



Cornell University

K. Lisa Yang Center for Conservation Bioacoustics

Preparando dados para modelos de Aprendizagem de Máquina

Larissa Sugai

...Anteriormente

Anotações!

Utilizado para inspecionar espectrogramas

Seleções/Bounding boxes

Tabela de seleção

...Anteriormente

Anotações!

Utilizado para inspecionar espectrogramas

Seleções/Bounding boxes

Tabela de seleção

- path
- begin time
- end time
- label

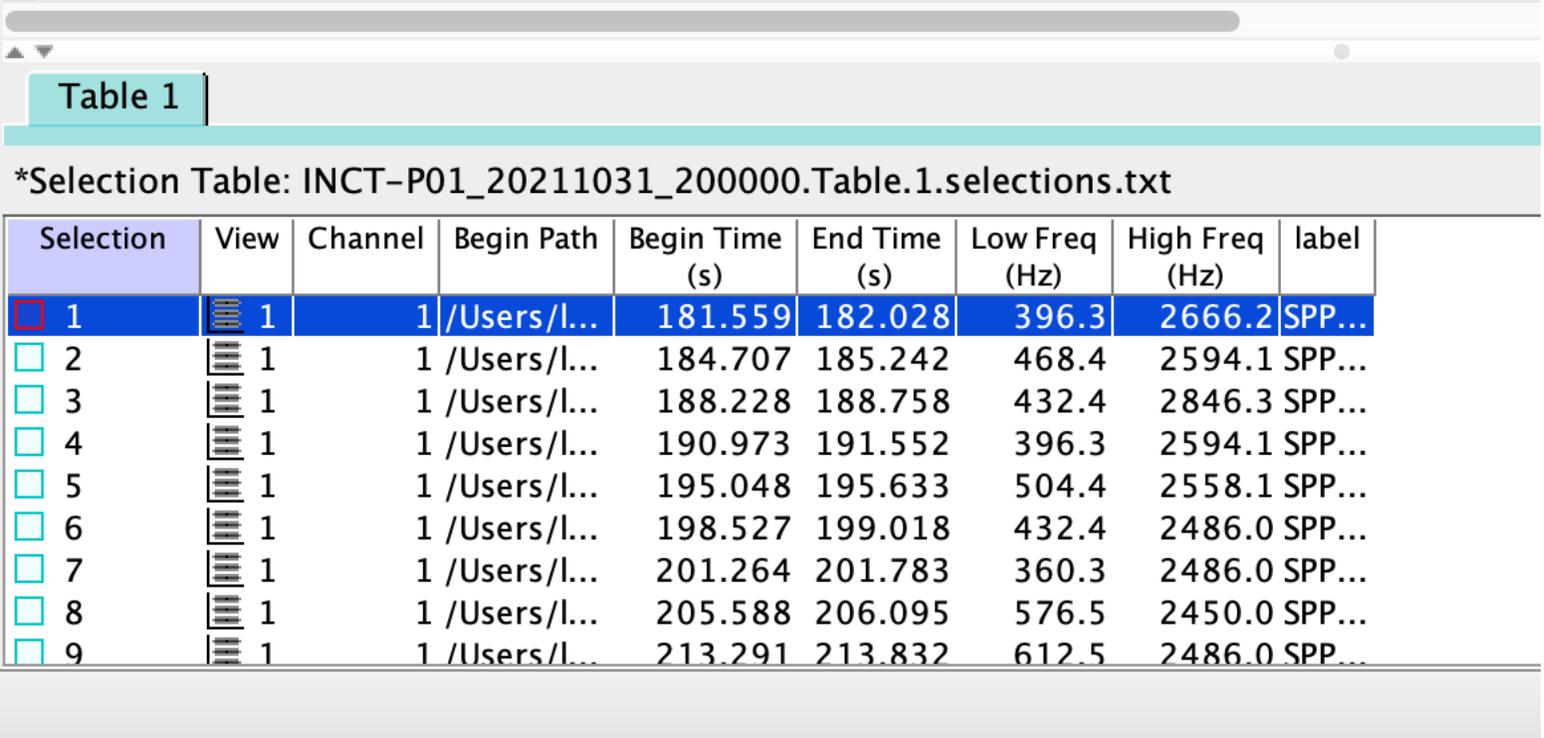


Table 1

*Selection Table: INCT-P01_20211031_200000.Table.1.selections.txt

Selection	View	Channel	Begin Path	Begin Time (s)	End Time (s)	Low Freq (Hz)	High Freq (Hz)	label
<input checked="" type="checkbox"/> 1	 1	1	/Users/l...	181.559	182.028	396.3	2666.2	SPP...
<input type="checkbox"/> 2	 1	1	/Users/l...	184.707	185.242	468.4	2594.1	SPP...
<input type="checkbox"/> 3	 1	1	/Users/l...	188.228	188.758	432.4	2846.3	SPP...
<input type="checkbox"/> 4	 1	1	/Users/l...	190.973	191.552	396.3	2594.1	SPP...
<input type="checkbox"/> 5	 1	1	/Users/l...	195.048	195.633	504.4	2558.1	SPP...
<input type="checkbox"/> 6	 1	1	/Users/l...	198.527	199.018	432.4	2486.0	SPP...
<input type="checkbox"/> 7	 1	1	/Users/l...	201.264	201.783	360.3	2486.0	SPP...
<input type="checkbox"/> 8	 1	1	/Users/l...	205.588	206.095	576.5	2450.0	SPP...
<input type="checkbox"/> 9	 1	1	/Users/l...	213.291	213.832	612.5	2486.0	SPP...

Anotações manuais

Tomam muito tempo!

Anotações manuais

Tomam muito tempo!

Se podemos treinar humanos, também podemos treinar máquinas.

Aprendizagem de máquina (Machine Learning)

Exemplos na vida real

Media social

Spam (email)

Buscas na web

Aprendizagem de máquina (Machine Learning)

Exemplos na vida real

Media social

Spam (email)

Buscas na web

**Como as máquinas aprenderam
suas preferências?**

Aprendizagem

Como aprendemos?



Isaque vai aprender o que é um cão!

Aprendizagem

Cão 

Como aprendemos?



Isaque vai aprender o que é um cão!



Aprendizagem

Como aprendemos?



Isaque vai aprender o que é um cão!

...e o que não é um cão!

Cão 



Aprendizagem

Como aprendemos?



Isaque vai aprender o que é um cão!

...e o que não é um cão!

Cão 



Aprendizagem

Como aprendemos?



Isaque vai aprender o que é um cão!

...e o que não é um cão!

Cão 



Aprendizagem

Cão 

Como aprendemos?
Hora de testar!



Esse é um cão?

Aê moleque!



O processo de aprendizagem

Observações

Categorias (rótulos, labels)

Cão ✓

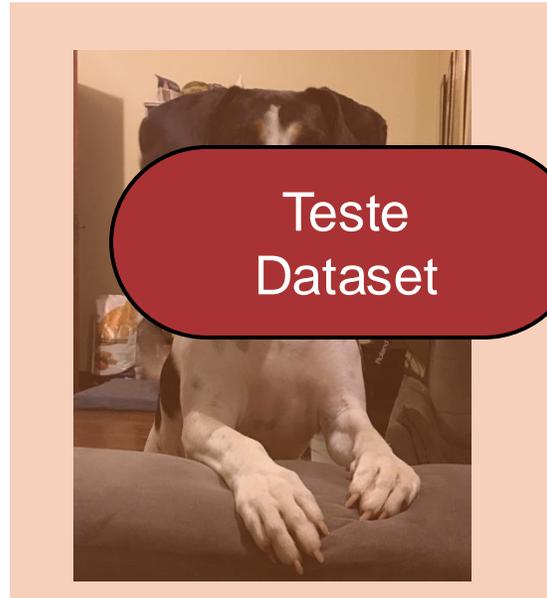
Cão ✗



Conjunto de treinamento e teste

Observações

Categorias (rótulos, labels)



Cão ✓

Cão ✗



Conjunto de treinamento e teste

Observations

Categorias (rótulos, labels)

Cão ✓

Cão ✗

Anotações!!!

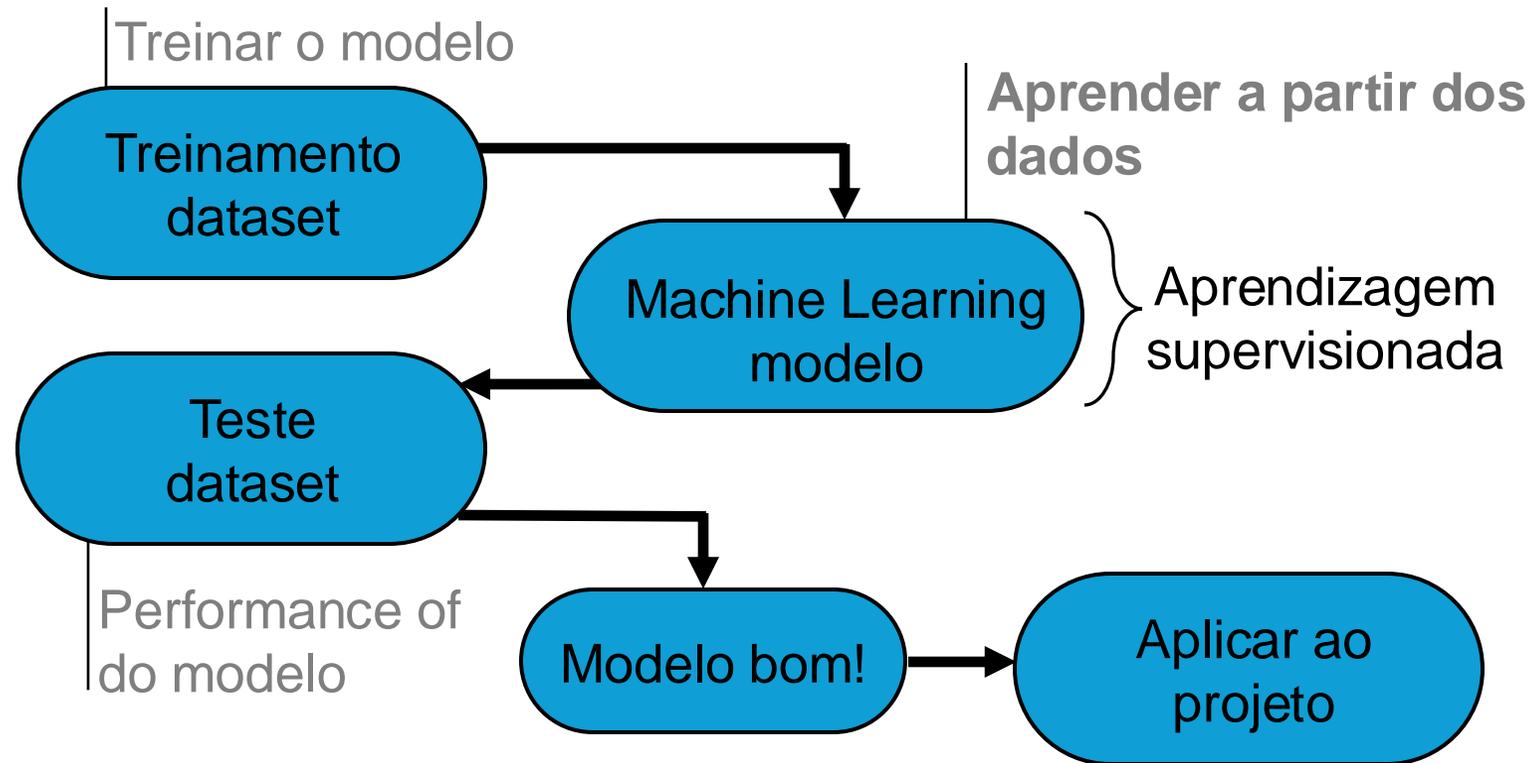
Treinamento dataset

Teste Dataset



Workflow da Aprendizagem de máquina

Componentes centrais



Aprendizagem de máquina (Machine Learning)

...aprender a partir dos dados

Aprendizagem de máquina (Machine Learning)

