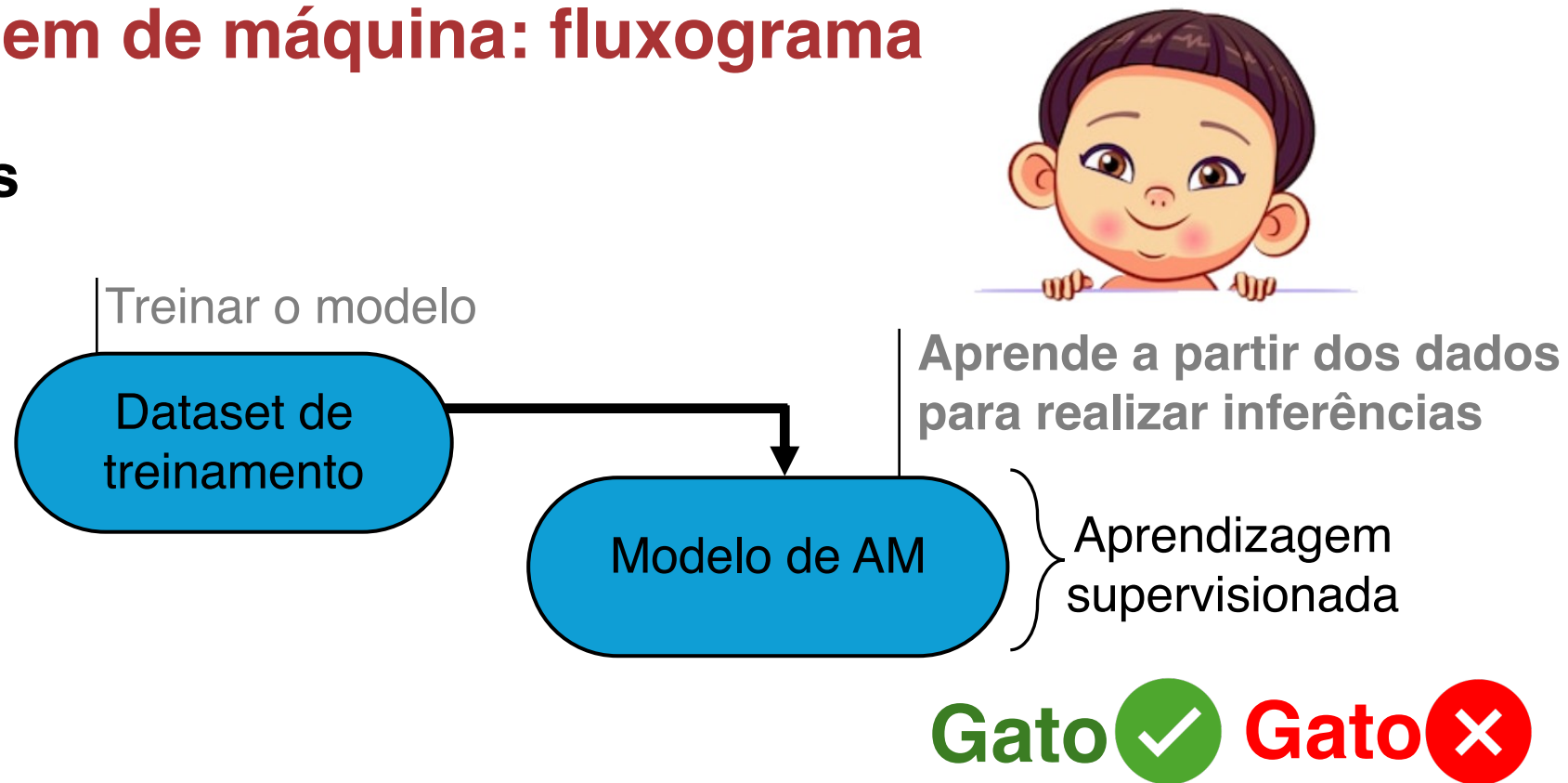
Dataset de  
treinamento





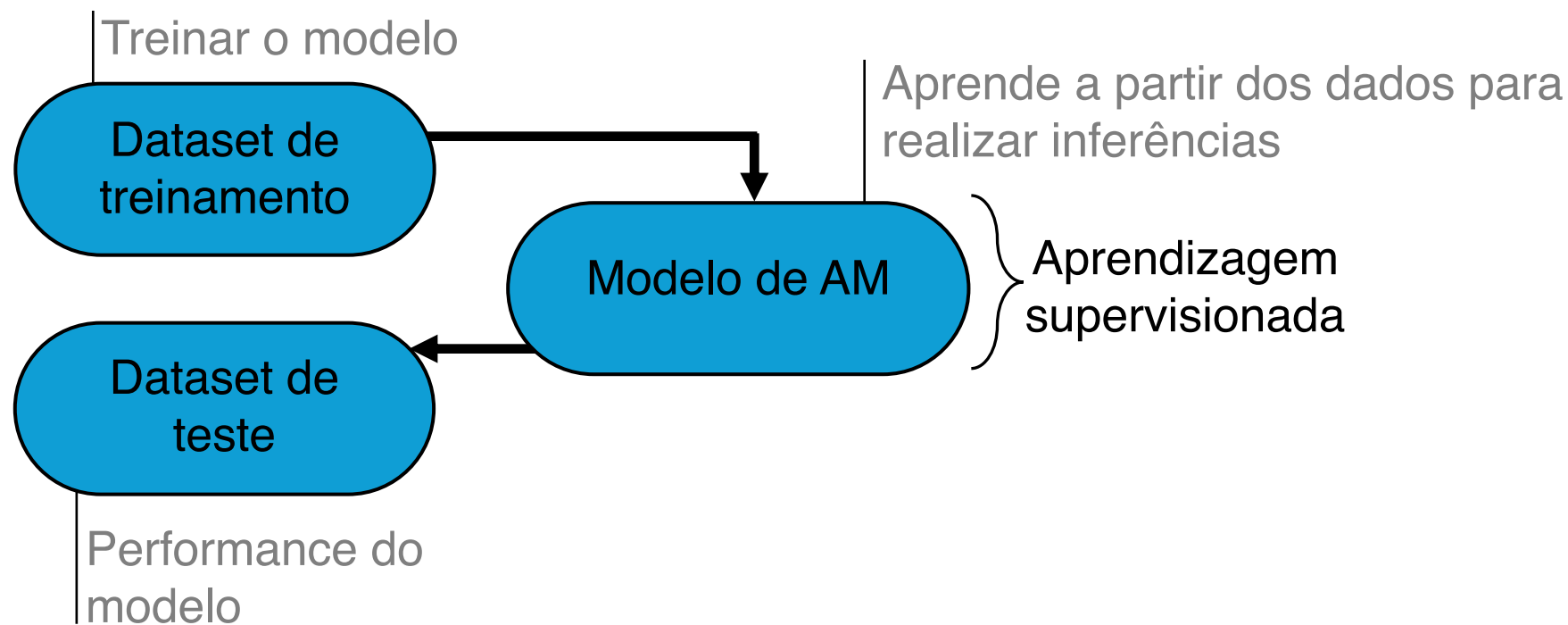
# Aprendizagem de máquina: fluxograma

## Componentes



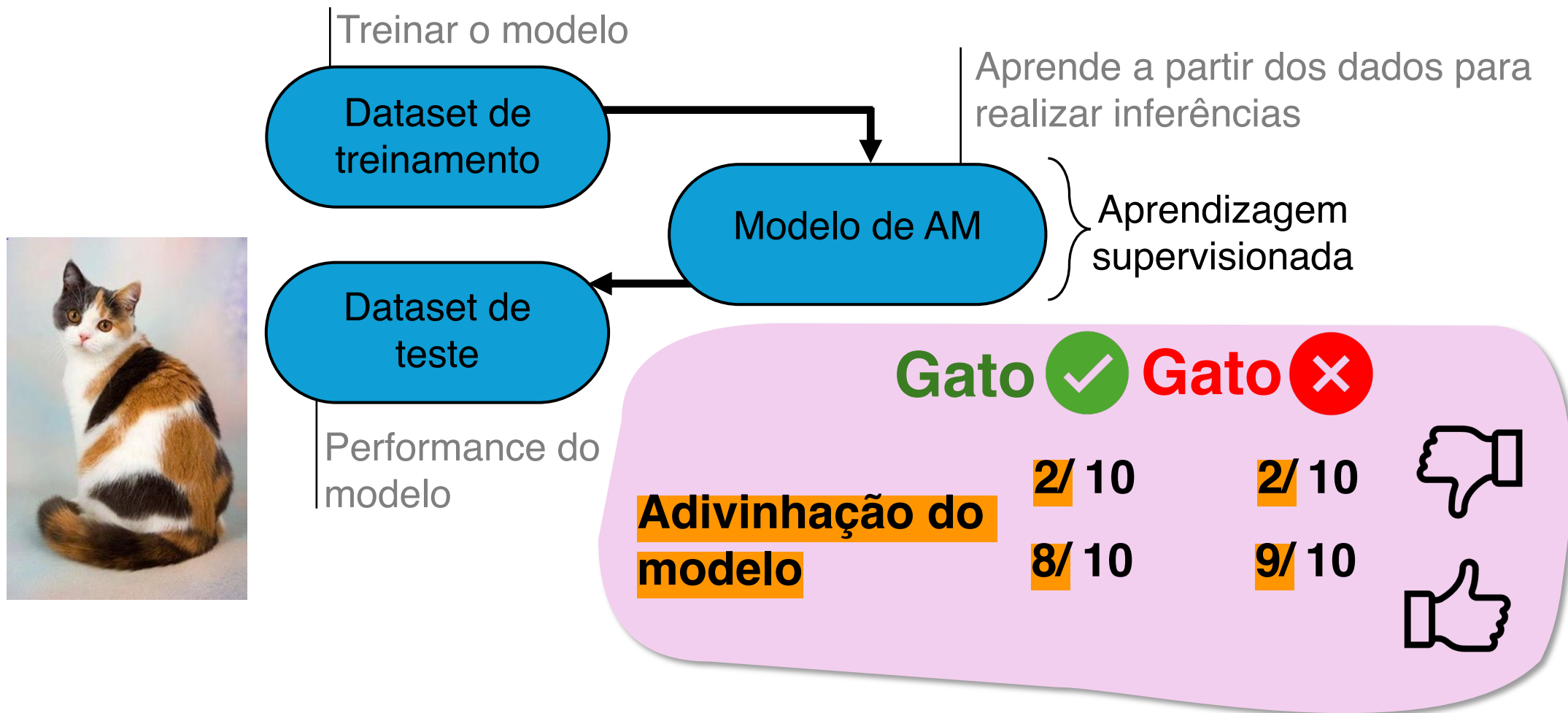
# Aprendizagem de máquina: fluxograma

## Componentes



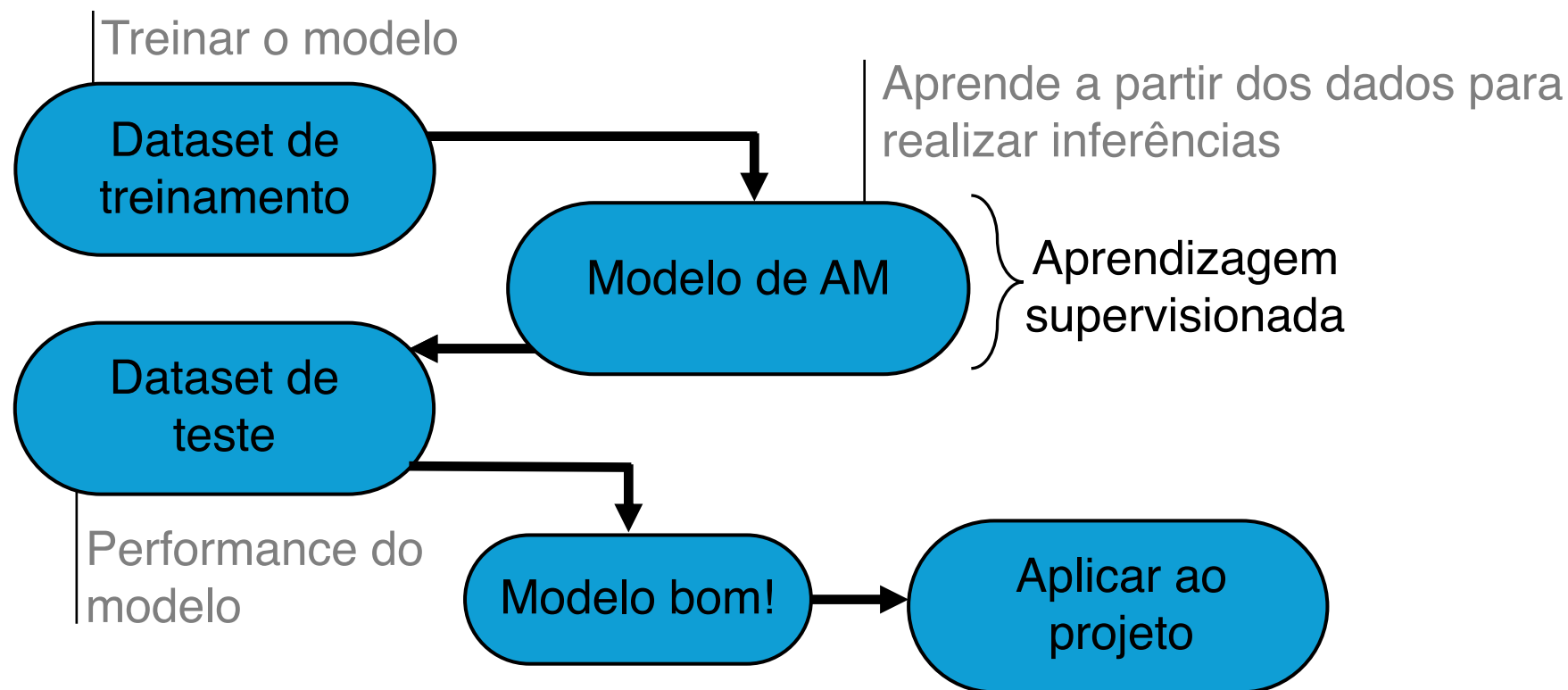