Cão ✓



Aprendizagem de máquina

Bioacústica

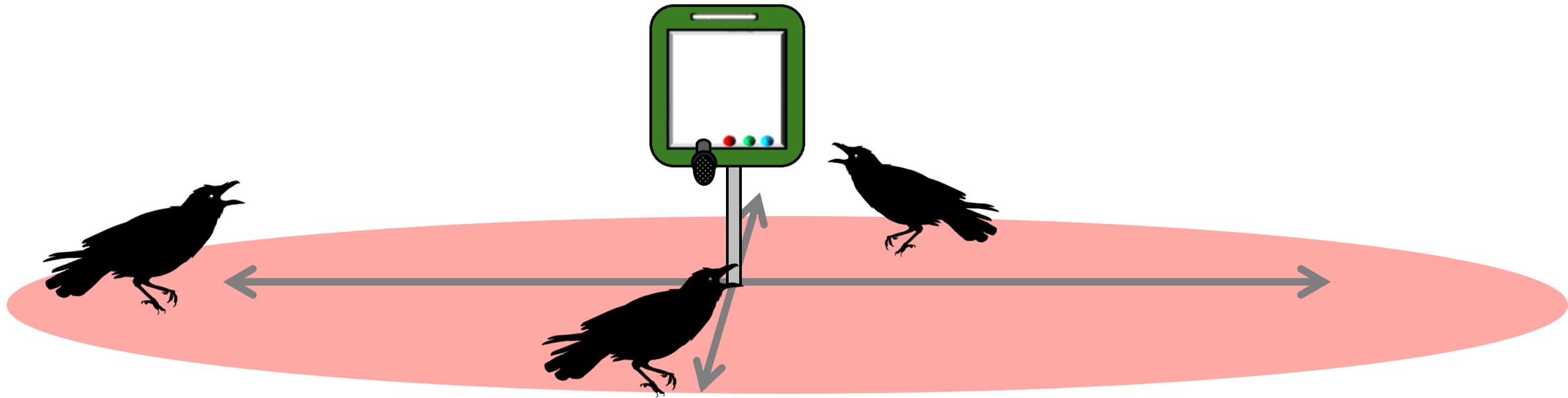


Aprendizagem de máquina

Bioacústica



Distância



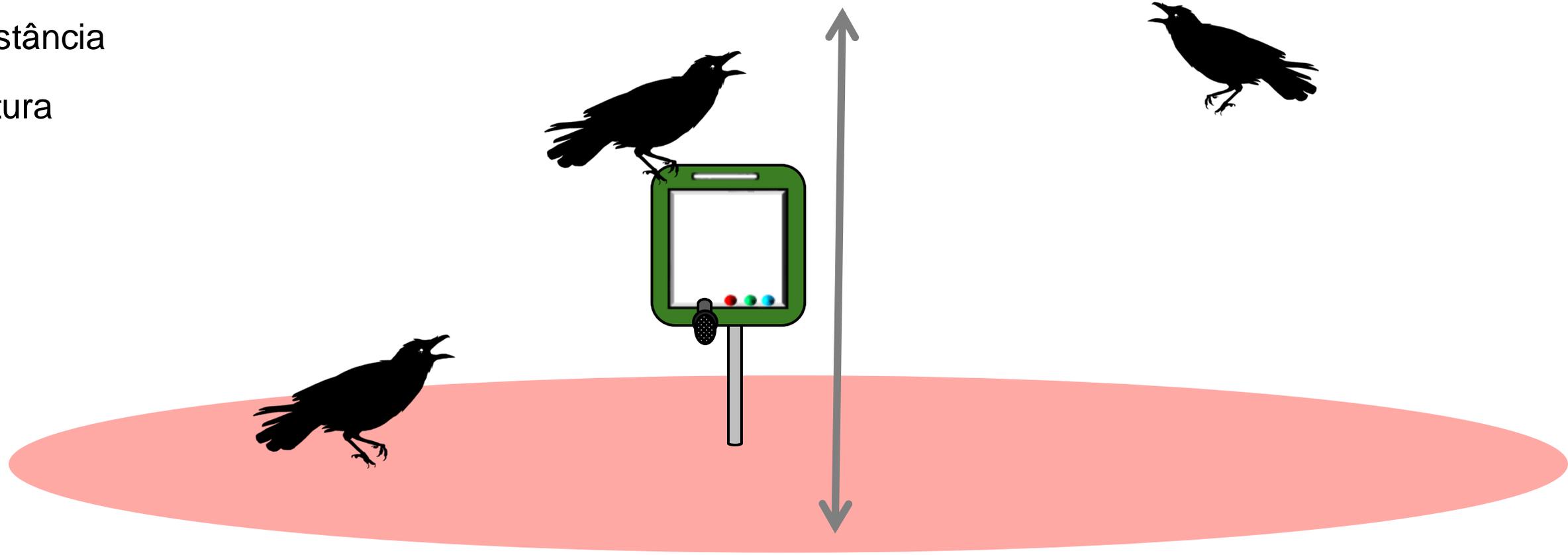
Aprendizagem de máquina

Bioacústica



Distância

Altura



Aprendizagem de máquina

Bioacústica



Distância

Altura

Vegetação



Aprendizagem de máquina

Bioacústica

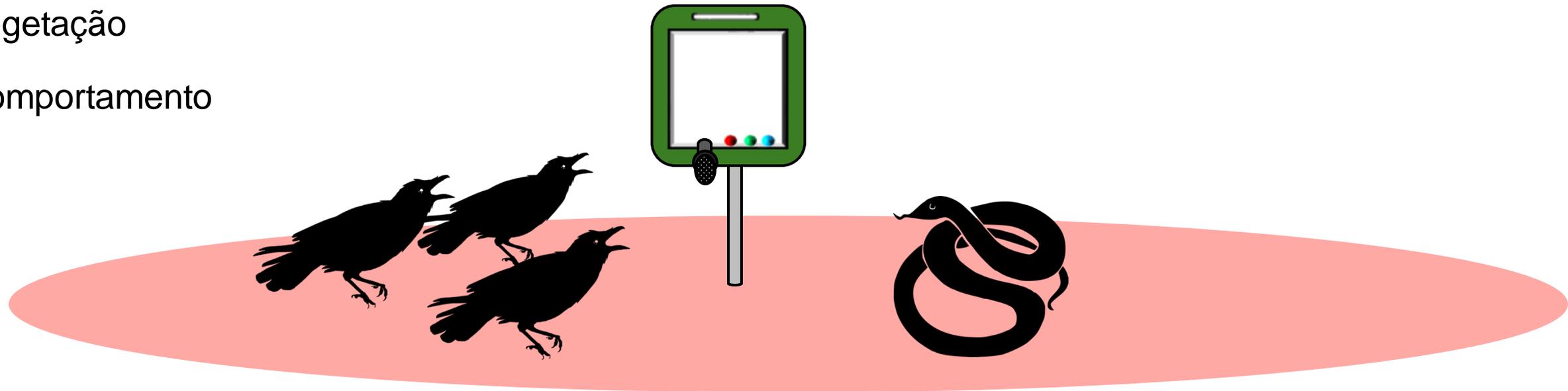


Distância

Altura

Vegetação

Comportamento

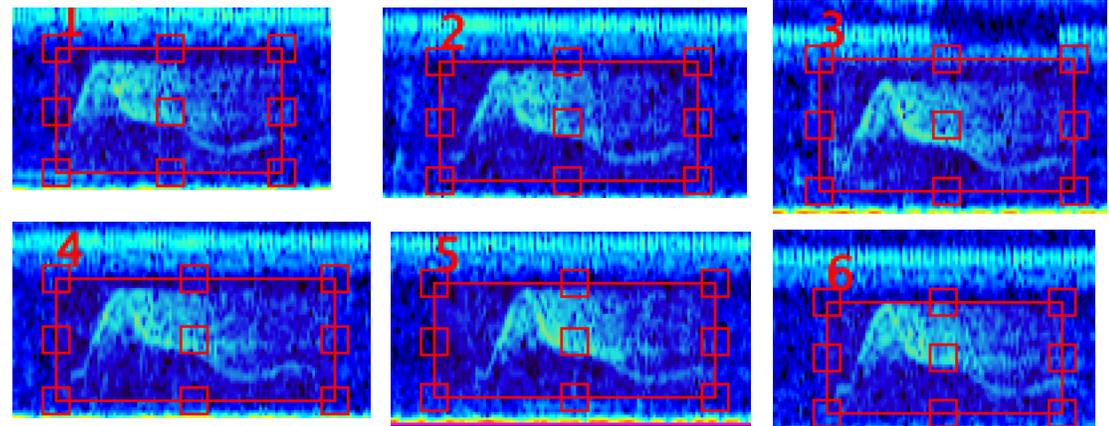


Aprendizagem de máquina

Bioacústica

...aprender a partir dos dados

Anotações devem incluir vocalizações em diferentes contextos

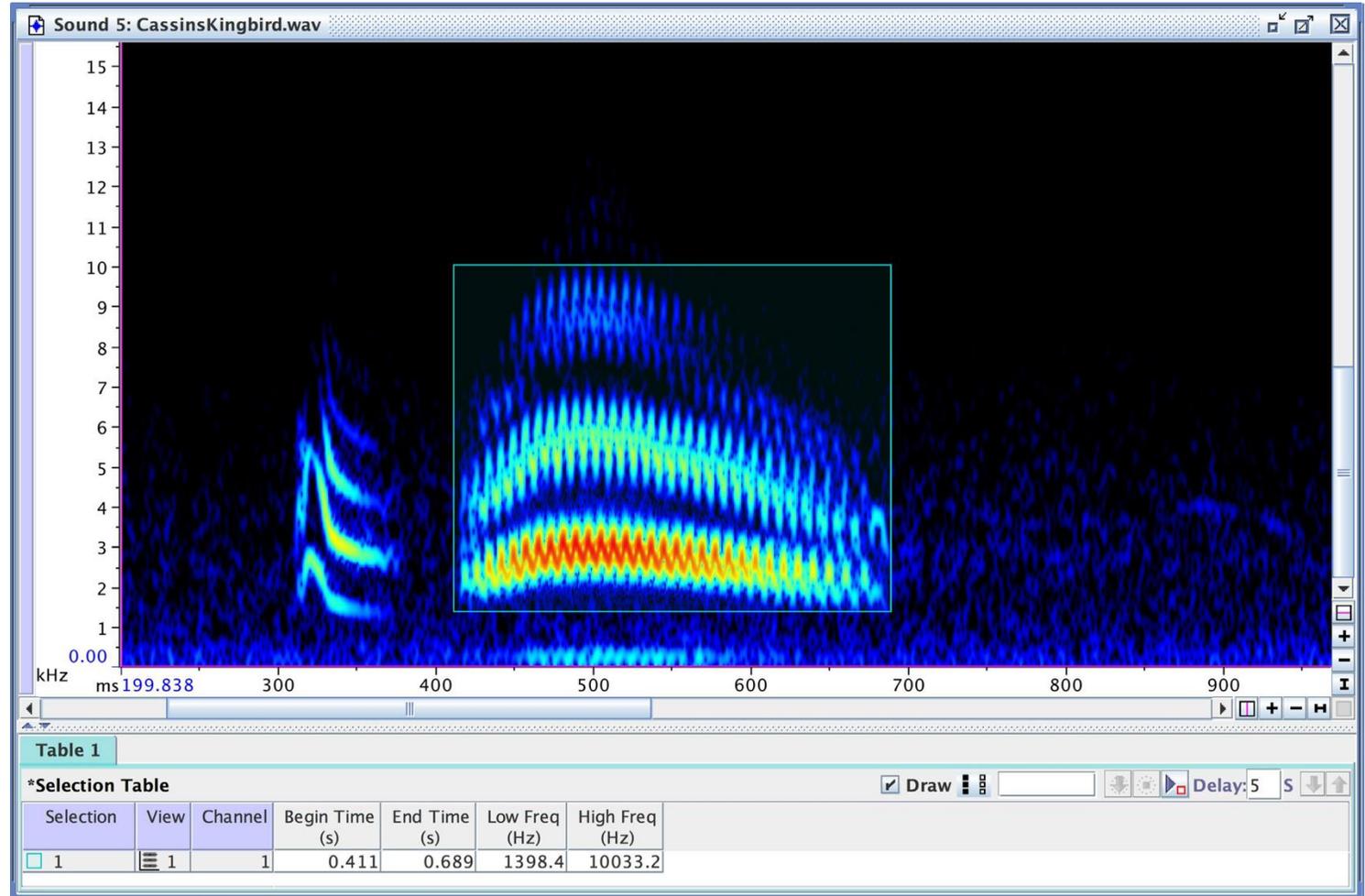


Anotações (seleções, bounding boxes)

Análises bioacústicas

Anotações (seleções, bounding boxes)