# Aprendizagem de máquina: fluxograma

## Componentes



# Aprendizagem de máquina: fluxograma

## Componentes



# Aprendizagem de máquina

**...aprende a partir do dataset de treinamento**

# Aprendizagem de máquina

Gatos 

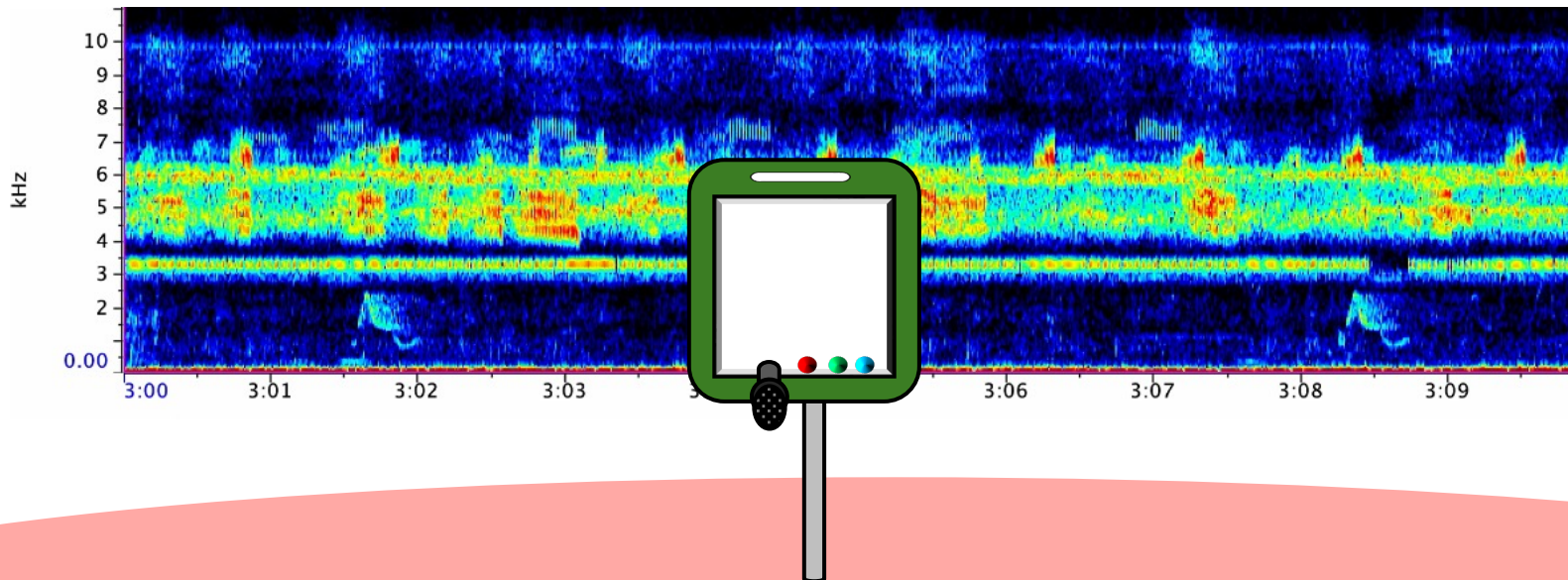




# Aprendizagem de máquina

Bioacoustica ✓

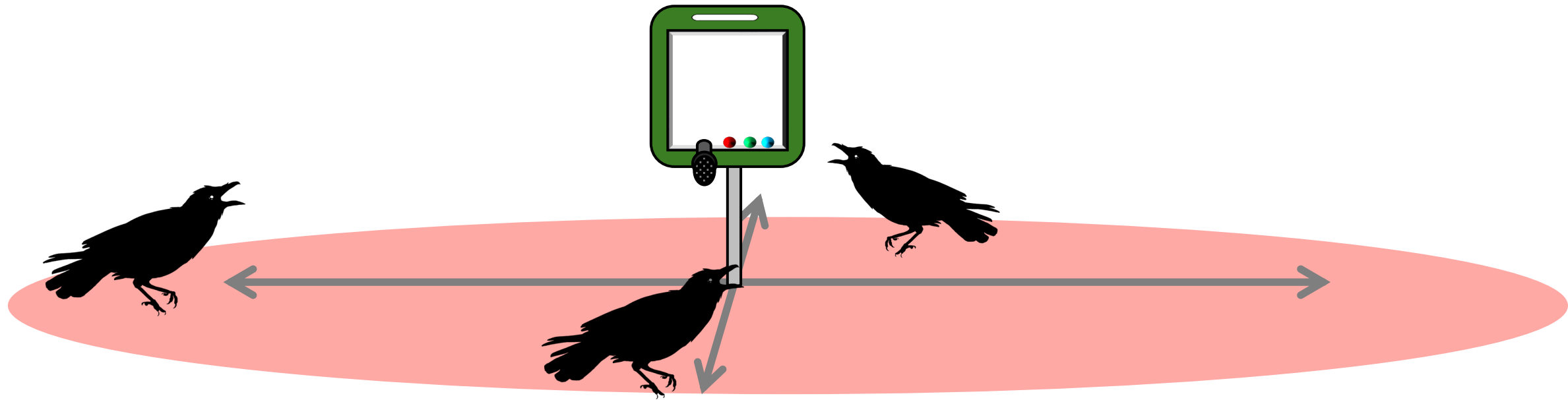
...aprende a partir do dataset de treinamento