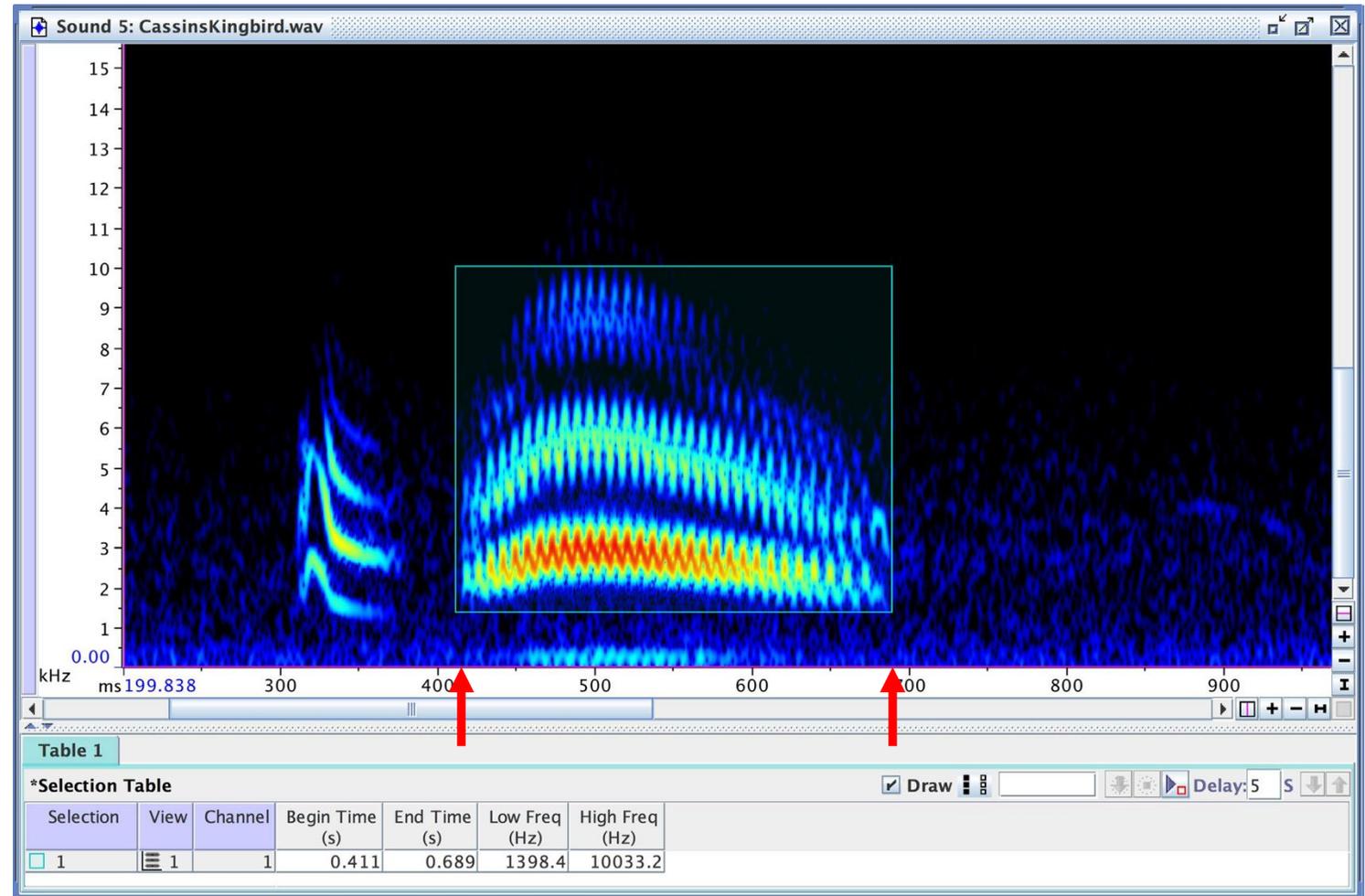
Análises bioacústicas



Anotações (seleções, bounding boxes)

Análises bioacústicas

Quando?

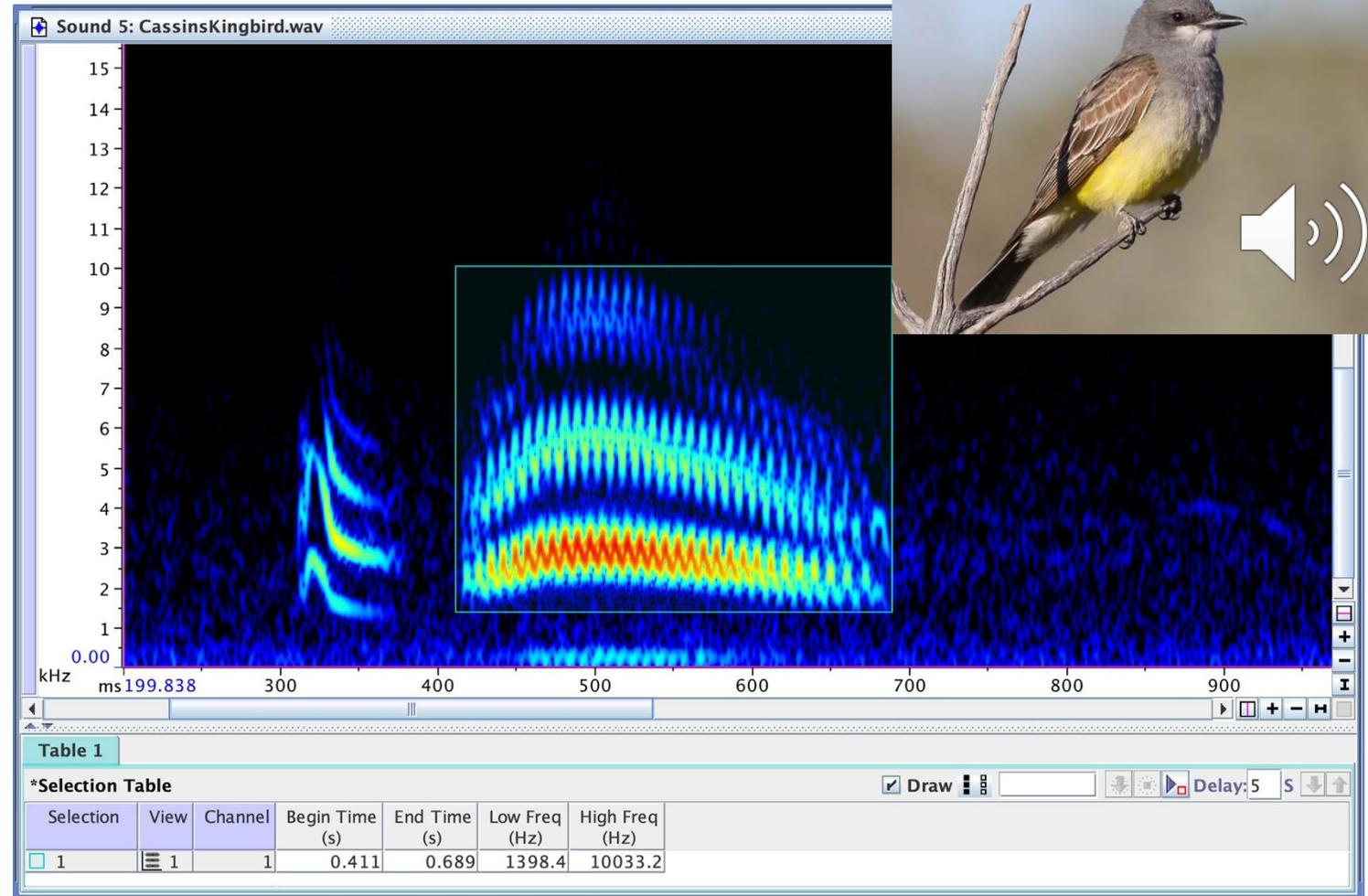


Anotações (seleções, bounding boxes)

Análises bioacústicas

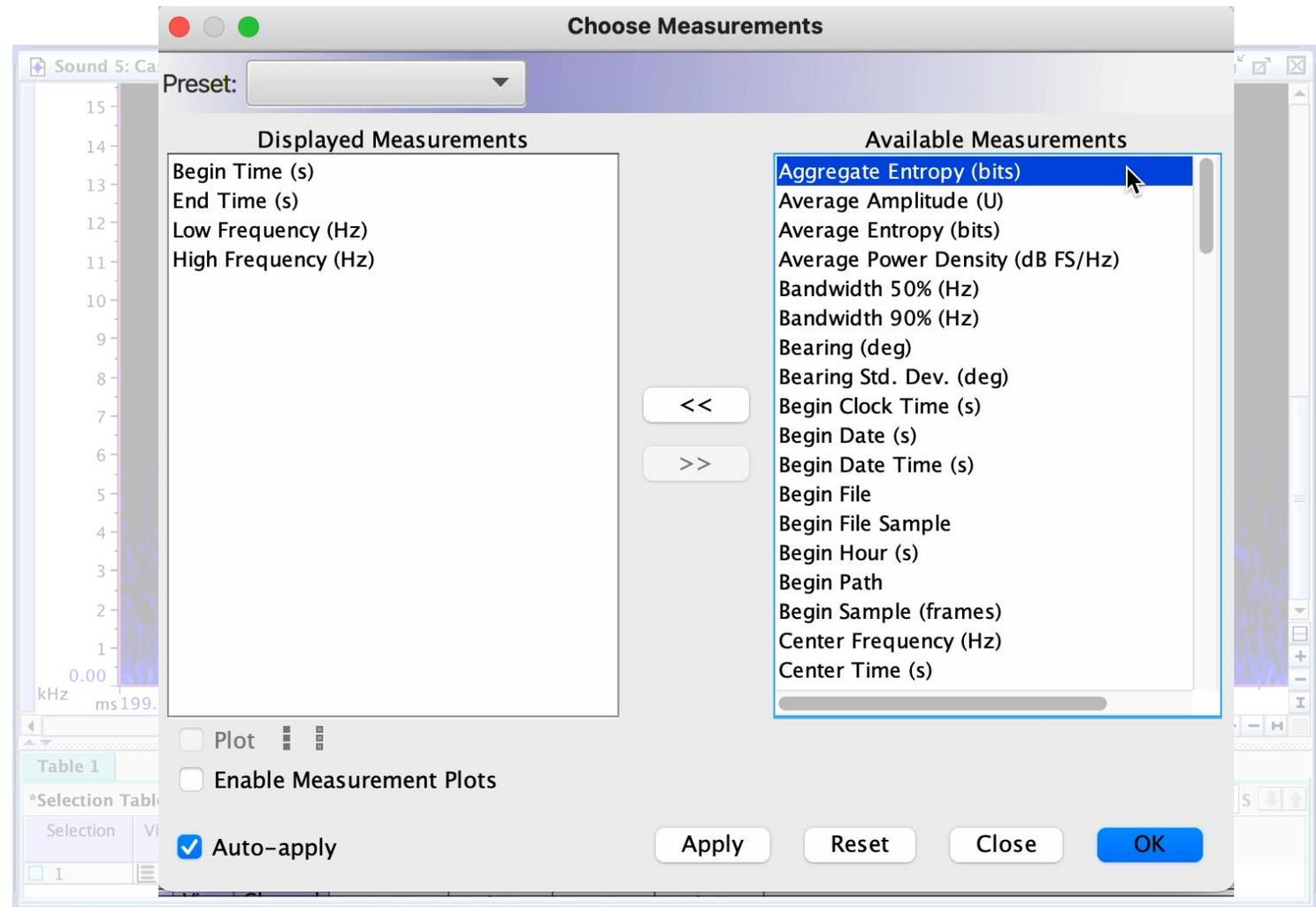
Quando?

O que? Identidade



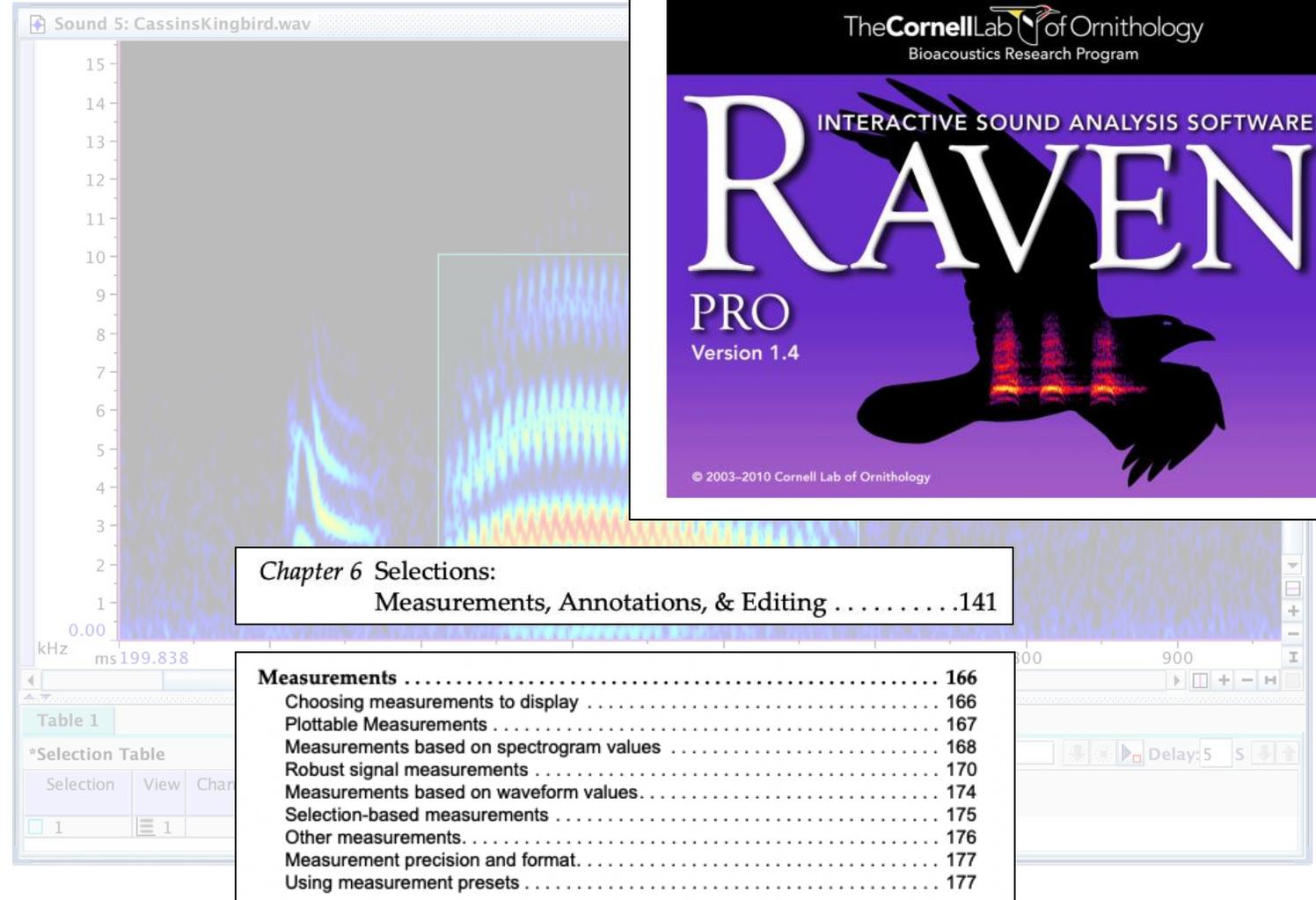
Anotações (seleções, bounding boxes)

Caracterizar sinais



Anotações (seleções, bounding boxes)

Caracterizar sinais



The image shows a screenshot of the Raven Pro software interface. The main window displays a spectrogram of a sound file named 'Sound 5: CassinsKingbird.wav'. The vertical axis represents frequency in kHz, ranging from 0.00 to 15. The horizontal axis represents time in milliseconds, with a marker at 199.838 ms. A bounding box is drawn around a specific signal segment in the spectrogram. In the bottom left corner, there is a 'Table 1' with the following content:

Selection	View	Char
1	1	

Overlaid on the right side of the screenshot is the cover of the 'Raven Pro 1.4 User's Manual'. The cover features the title 'Raven Pro Version 1.4' in large white letters, with 'INTERACTIVE SOUND ANALYSIS SOFTWARE' above it. The background is purple with a silhouette of a raven. The Cornell Lab of Ornithology logo is at the top, and the copyright notice '© 2003-2010 Cornell Lab of Ornithology' is at the bottom.

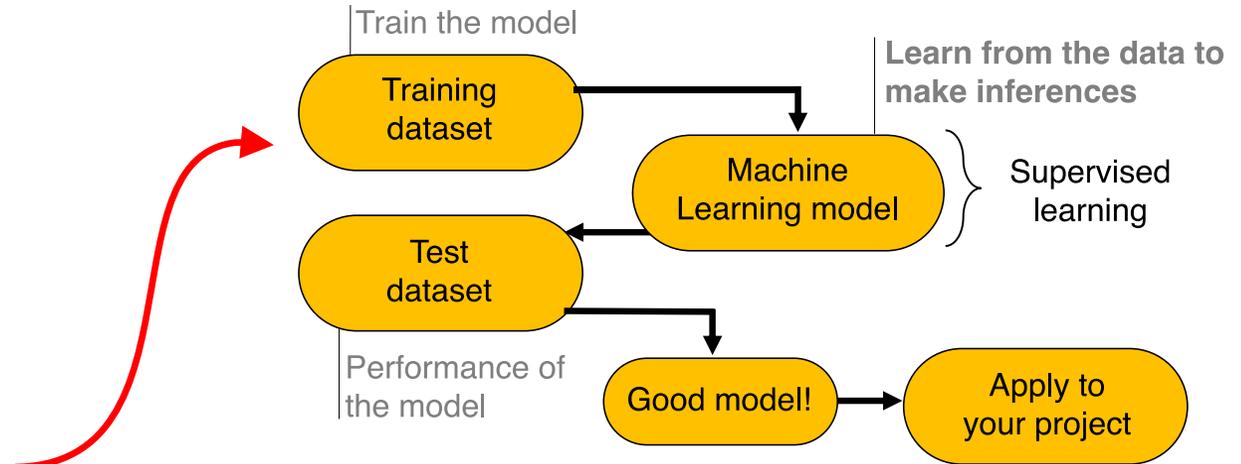
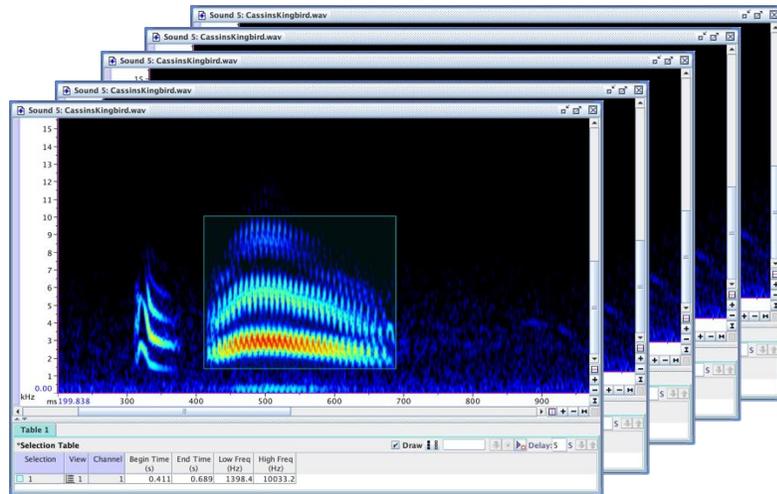
**Chapter 6 Selections:
Measurements, Annotations, & Editing141**

Measurements 166

- Choosing measurements to display 166
- Plottable Measurements 167
- Measurements based on spectrogram values 168
- Robust signal measurements 170
- Measurements based on waveform values. 174
- Selection-based measurements 175
- Other measurements. 176
- Measurement precision and format. 177
- Using measurement presets 177

Anotações (seleções, bounding boxes)

Criar dataset para IA



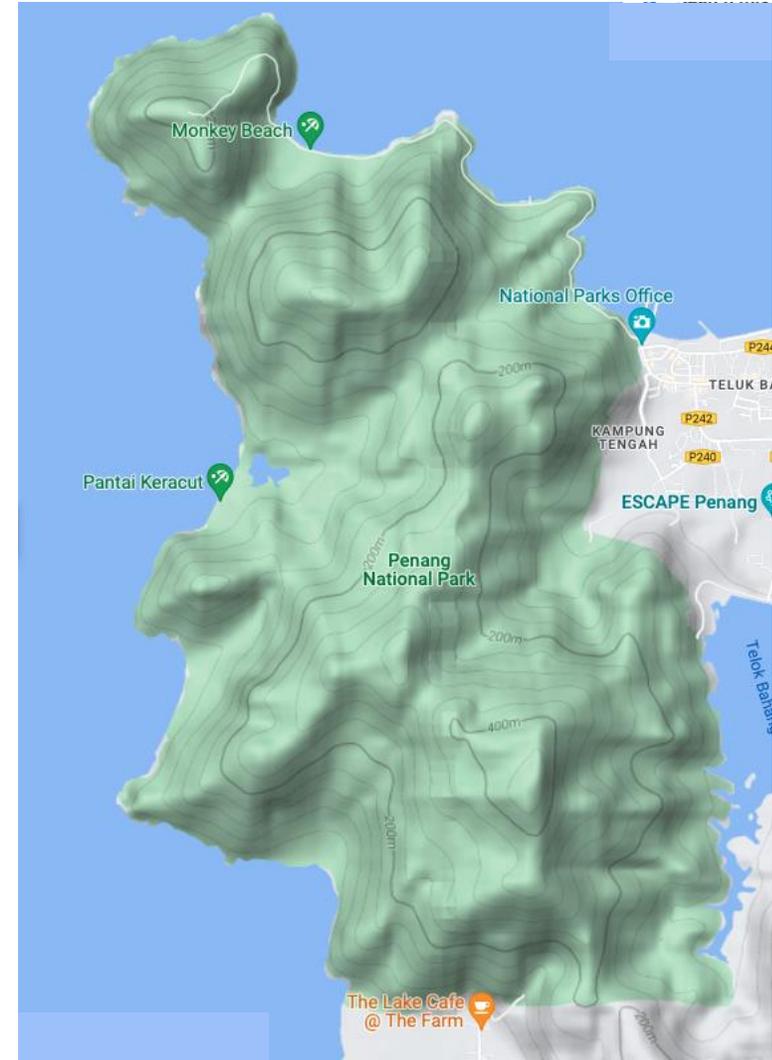
Preparando o dataset

... No desenho experimental, definir a unidade amostral é uma decisão importante

Preparando o dataset

... No desenho experimental, definir a unidade amostral é uma decisão importante

- Investigar se uma determinada espécie existe em uma área



Preparando o dataset

... No desenho experimental, definir a unidade amostral é uma decisão importante

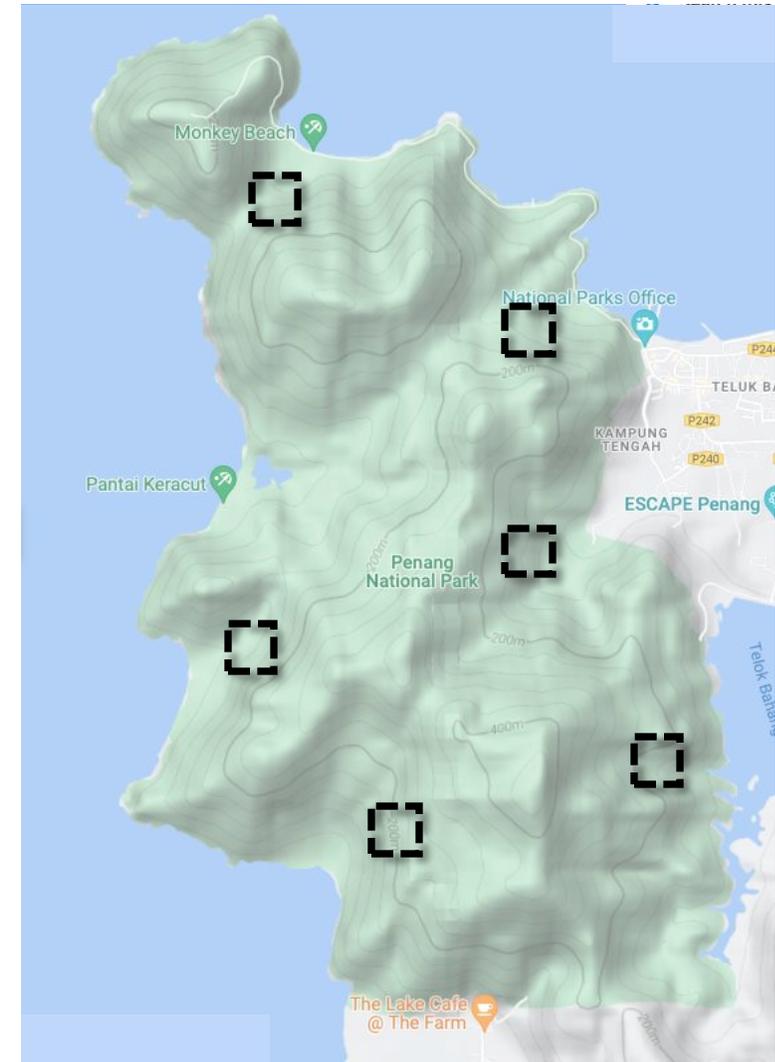
- Investigar se uma determinada espécie existe em uma área
- Diferentes tipos de amostra no espaço