# Aprendizagem de máquina

Bioacoustica ✓

Distância



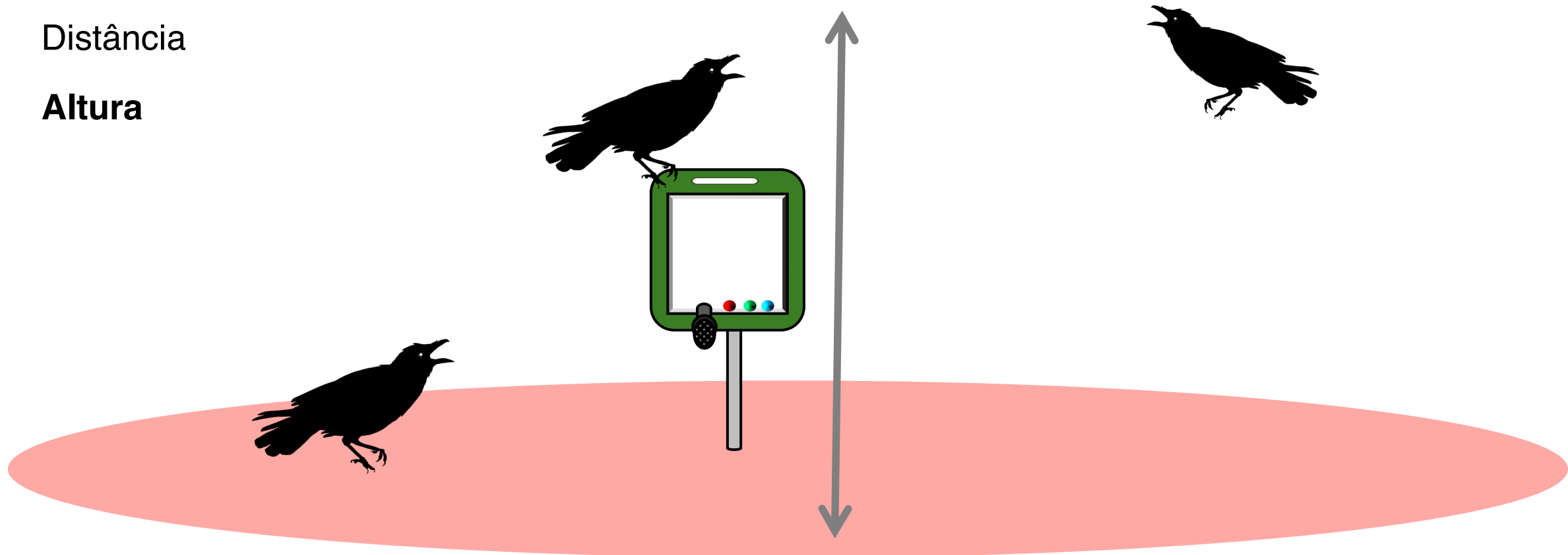


# Aprendizagem de máquina

Bioacoustica ✓

Distância

Altura



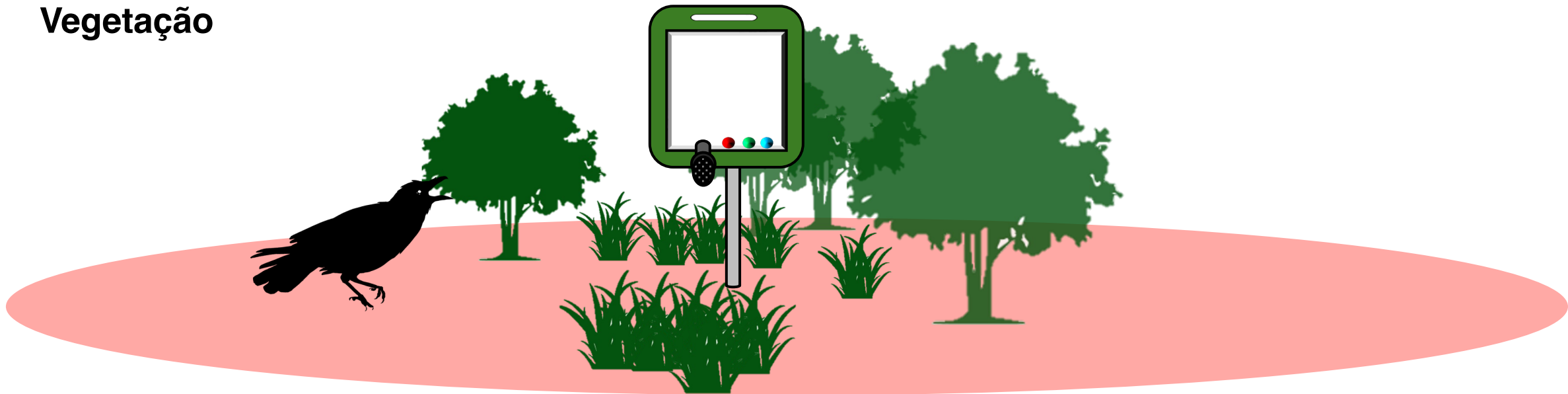
# Aprendizagem de máquina

## Bioacoustica ✓

Distância

Altura

**Vegetação**



# Aprendizagem de máquina

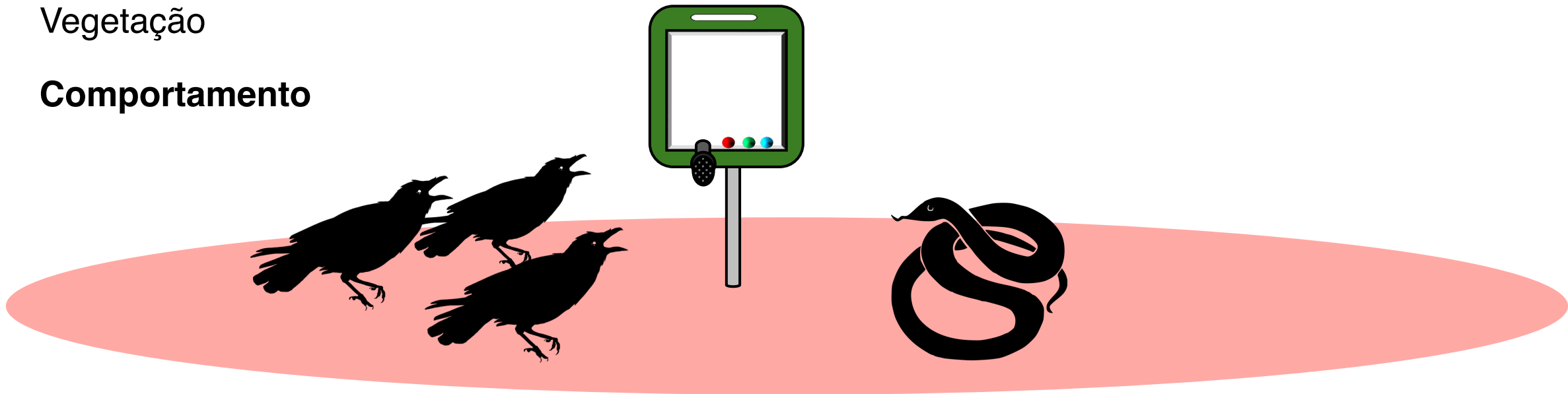
## Bioacoustica ✓

Distância

Altura

Vegetação

**Comportamento**



# Aprendizagem de máquina

## Bioacoustica ✓

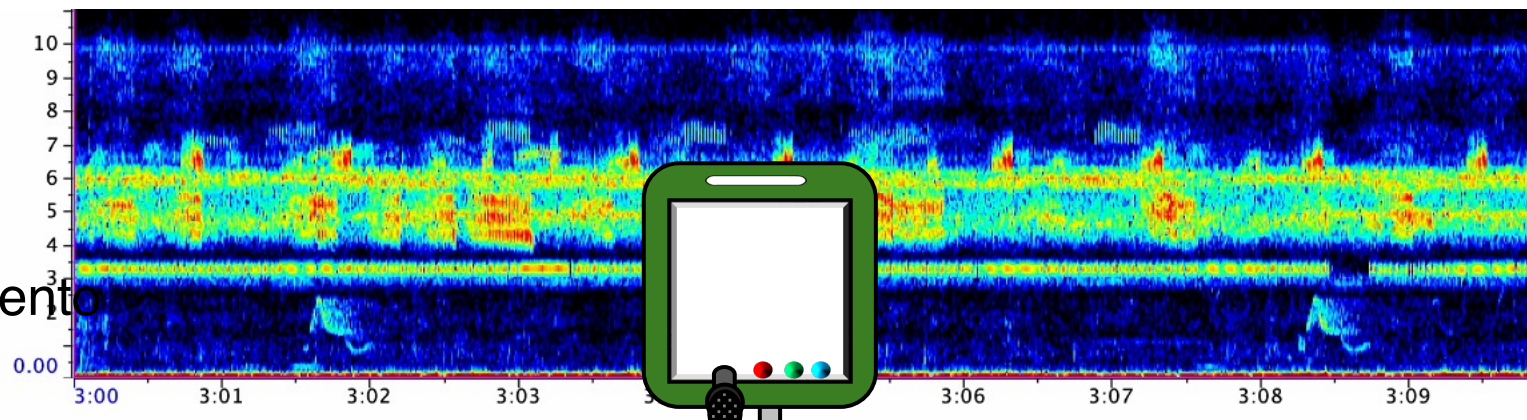
### Fatores que influenciam a qualidade do modelo

Distância

Altura

Vegetação

Comportamento



# Aprendizagem de máquina

## Bioacoustica ✓

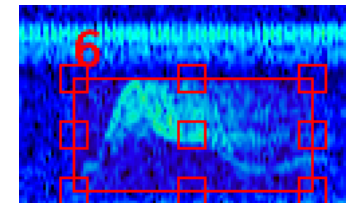
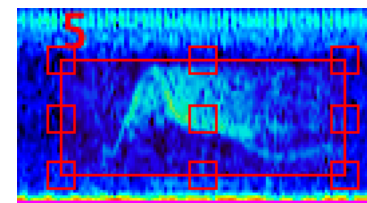
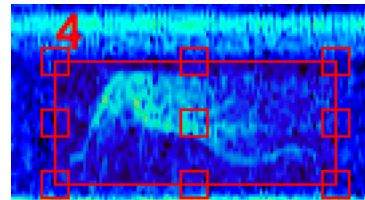
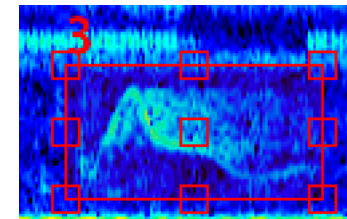
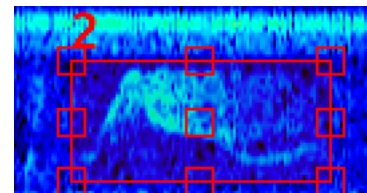
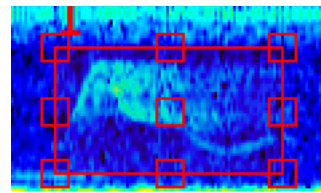
### Fatores que influenciam a qualidade do modelo

Anotações devem incluir cantos em diferentes contextos

Horas

Estações

Locais









# De volta às anotações

Revisar espectrogramas

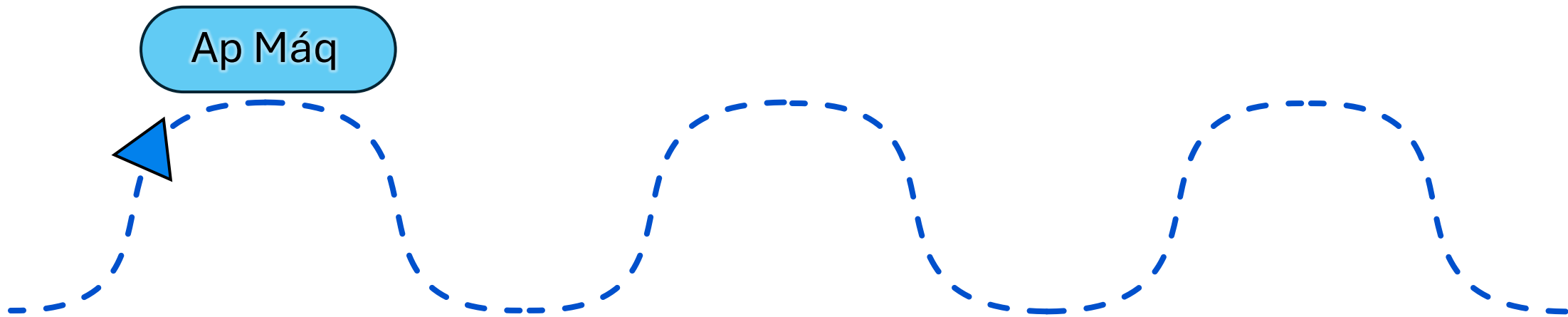
Caixas de seleção

Tabela de seleção:

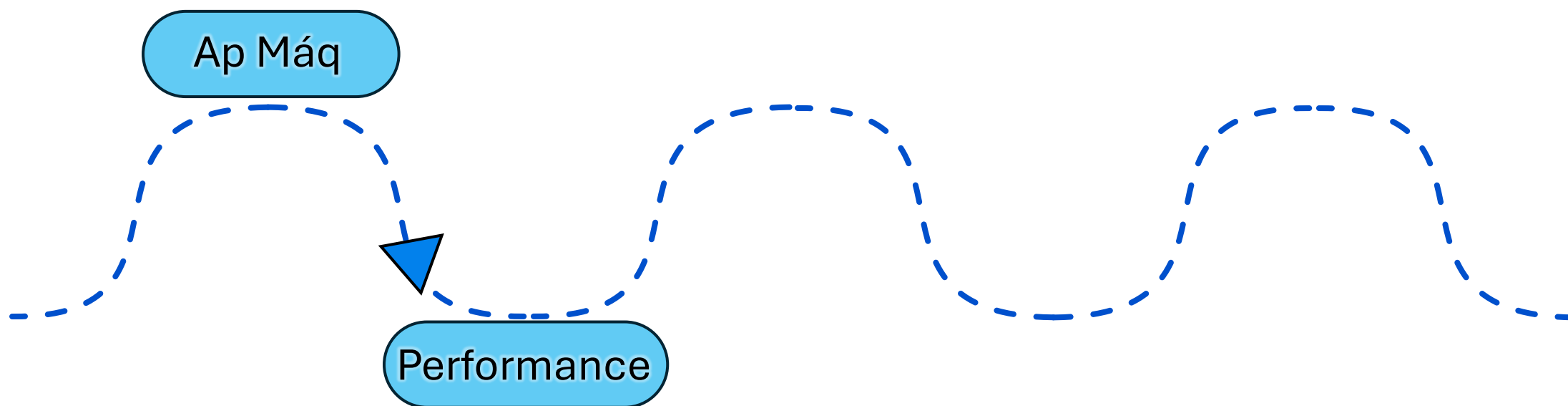
- Begin Path
- Begin time
- End time
- Label

Table 1								
*Selection Table								
Selection	View	Channel	High Freq (Hz)	Low Freq (Hz)	Begin Path	Begin Time (s)	End Time (s)	Tag
<input type="checkbox"/> 1	 1	2	2450.0	539.0	/Users/lms...	181.549	182.046	cho_abe
<input type="checkbox"/> 2	 1	2	2401.0	637.0	/Users/lms...	184.668	185.210	cho_abe
<input type="checkbox"/> 3	 1	2	2352.0	588.0	/Users/lms...	188.186	188.783	cho_abe
<input type="checkbox"/> 4	 1	2	2628.1	384.6	/Users/lms...	191.013	191.600	cho_abe
<input type="checkbox"/> 5	 1	2	2628.1	448.7	/Users/lms...	195.051	195.648	cho_abe
<input type="checkbox"/> 6	 1	2	2499.9	448.7	/Users/lms...	198.545	198.999	cho_abe