Preparando o dataset

... No desenho experimental, definir a unidade amostral é uma decisão importante

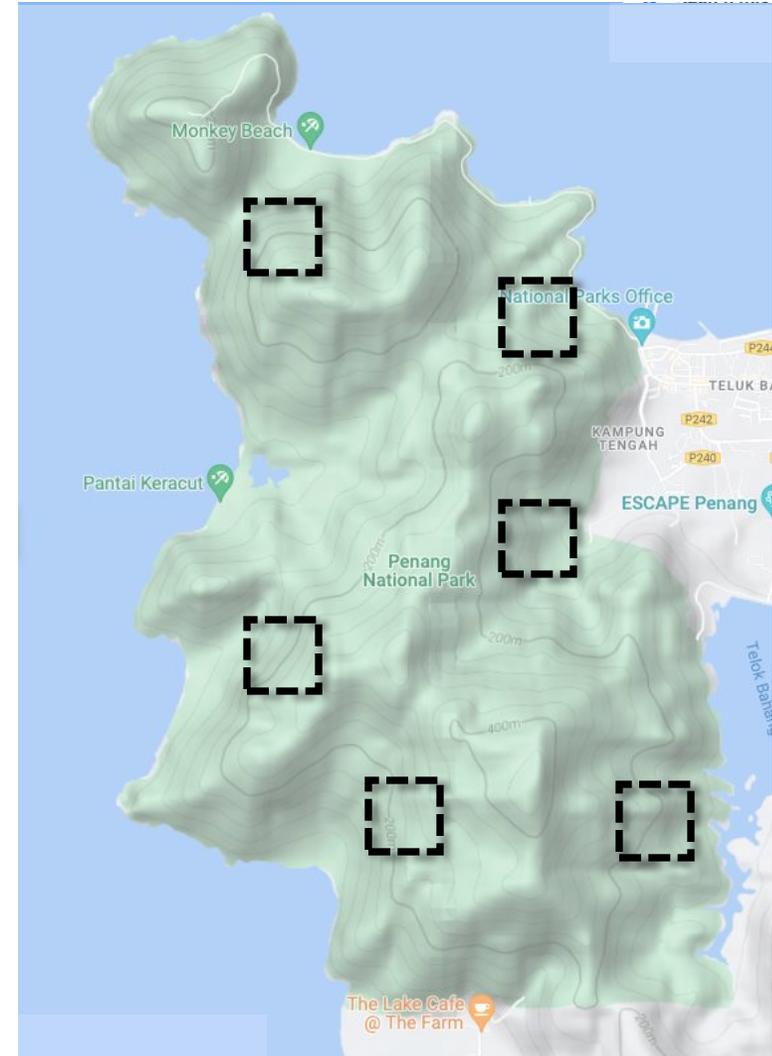
- Investigar se uma determinada espécie existe em uma área
- Diferentes tipos de amostra no espaço



Preparando o dataset

... No desenho experimental, definir a unidade amostral é uma decisão importante

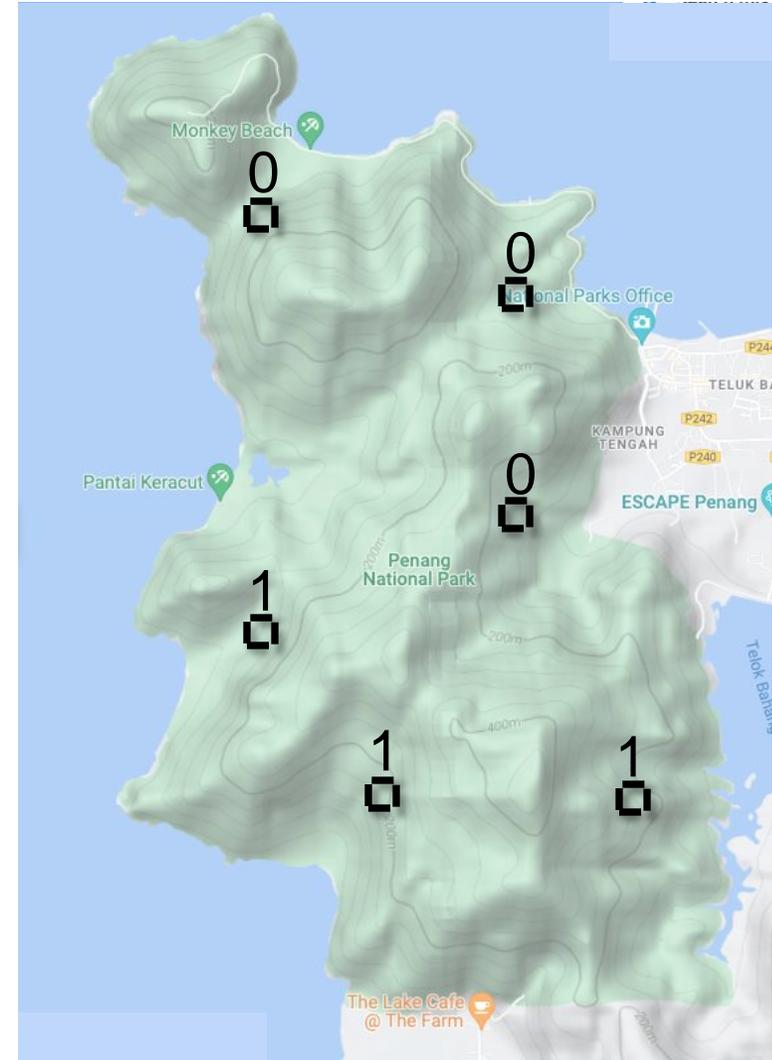
- Investigar se uma determinada espécie existe em uma área
- Diferentes tipos de amostra no espaço
- Diferentes dimensões das amostras



Preparando o dataset

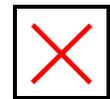
... No desenho experimental, definir a unidade amostral é uma decisão importante

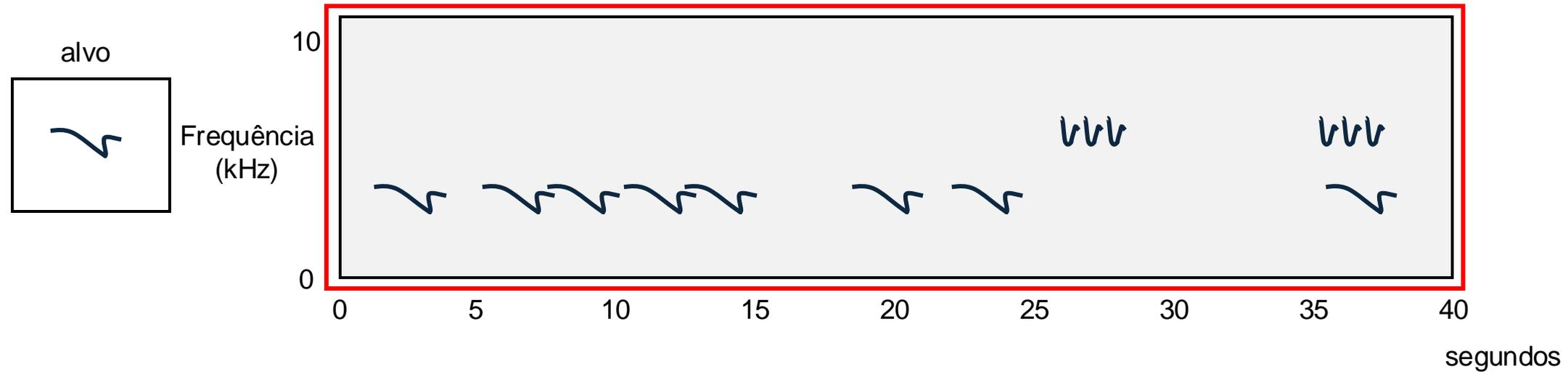
- Investigar se uma determinada espécie existe em uma área
- Diferentes tipos de amostra no espaço
- Diferentes dimensões das amostras



Preparar dados para ML com dados bioacústicos

Como “amostrar” o áudio para determinar a presença de um sinal de interesse?

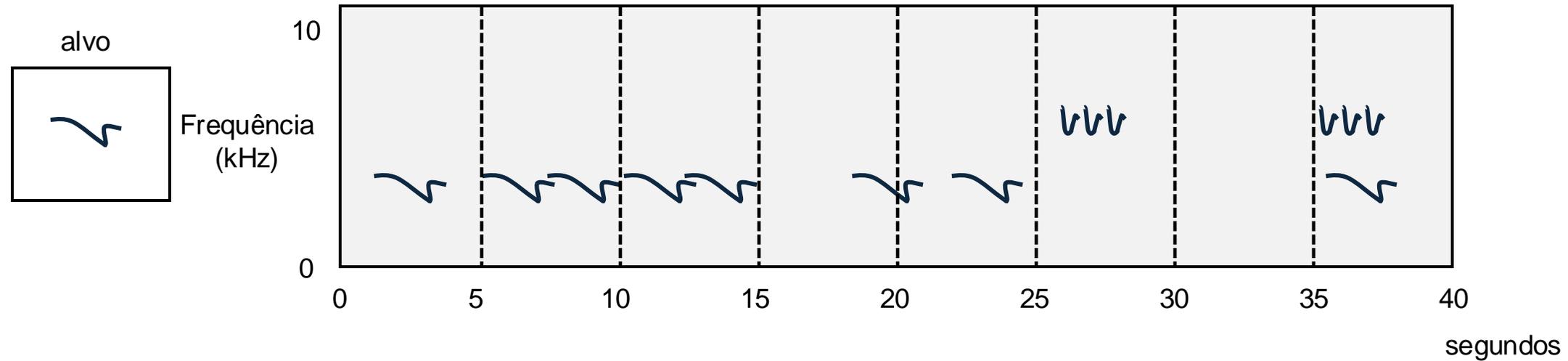
 Gravação inteira



Preparar dados para ML com dados bioacústicos

Como “amostrar” o áudio para determinar a presença de um sinal de interesse?

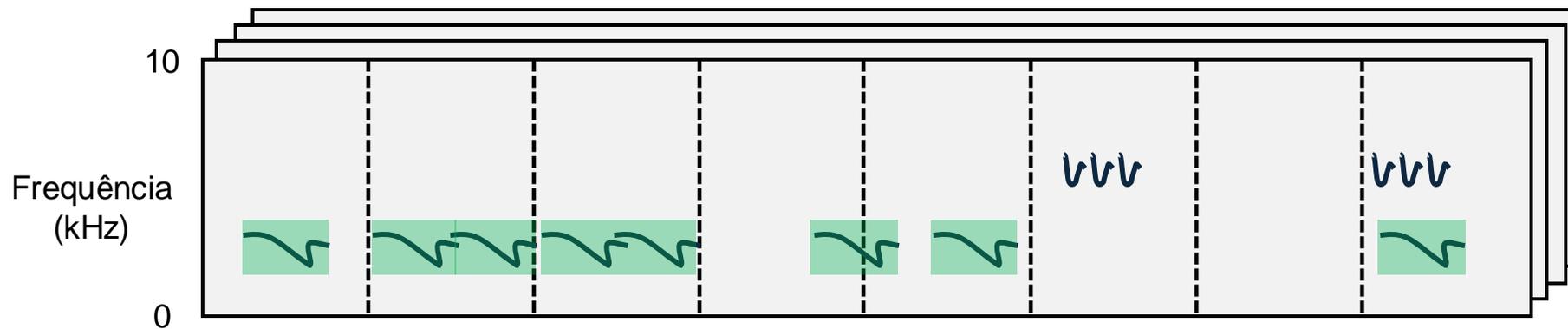
Clips



Preparar dados para ML com dados bioacústicos

A estratégia que permite maior flexibilidade (1 espécie)

1. Dados anotados em total: 100% dos sinais de interesse estão anotados

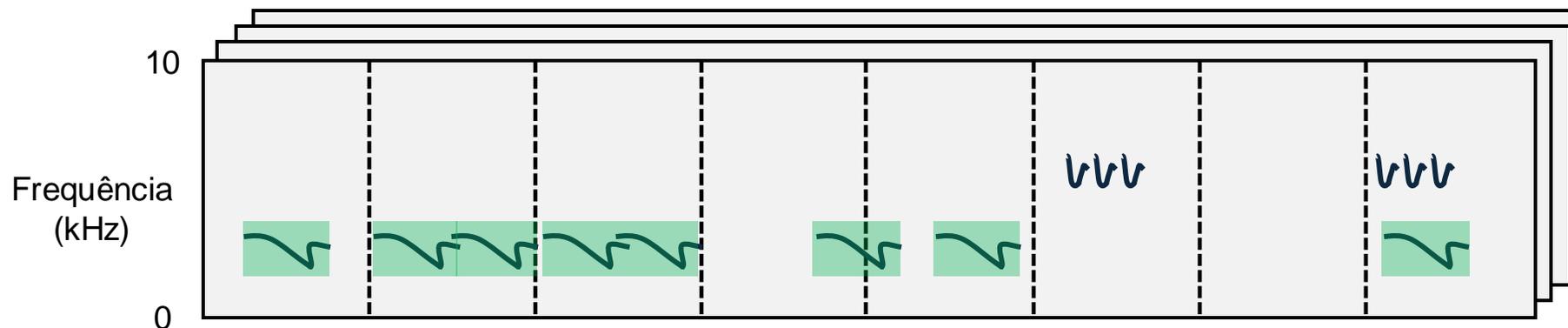


* Todos os clips que não contém o sinal de interesse são considerados 'other' (não-cachorro)

Preparar dados para ML com dados bioacústicos

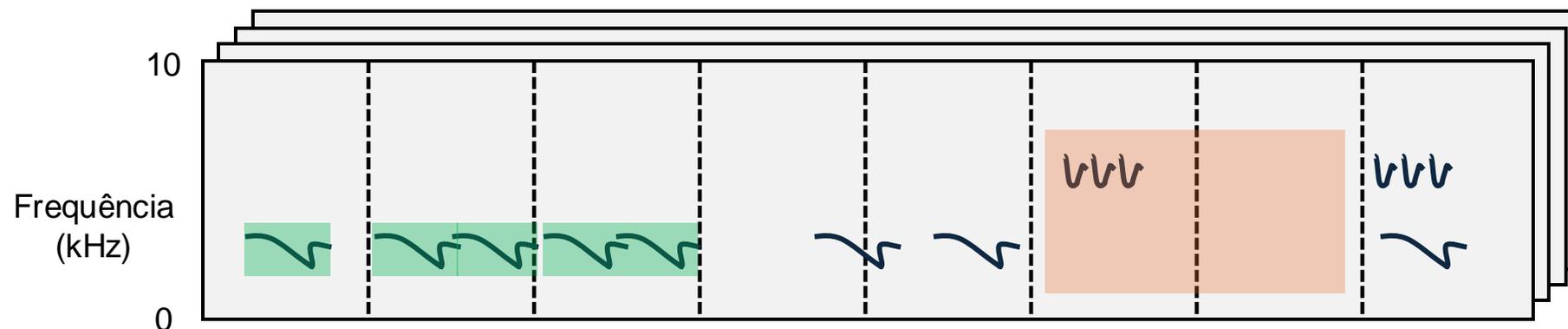
A estratégia que permite maior flexibilidade (1 espécie)

1. Dados anotados em total: 100% dos sinais de interesse estão anotados*



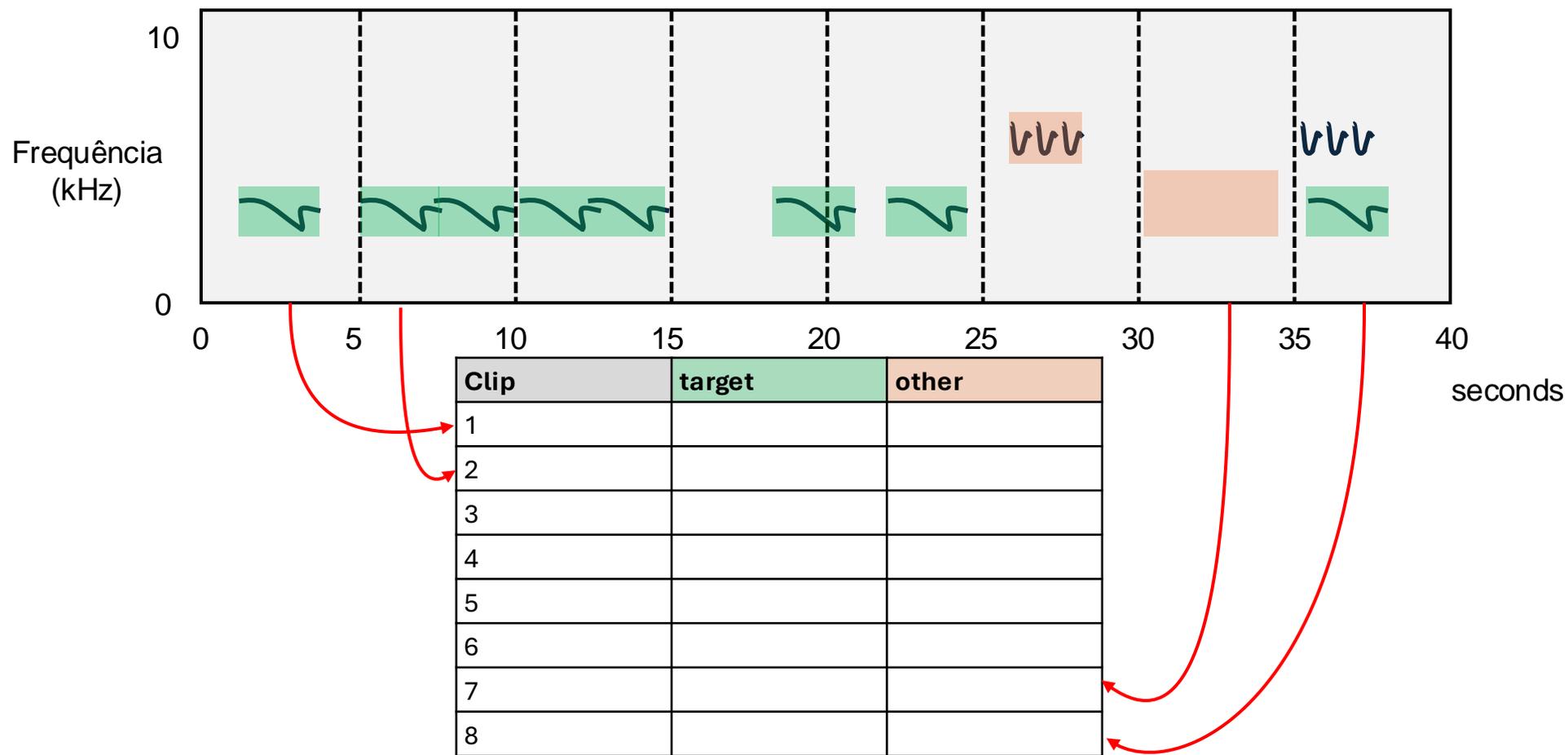
* Todos os clips que não contém o sinal de interesse são considerados 'other' (não-cachorro)

2. Sinais alvo + 'others'



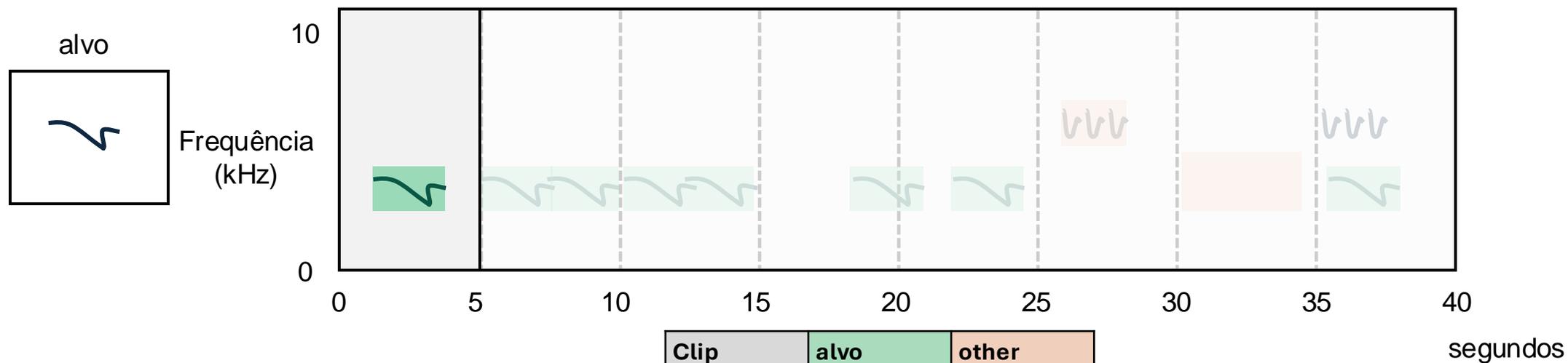
Preparar dados para ML com dados bioacústicos

Como usar seleções para determinar a categoria do clip (exemplo manual)



Preparar dados para ML com dados bioacústicos

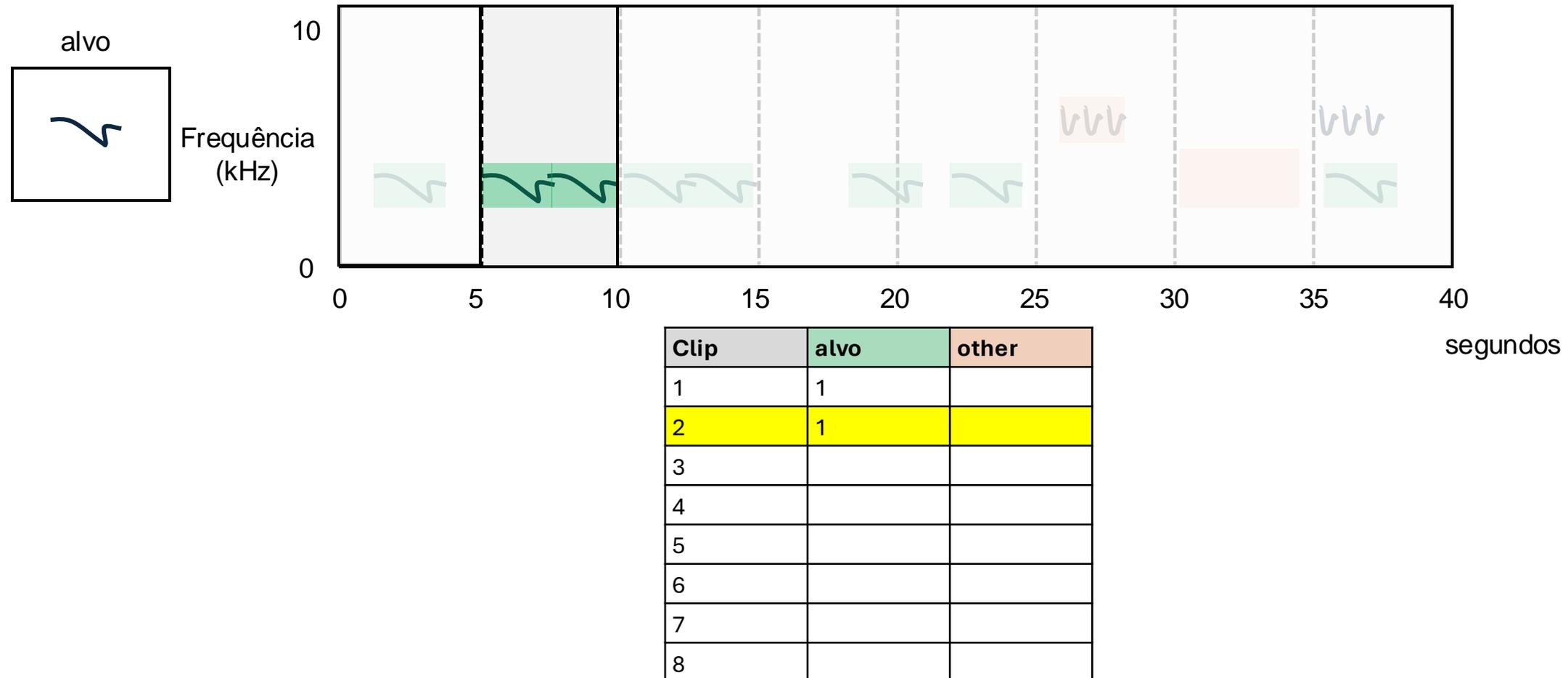
Como usar seleções para determinar a categoria do clip (exemplo manual)