# Aprendizagem de máquina aplicada à MAP

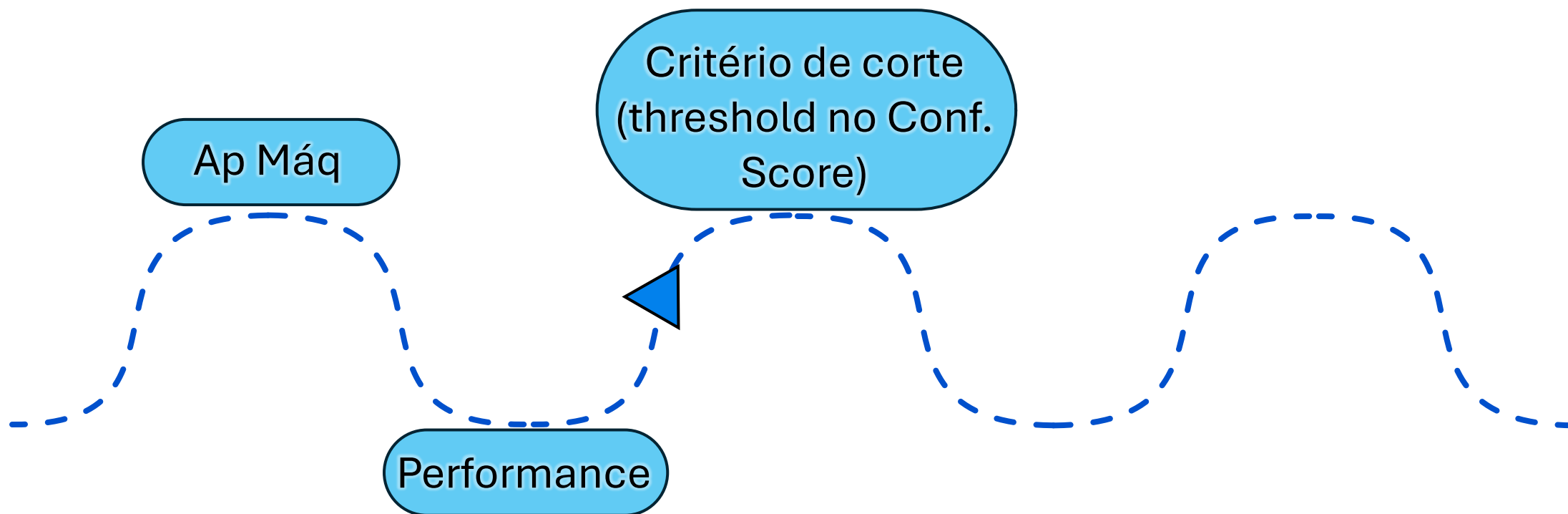


# Aprendizagem de máquina aplicada à MAP

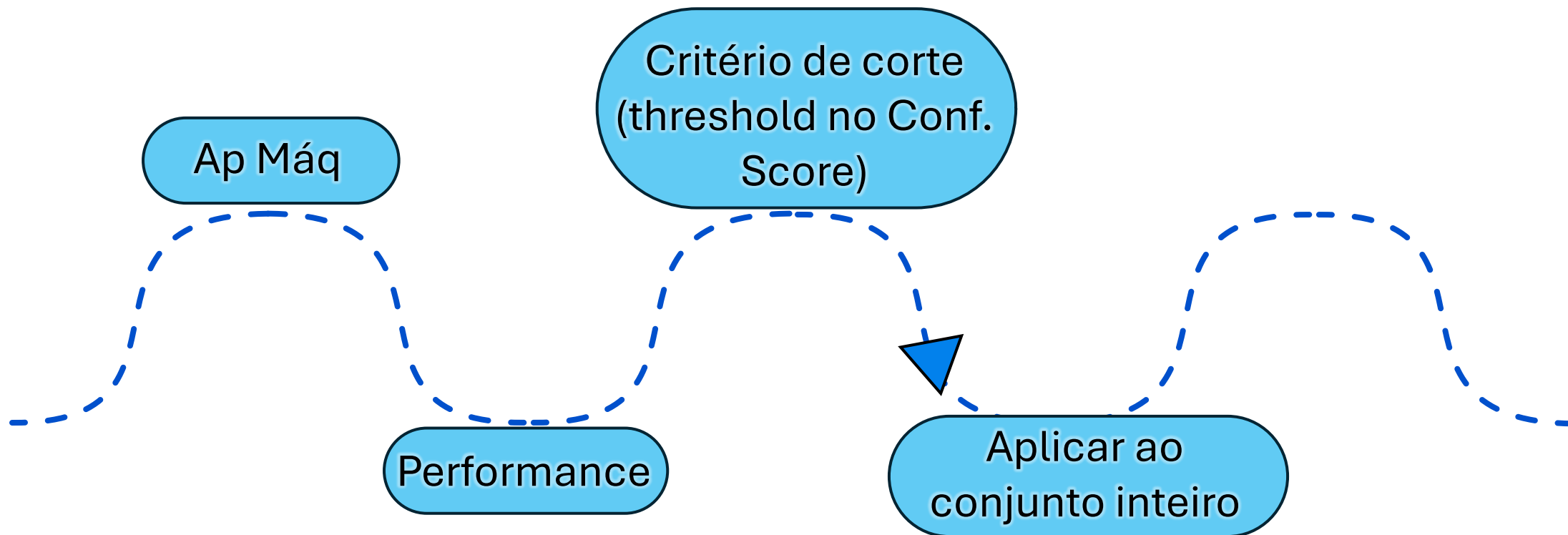




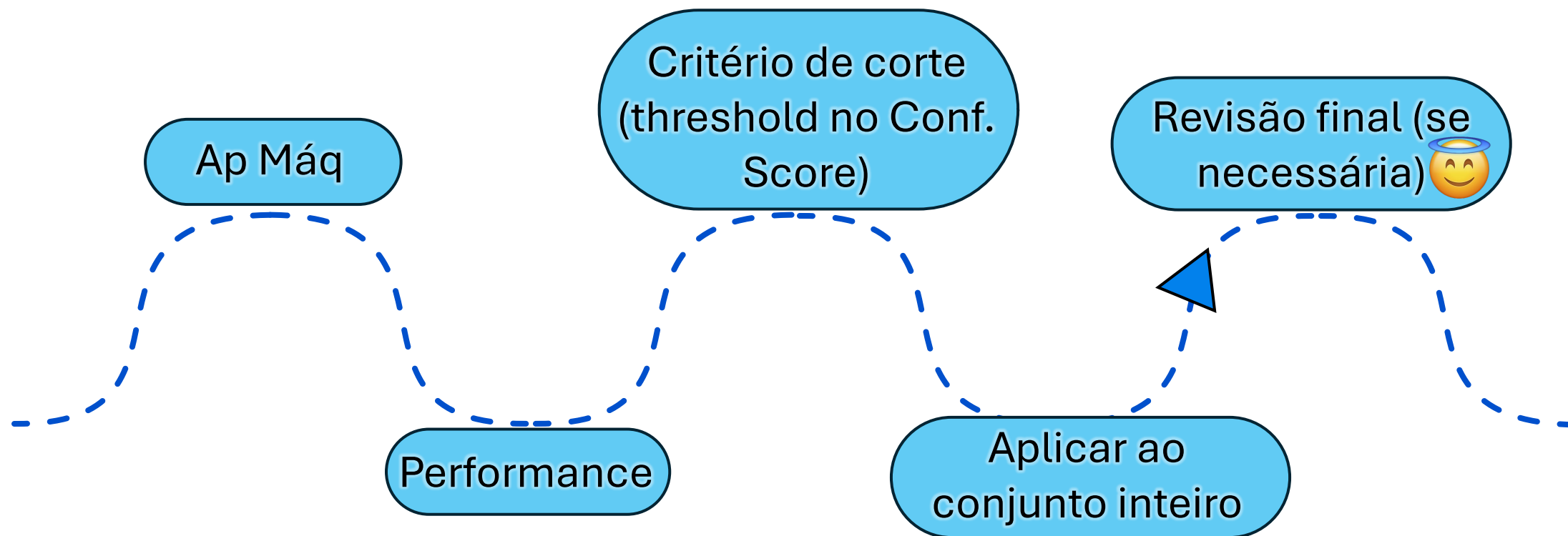
# Aprendizagem de máquina aplicada à MAP



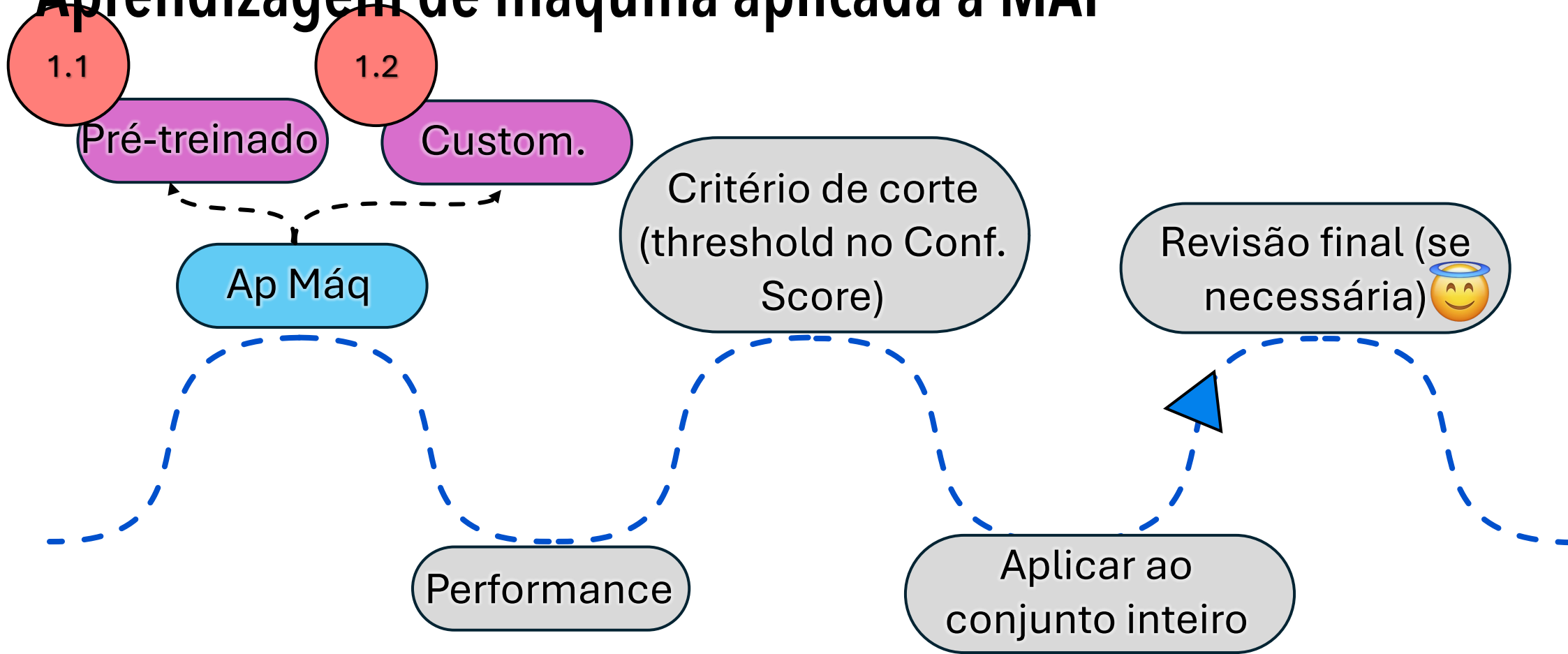
# Aprendizagem de máquina aplicada à MAP



# Aprendizagem de máquina aplicada à MAP




# Aprendizagem de máquina aplicada à MAP



# Modelo Ap Maq pré-treinado (BirdNET in Raven ou GUI Analyzer)



- Entrada: arquivos de áudio
- Entrada: lista de espécies-alvo
- Saída: detecções

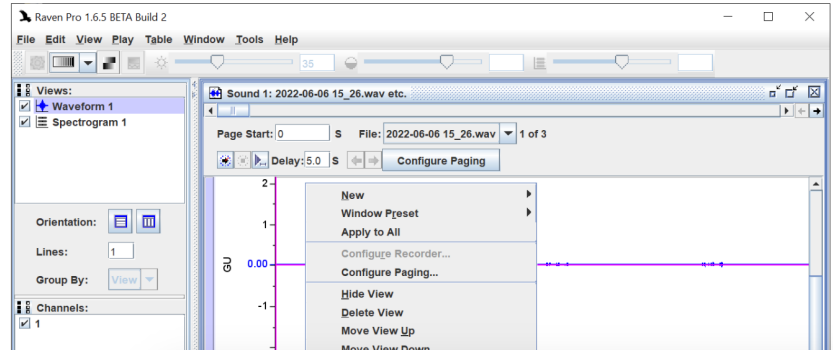
TheCornellLab 

K. Lisa Yang Center for Conservation Bioacoustics

Raven Sound Analysis Home Software

## QUICK START GUIDE

- **Detection Modes:** The learning detector can be invoked in four modes (details in [Chapter 10](#) of the Raven Pro User's Manual):
  - **Interactive**
    - Click on waveform axis label to activate waveform view. Select Learning Detector using View menu.



<https://ravensoundsoftware.com/knowledge-base/learning-detector/>

# O que é o BirdNET?

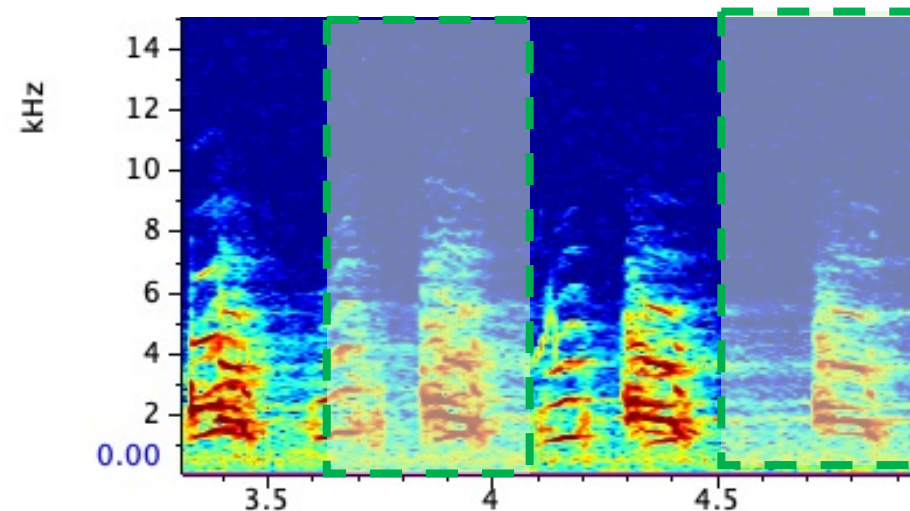
Stefan Kahl



- Modelo de aprendizado de máquina para reconhecimento de pássaros (agora além dos pássaros, e.g. bullfrog)
- Rede neural aprendizagem profunda
- Usa reconhecimento de imagem
- Treinado com sons do Xeno-canto, Macaulay e colaboradores individuais