Clip	alvo	other
1	1	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

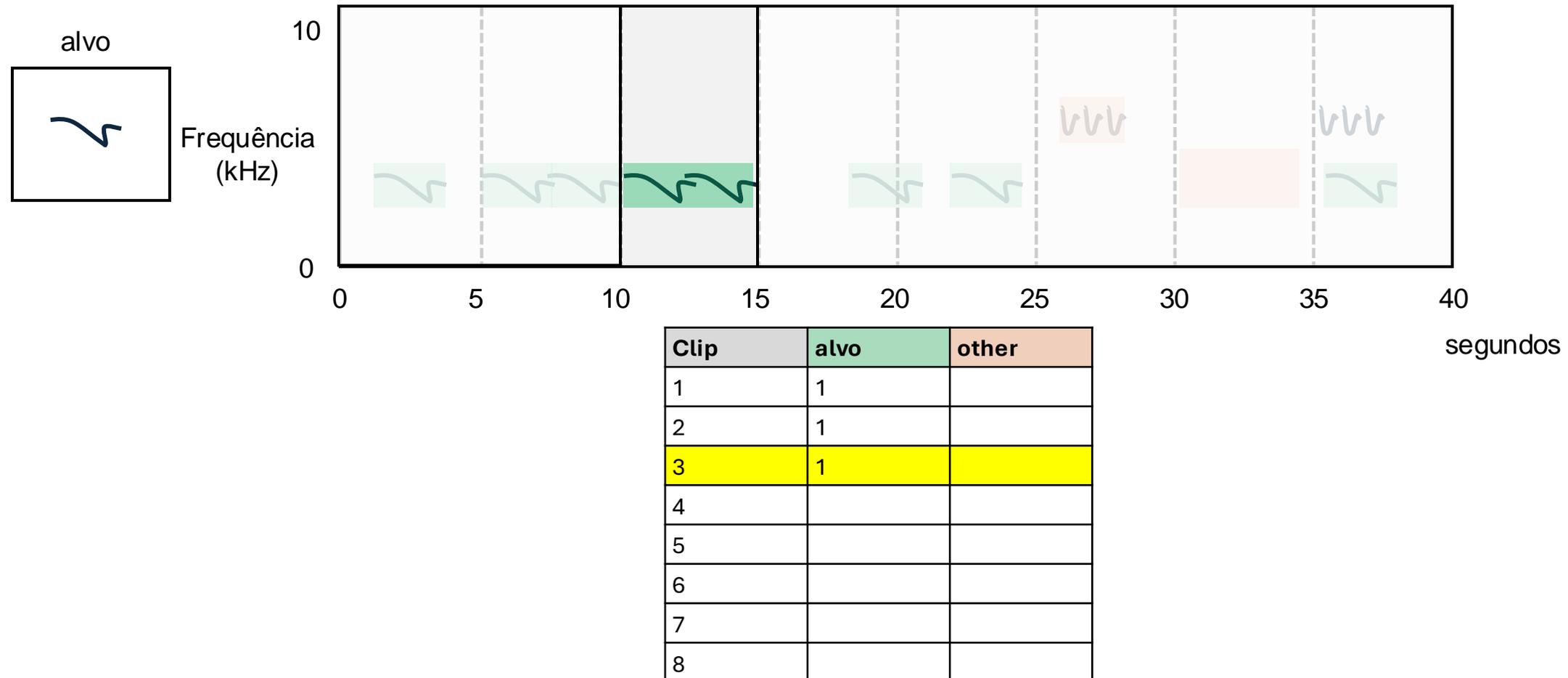
Preparar dados para ML com dados bioacústicos

Como usar seleções para determinar a categoria do clip (exemplo manual)



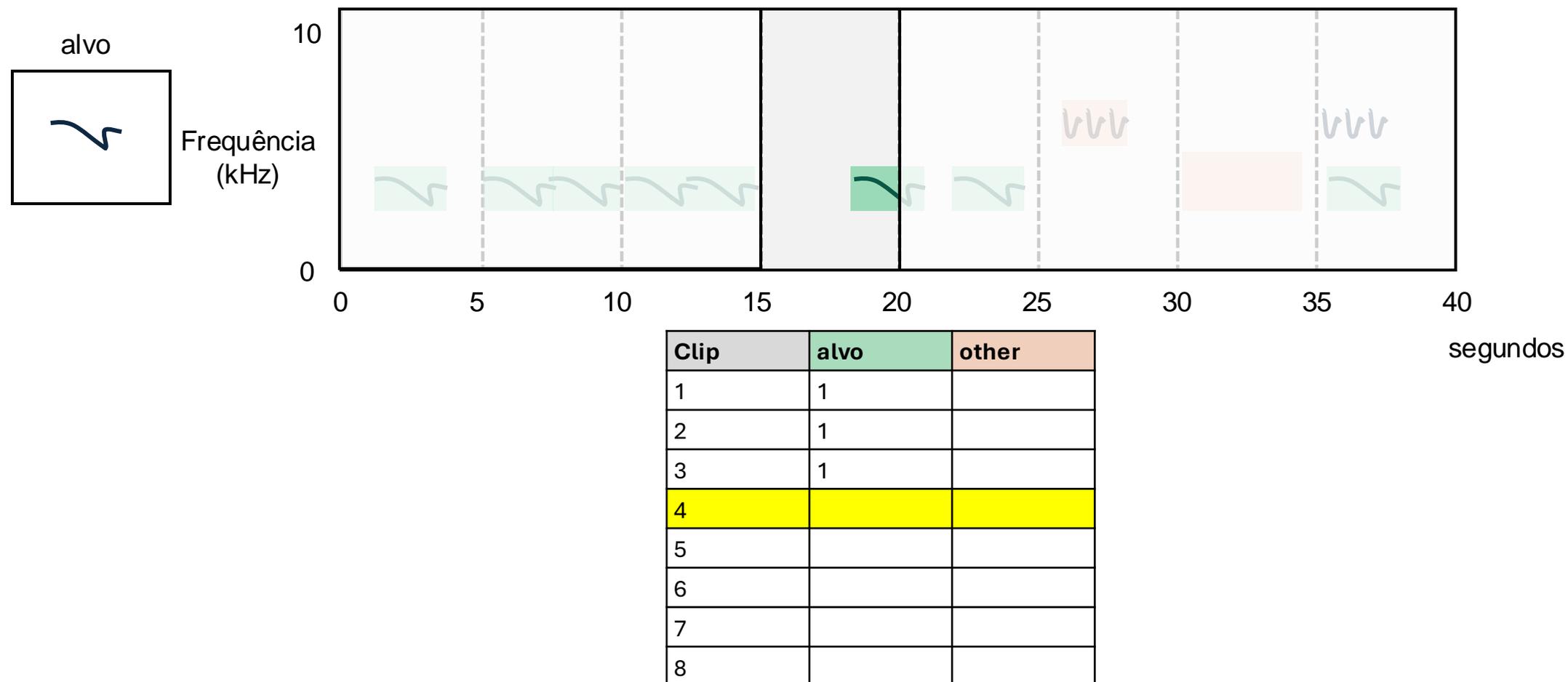
Preparar dados para ML com dados bioacústicos

Como usar seleções para determinar a categoria do clip (exemplo manual)



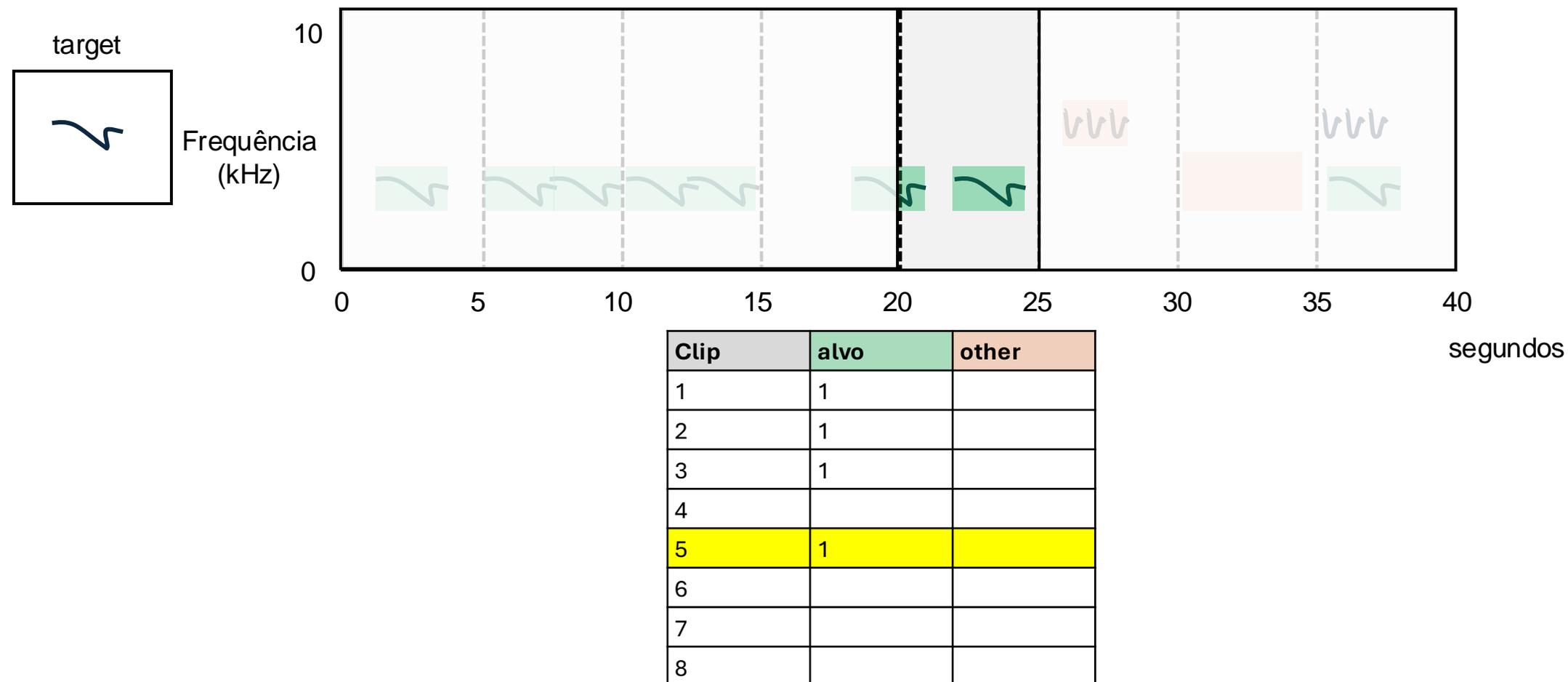
Preparar dados para ML com dados bioacústicos

Como usar seleções para determinar a categoria do clip (exemplo manual)



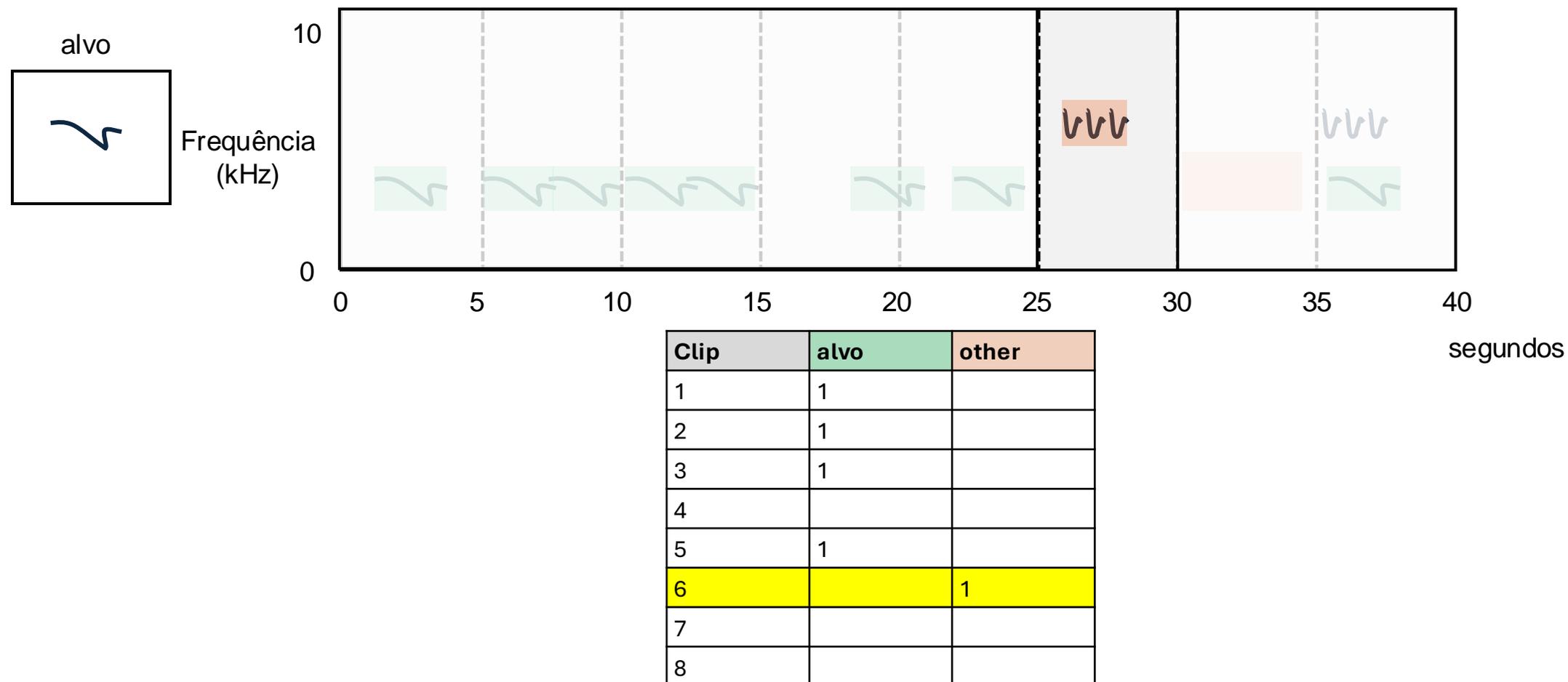
Preparar dados para ML com dados bioacústicos