# 1.1 A anatomia de uma detecção do BirdNET

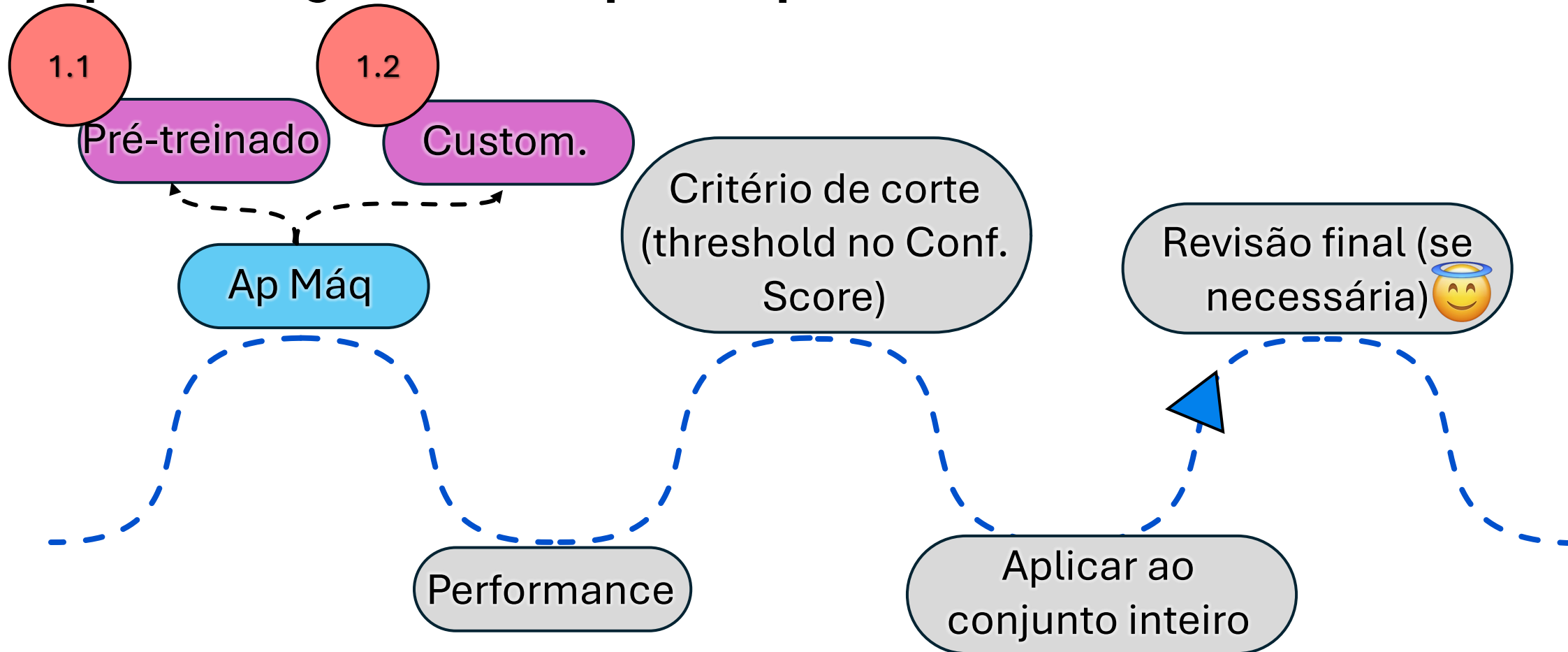
- Tamanho da janela: 3 segundos
- Frequência: padrão 0-1500 Hz
- Código da espécie e nome comum\*
- Score de confiança: Varia entre 0 - 1
- Não é uma probabilidade
- Pontuações altas: geralmente corretas
- Pontuações baixas: geralmente incorretas
- Não comparável entre classes



Selection Table: S19\_20180214\_080003\_resampled.BirdNET.selection.table.txt

Selection	View	Channel	Begin Time (s)	End Time (s)	Low Freq (Hz)	High Freq (Hz)	Species Code	Common Name	Confidence
<input type="checkbox"/> 1		1	1 111.0000	114.00...	150.000	15000....	gibbon.fem...	gibbon.female	0.6280
<input type="checkbox"/> 2		1	1 114.0000	117.00...	150.000	15000....	aibbon.fem...	aibbon.female	0.7648
<input type="checkbox"/> 3		1	1 135.0000	138.00...	150.000	15000....		.female	0.5023
<input type="checkbox"/> 4		1	1 183.0000	186.00...	150.000	15000....		.female	0.7398
<input type="checkbox"/> 5		1	1 198.0000	201.00...	150.000	15000....		.female	0.5269
<input type="checkbox"/> 6		1	1 201.0000	204.00...	150.000	15000....		.female	0.5144
<input type="checkbox"/> 7		1	1 1389.00...	1392.0...	150.000	15000....		.female	0.5758
<input type="checkbox"/> 8		1	1 1392.00...	1395.0...	150.000	15000....		.female	0.9818
<input type="checkbox"/> 9		1	1 1395.00...	1398.0...	150.000	15000....		.female	0.9948
<input type="checkbox"/> 10		1	1 1398.00...	1401.0...	150.000	15000....		.female	0.7465

# Aprendizagem de máquina aplicada à MAP






1.2

## Custom Ap. Maq. (BirdNET GUI Analyzer)

- Aprendizagem de máquina workflow

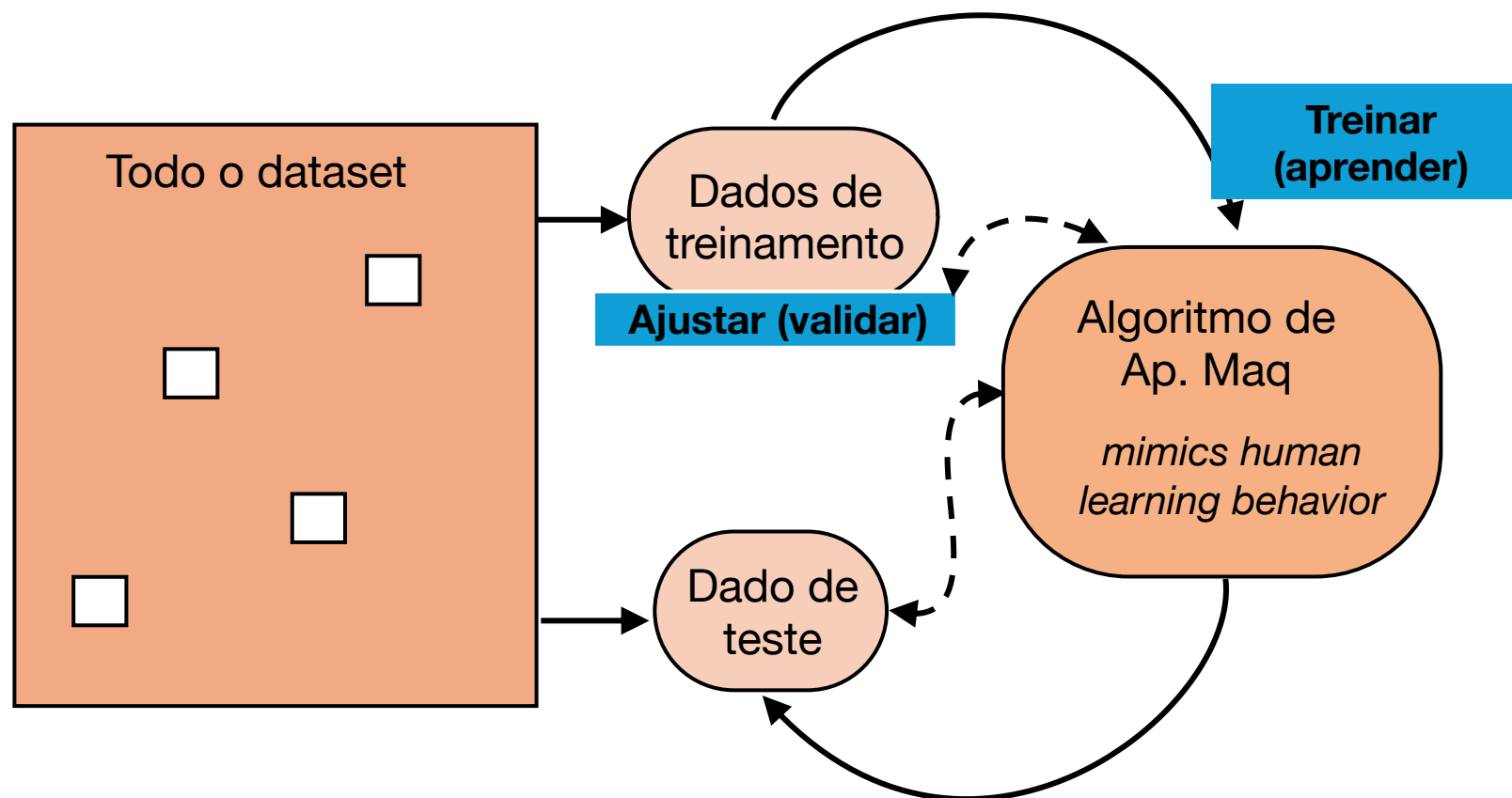


Todo o dataset

1.2

## Custom Ap. Maq. (BirdNET GUI Analyzer)

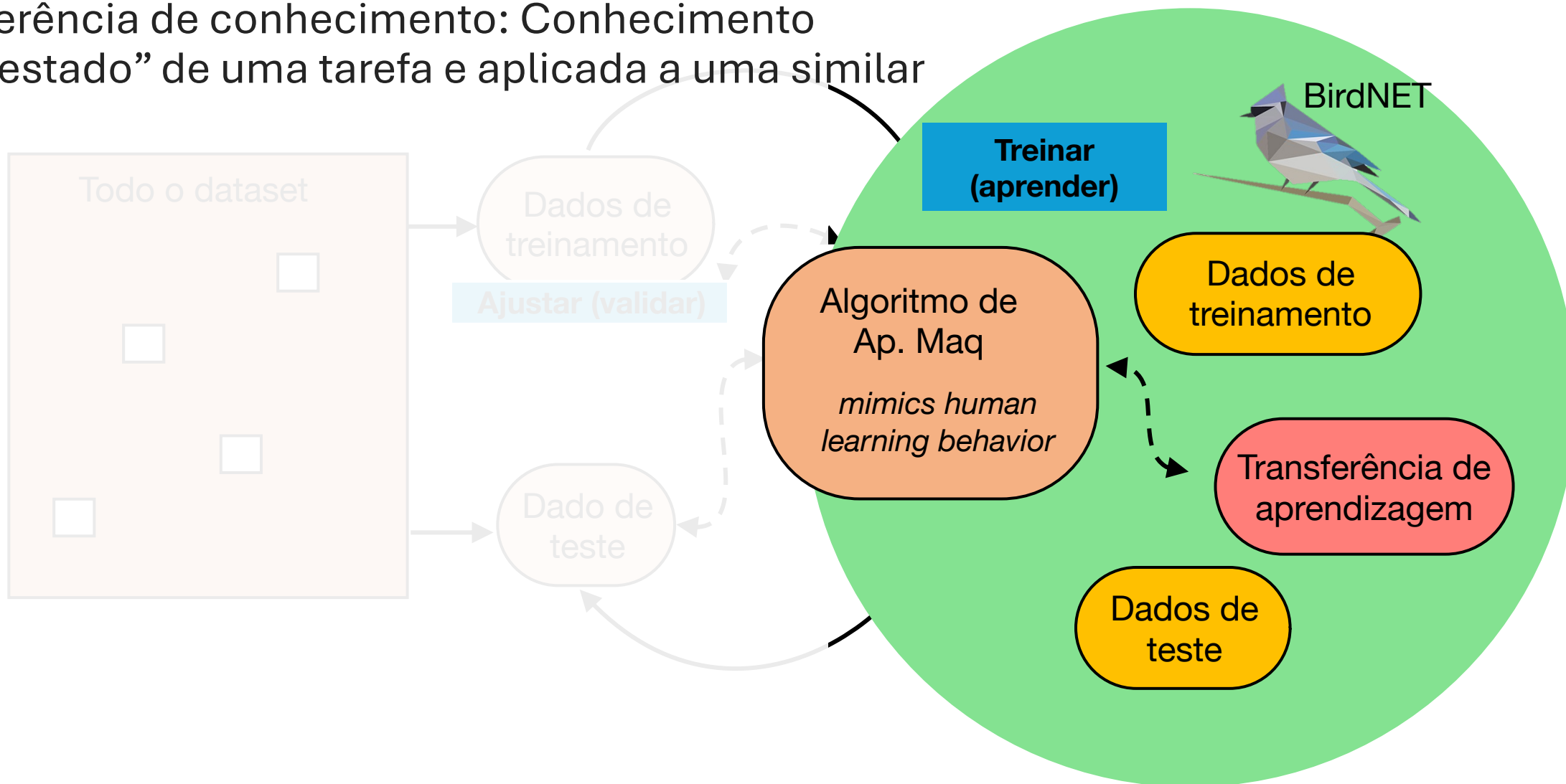
- Aprendizagem de máquina workflow



1.2

## Custom Ap. Maq. (BirdNET GUI Analyzer)

- Transferência de conhecimento: Conhecimento “emprestado” de uma tarefa e aplicada a uma similar tarefa



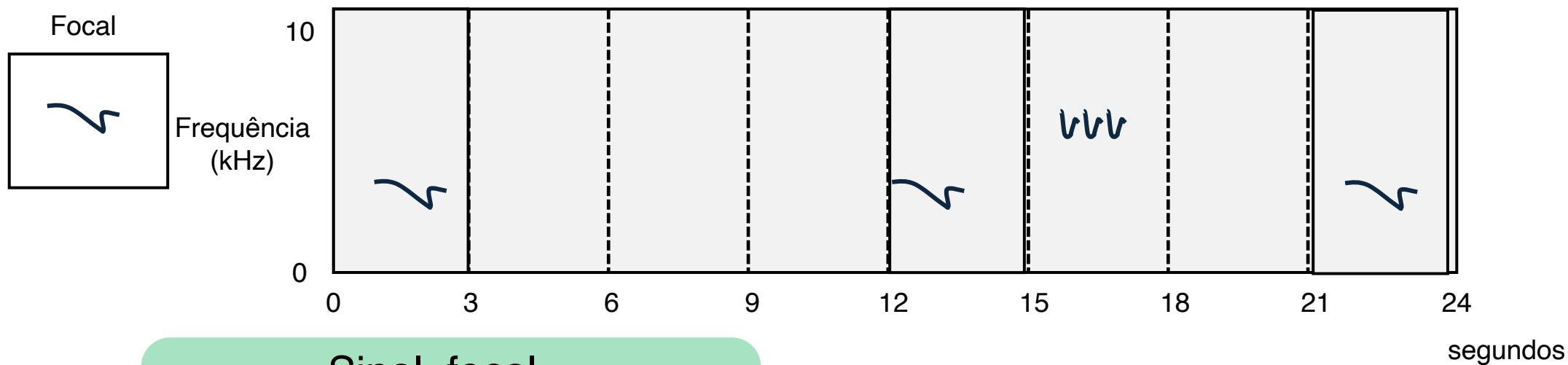
1.2

## Apr. Máq. Custom. (BirdNET GUI Analyzer)

- Input: dados de treinamento
- Clipes de 3-s de (i) classe(s) focal(is) e (ii) classe ‘other’

1.2

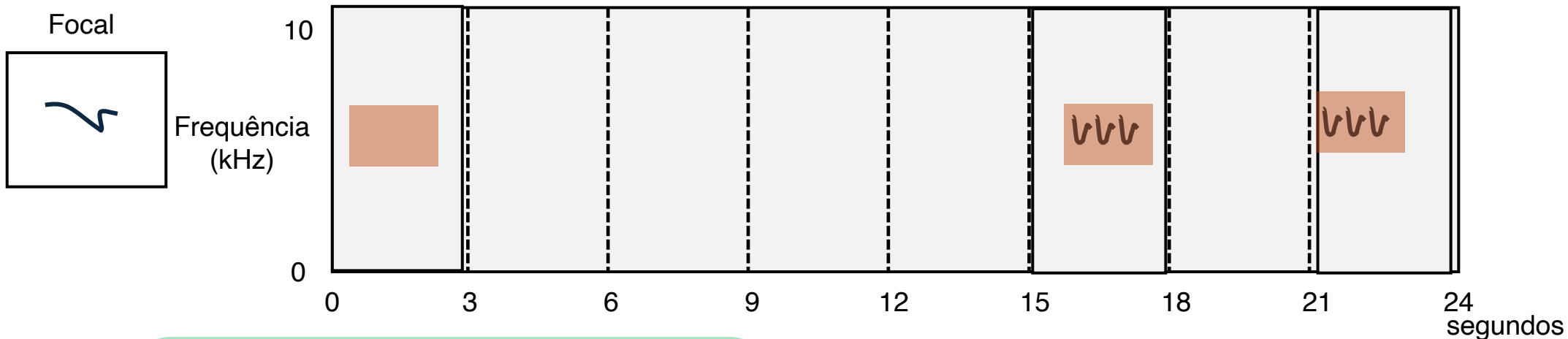
# Apr. Máq. Custom. (BirdNET GUI Analyzer)



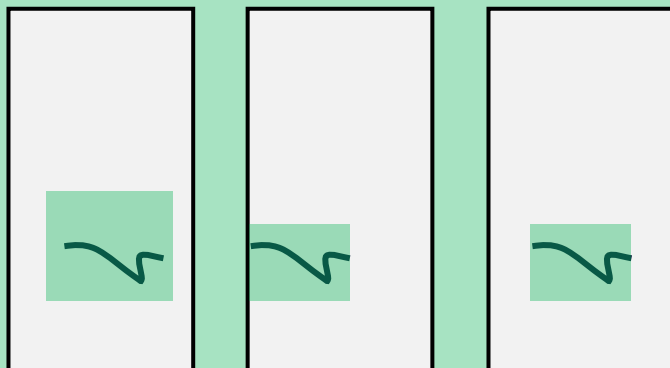
Sinal\_focal

1.2

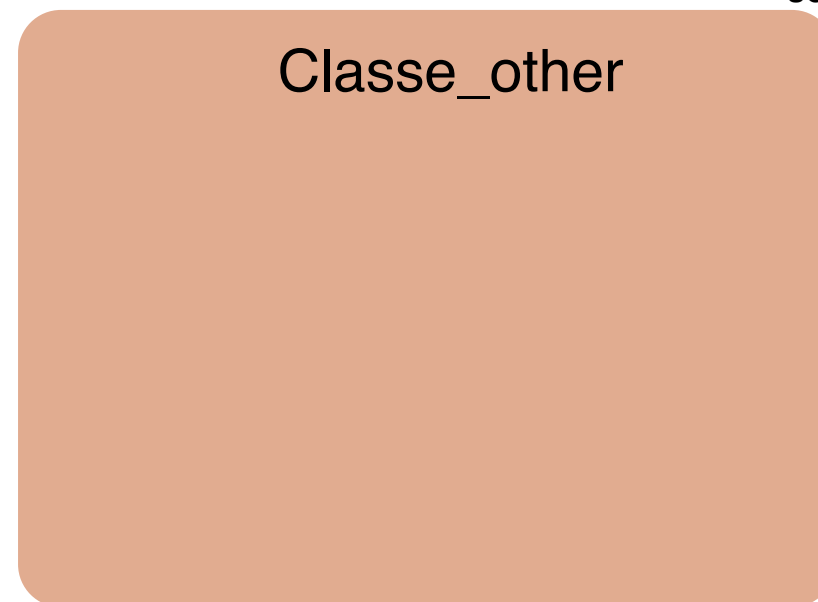
# Apr. Máq. Custom. (BirdNET GUI Analyzer)



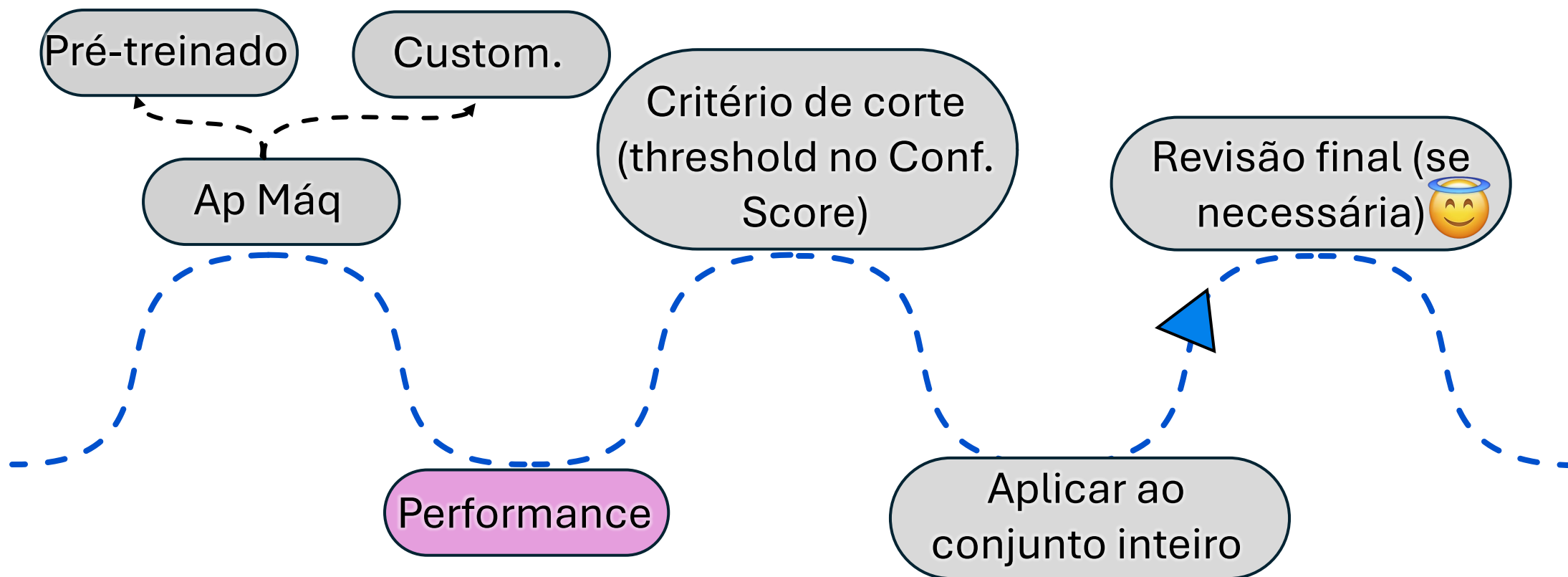
Sinal\_focal



Classe\_other



# Aprendizagem de máquina aplicada à MAP



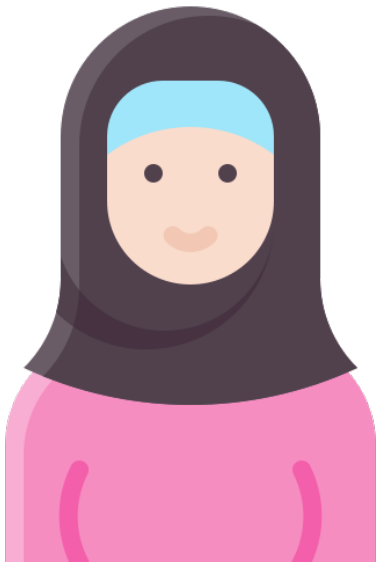
# Performance de classificadores

## 1. Resultados potenciais

**Hoje vai ser um dia chuvoso?**



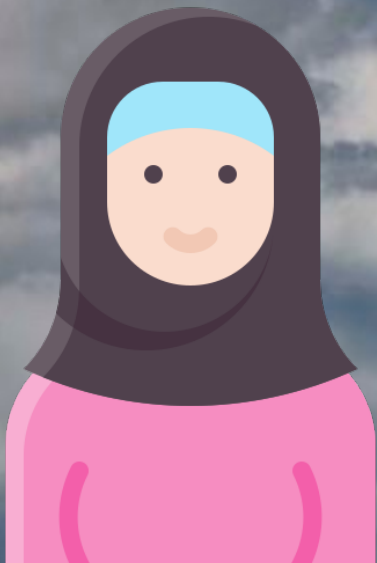
07:00



Annisa

07:00

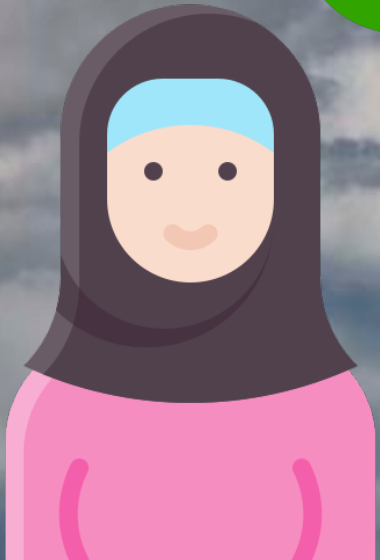
Hoje vai ser um dia chuvoso!



07:00

19:00

Chuva



Chuva



Chuva



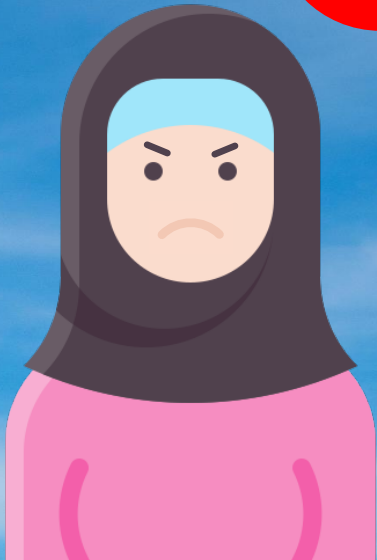


# Dia 2

07:00

19:00

Chuva



Chuva



Chuva



# Resultados potenciais em classificação: 4 combinações



**Predição**

Chuva 

Chuva 



**Realidade**

Chuva 

Chuva 

= Verdadeiro Positivo

# Resultados potenciais em classificação: 4 combinações



## Predição

Chuva 

Chuva 



## Realidade

Chuva 

Chuva 

= Verdadeiro Positivo

= Falso Positivo

# Resultados potenciais em classificação: 4 combinações

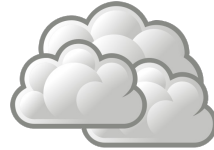


## Predição

Chuva



Chuva



## Realidade

Chuva



Chuva

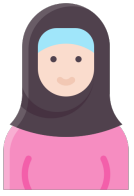


= Verdadeiro Positivo

= Falso Positivo

= Verdadeiro Negativo

# Resultados potenciais em classificação: 4 combinações



## Predição

Chuva



Chuva



## Realidade

Chuva



Chuva



= Verdadeiro Positivo


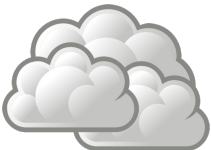




= Falso Positivo

= Verdadeiro Negativo

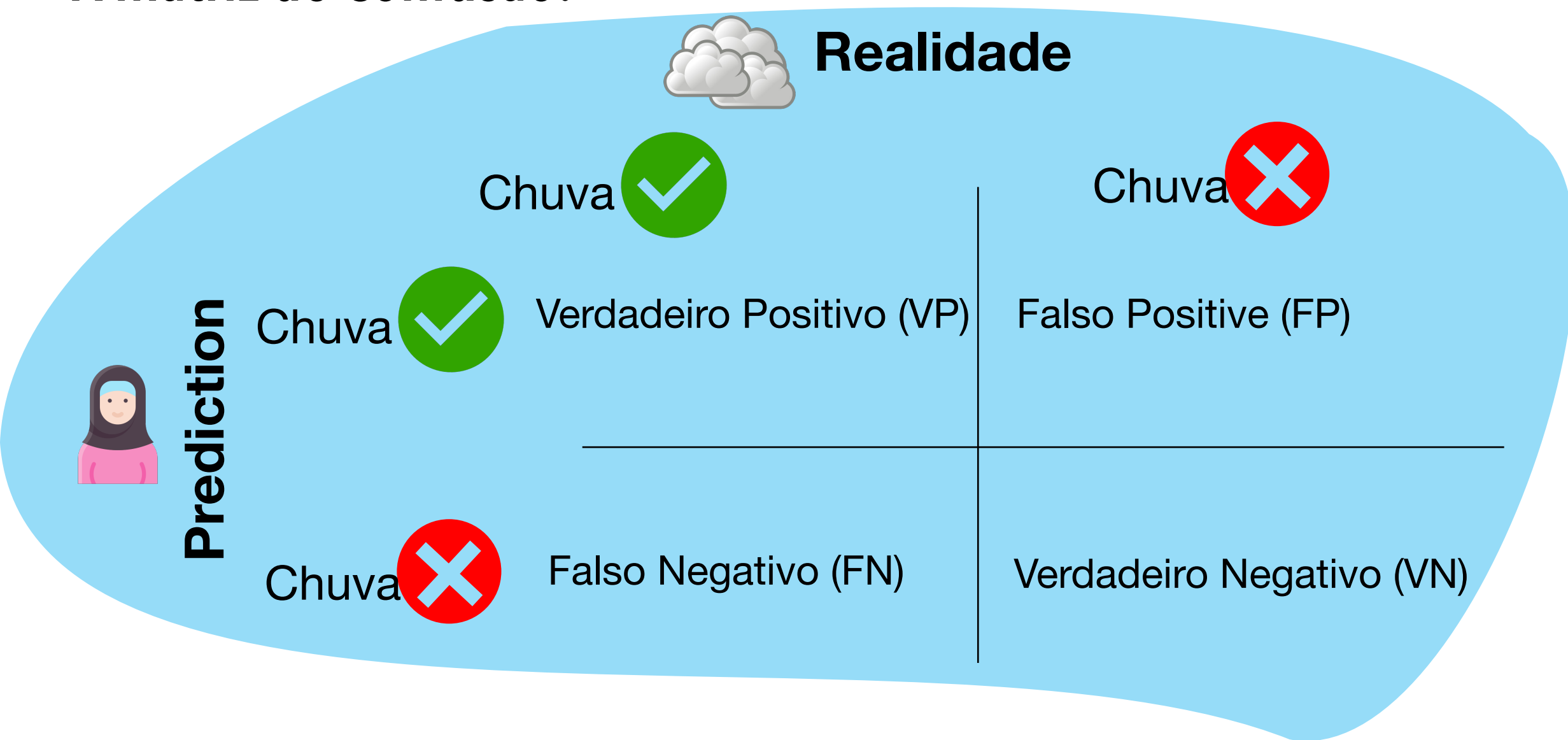
= Falso Negativo



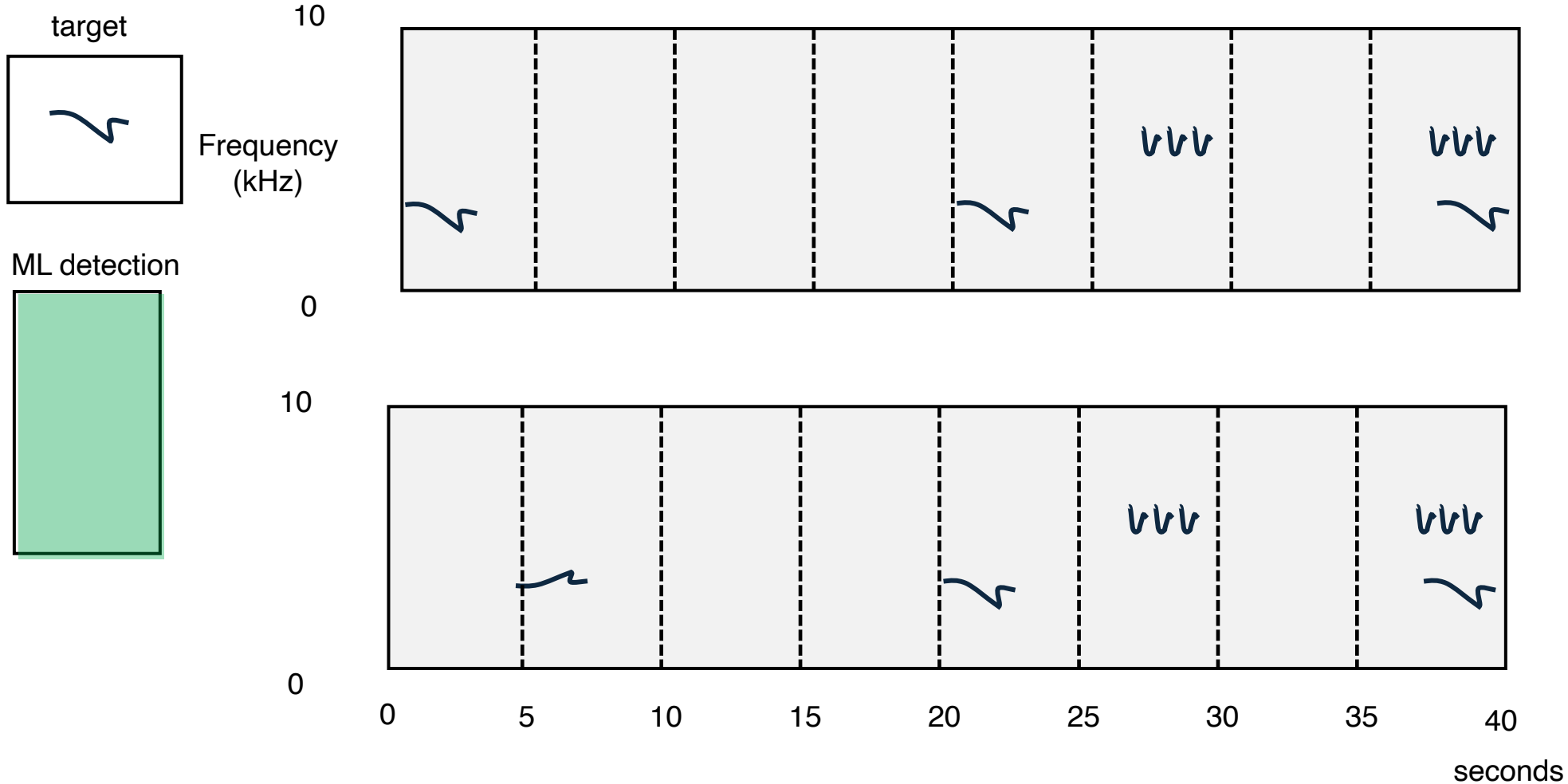
# Vamos organizar a tabela...

 <b>Predição</b>	 <b>Realidade</b>	
Chuva 	Chuva 	<del>Verdadeiro Positivo</del>
Chuva 	Chuva 	<del>Falso Positivo</del>
		Verdadeiro Negativo
		<del>Falso Negativo</del>

# A matriz de Confusão!

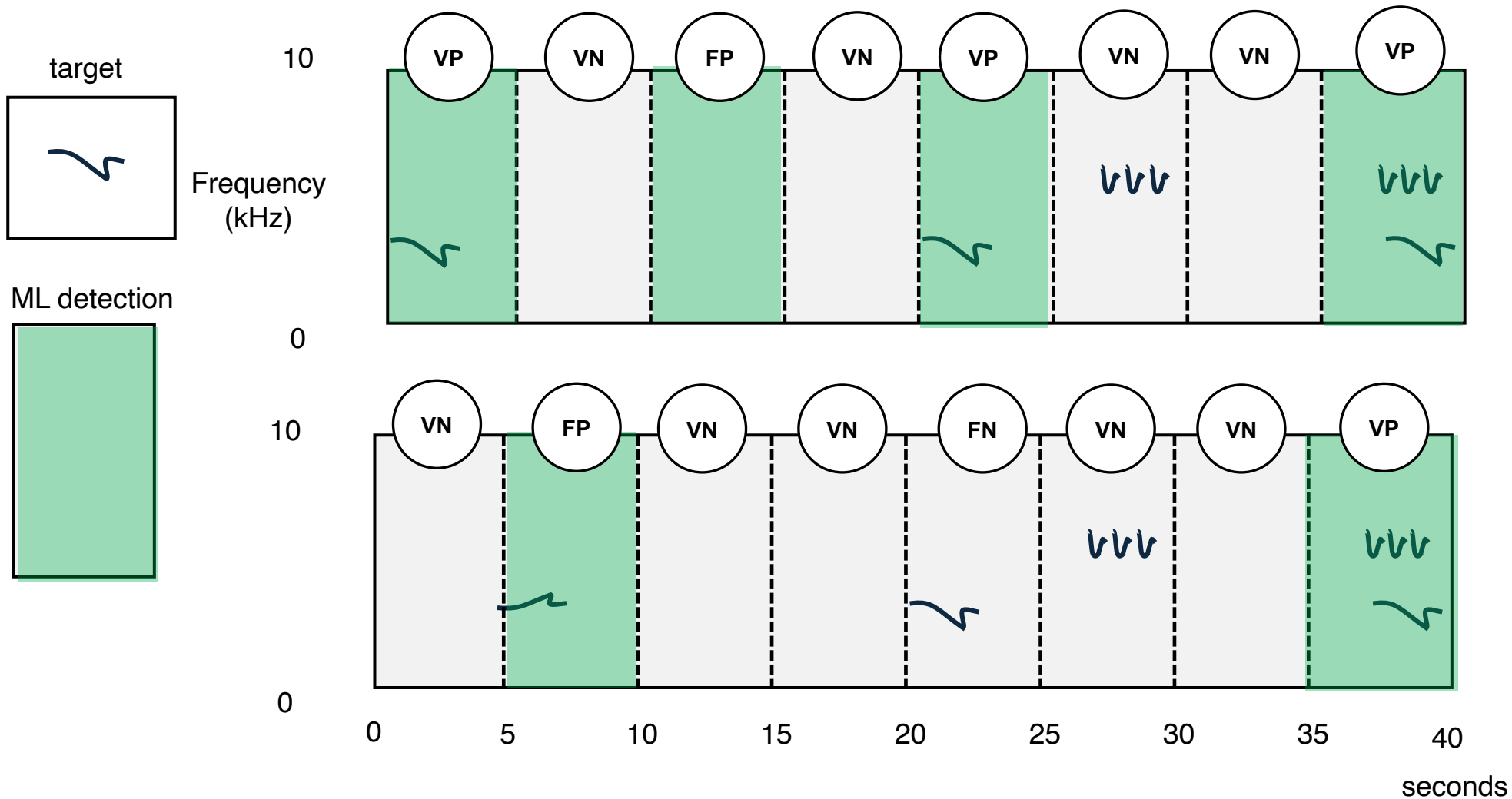


# Modelo de Ap. Maq. Aplicados a um espectrograma



VP	FP
FN	VN

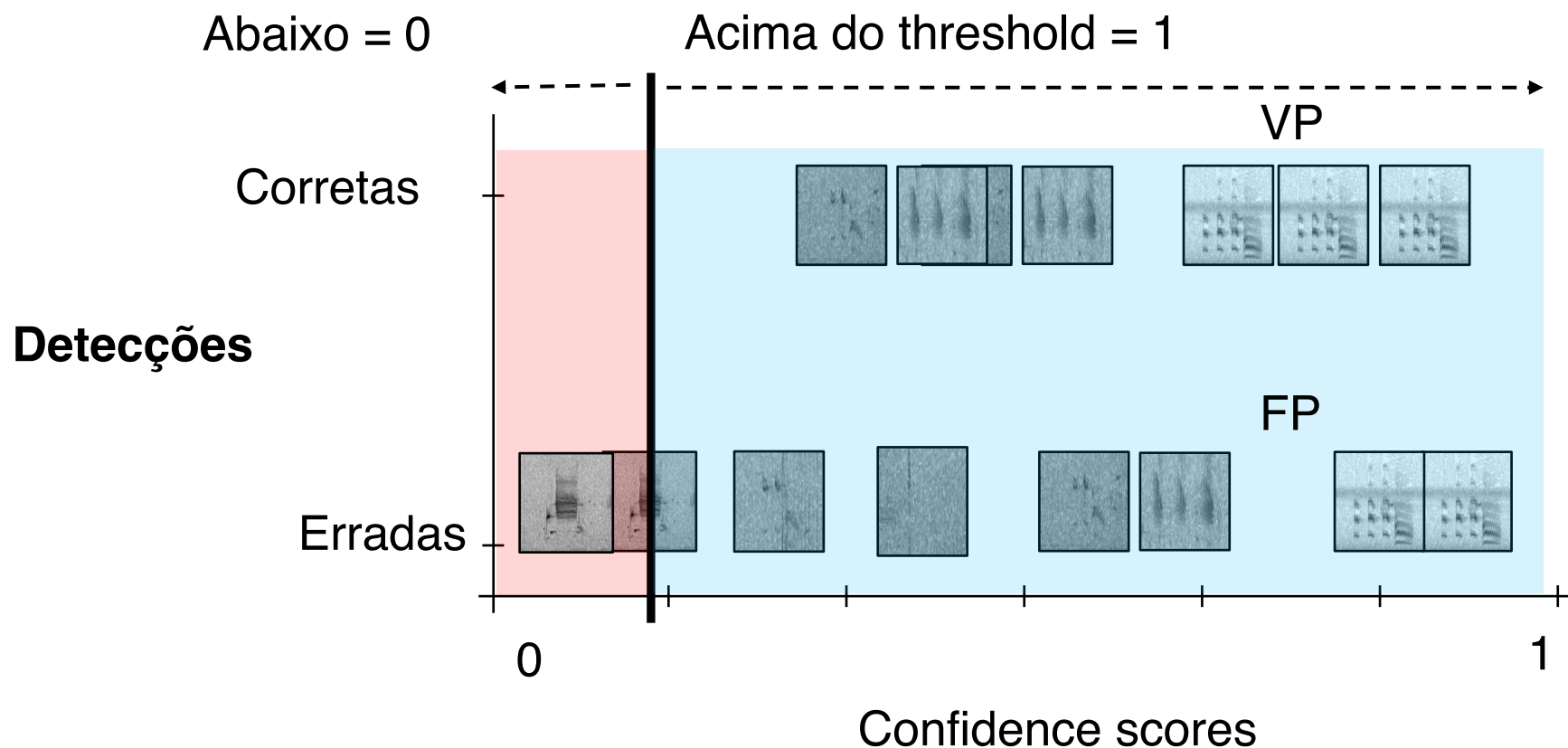
# Modelo de Ap. Maq. Aplicados a um espectrograma



VP	FP
FN	VN

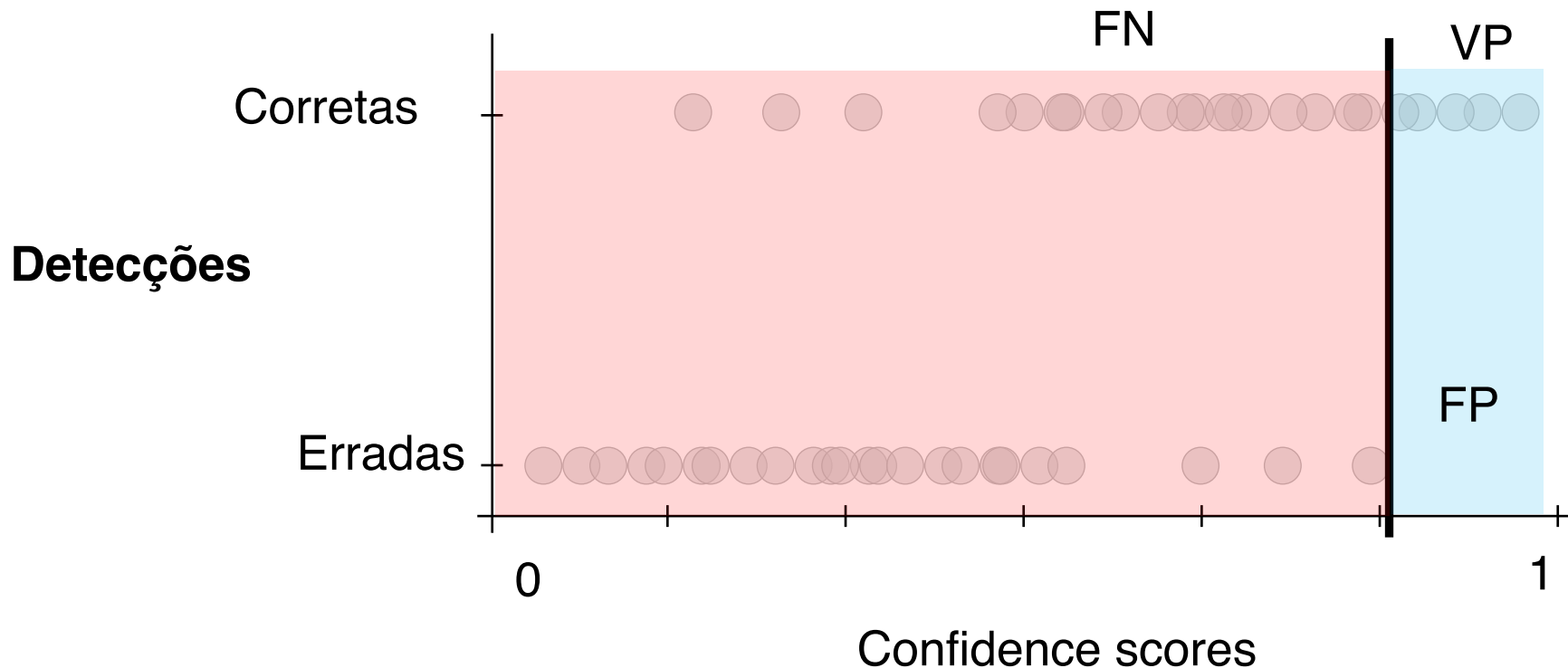
# Threshold: transformando uma detecção em uma classificação binária

- Critério de classificação:  $> \text{threshold} = 1$  (presença),  $< \text{threshold} = 0$  (ausência)
- Threshold baixo: garante que as detecções sejam classificadas corretamente, mas aumenta o FP



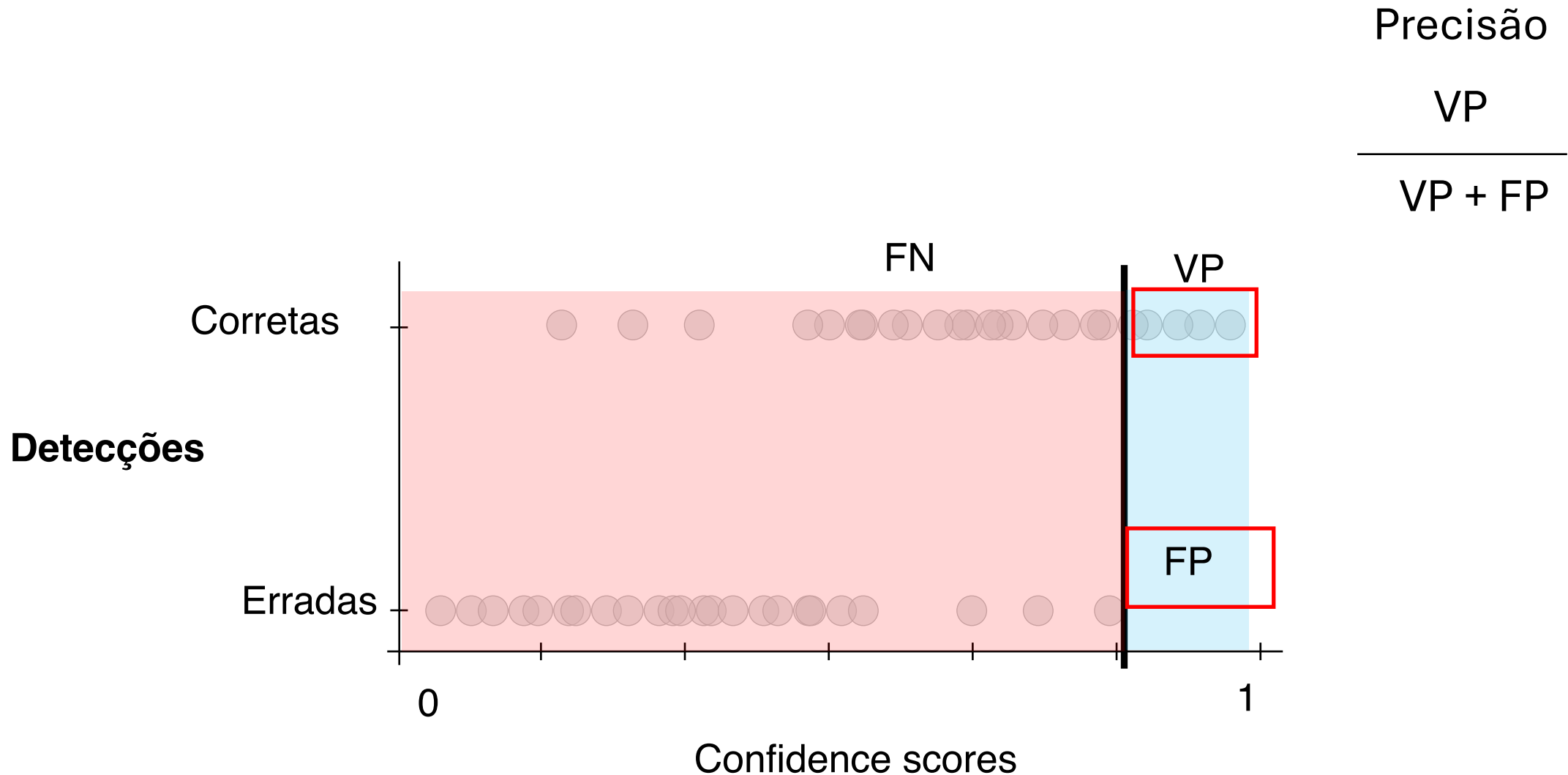
# Threshold: transformando uma detecção em uma classificação binária

- Critério de classificação:  $> \text{threshold} = 1$  (presença),  $< \text{threshold} = 0$  (ausência)
- Threshold baixo: garante que as detecções sejam classificadas corretamente, mas aumenta o FP
- Threshold alto: minimiza o FP, mas aumenta Falso Negativo



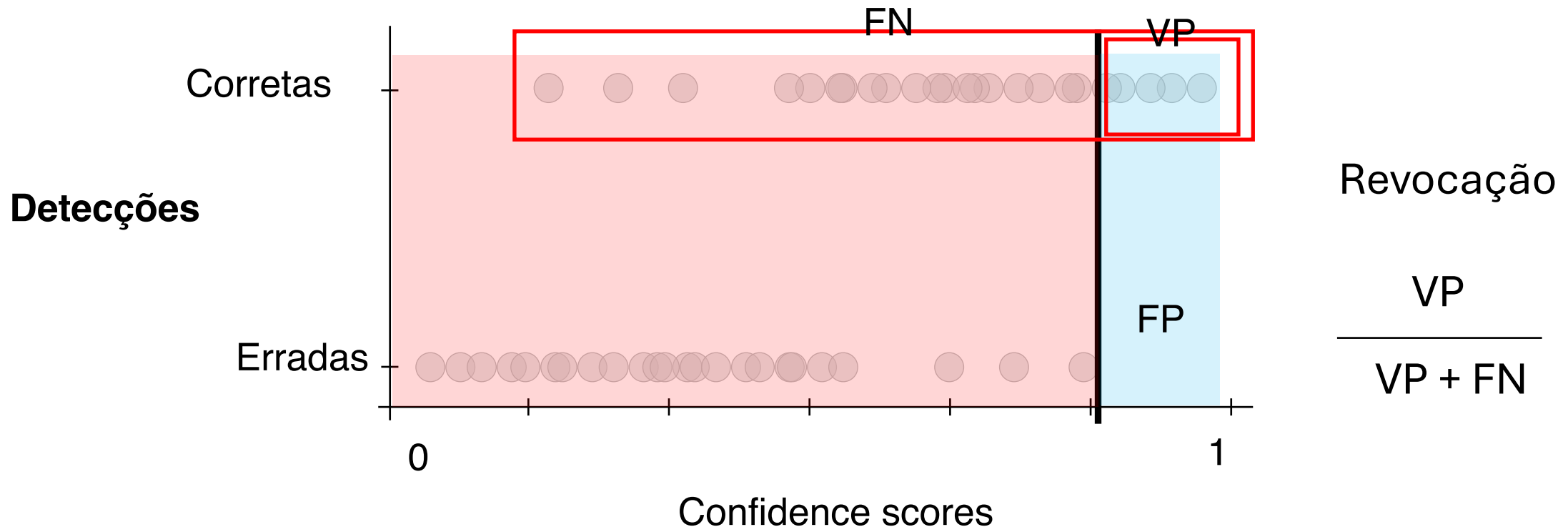
# Threshold: transformando uma detecção em uma classificação binária

- Precisão e revocação: ajuda a escolher um threshold adequado



# Threshold: transformando uma detecção em uma classificação binária

- Precisão e revocação: ajuda a escolher um threshold adequado
- Como seleccionar o threshold:
  - Compromisso entre precisão e revocação







Treinamento presencial – OK!  
Treinamento virtual – ( )  
Mentoria virtual – ( )  
Simpósio presencial – ( )  
Mentores TEMABio 2 – ( )

## TEMABio Pantanal 2024



15 min conversa com cada time – Larissa e Liliana

- Aspectos colaborativos
- Dúvidas

1. Paisagem Modelo
2. Aves noturnas
3. Serra do Amolar
4. Jacaré do Pantanal
5. Queimadas e anuros
6. Restaura Taquari
7. Mato Grosso