Como usar seleções para determinar a categoria do clip (exemplo manual)



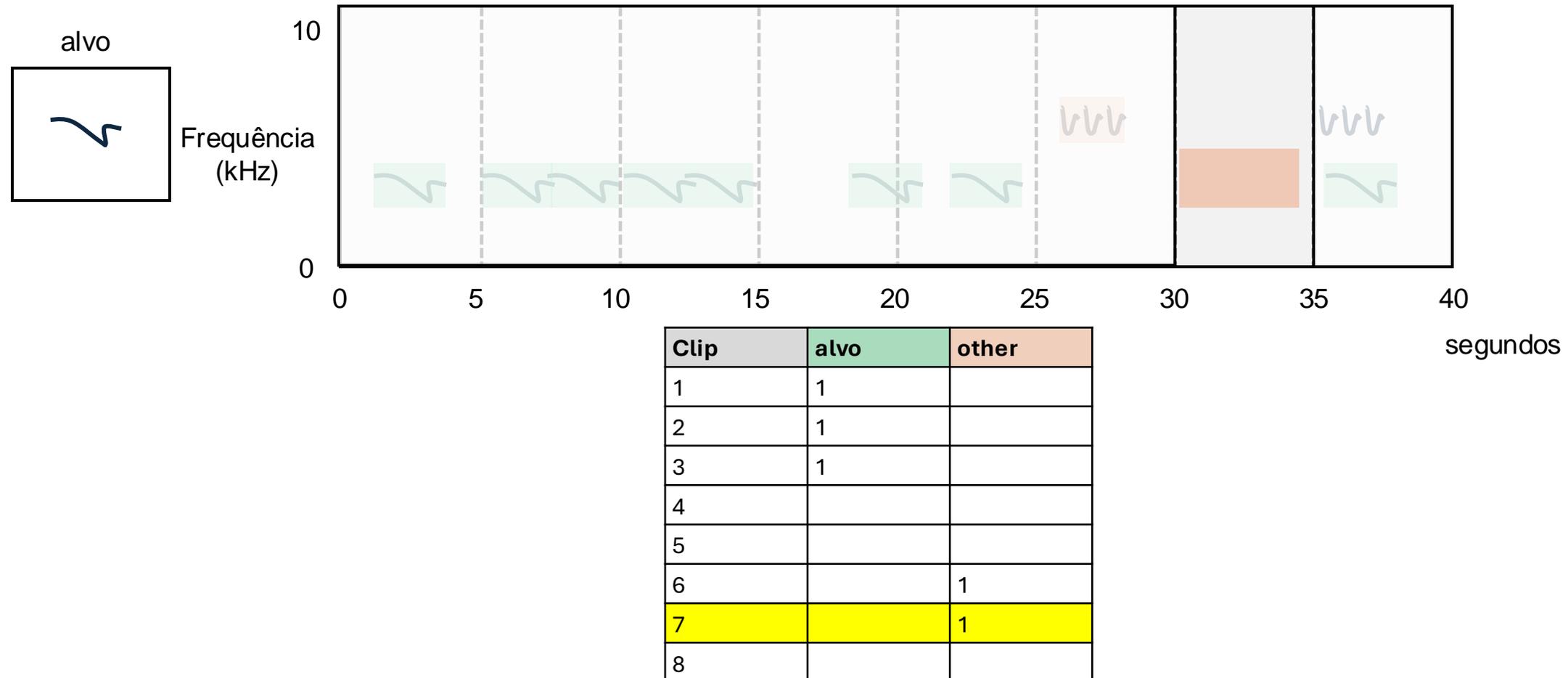
Preparar dados para ML com dados bioacústicos

Como usar seleções para determinar a categoria do clip (exemplo manual)



Preparar dados para ML com dados bioacústicos

Como usar seleções para determinar a categoria do clip (exemplo manual)



Preparar dados para ML com dados bioacústicos

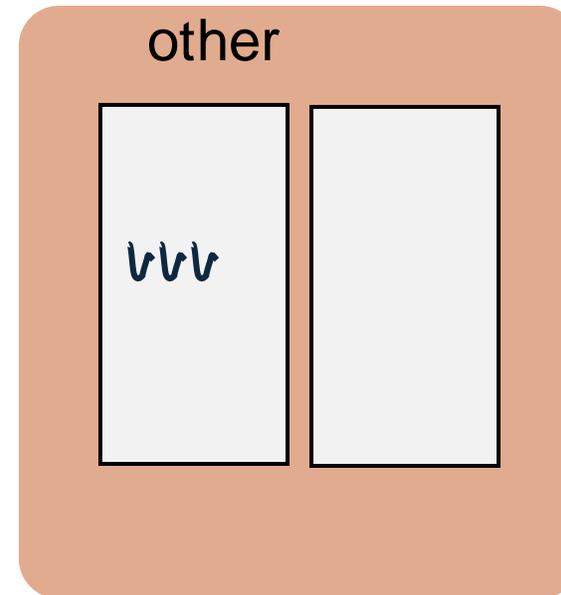
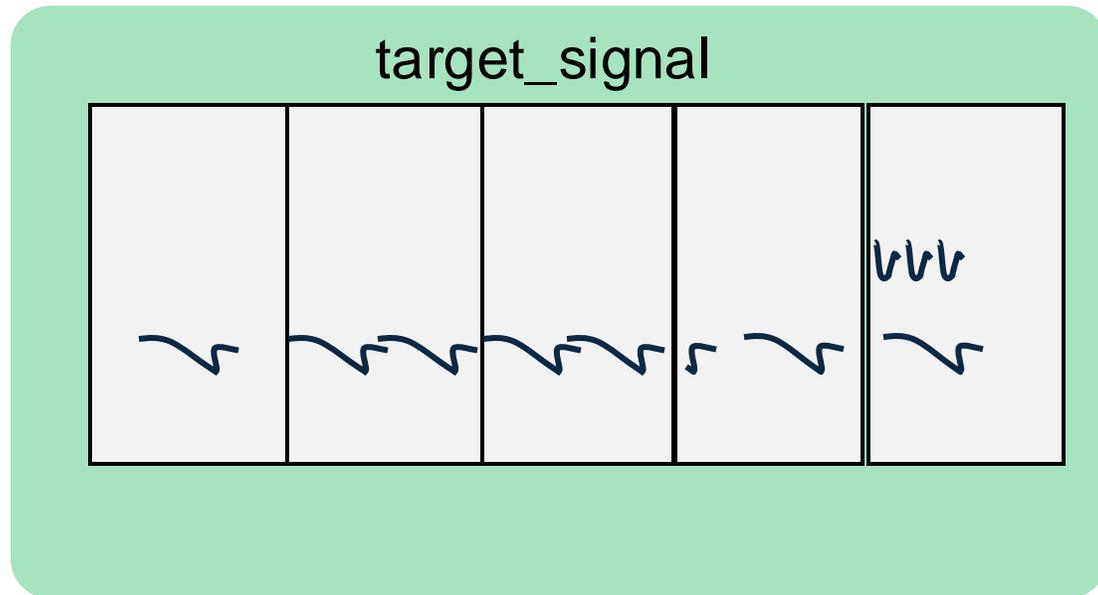
Como usar seleções para determinar a categoria do clip (exemplo manual)



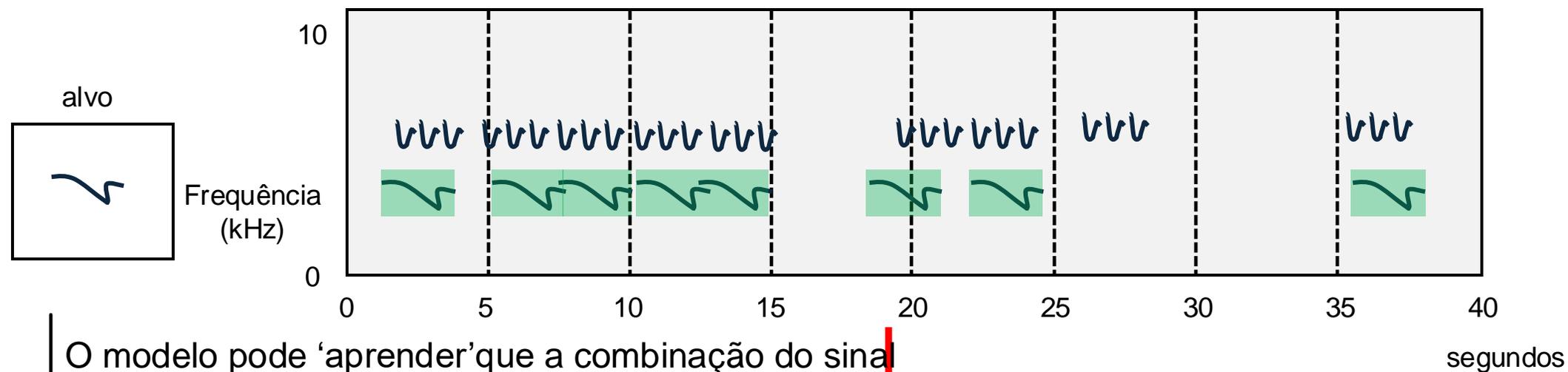
Clip	alvo	other
1	1	
2	1	
3	1	
4		
5		
6		1
7		1
8	1	

Preparar dados para ML com dados bioacústicos

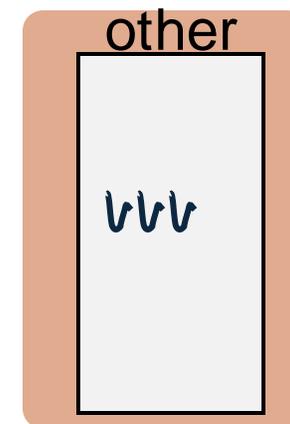
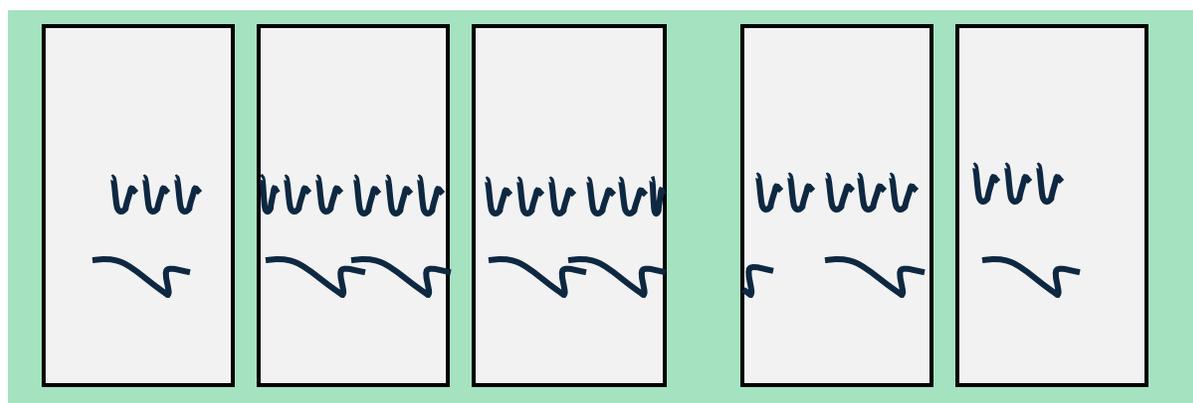
Mudança de escala: das seleções para clips que representam as classes (rótulos)



Preparar dados para ML com dados bioacústicos

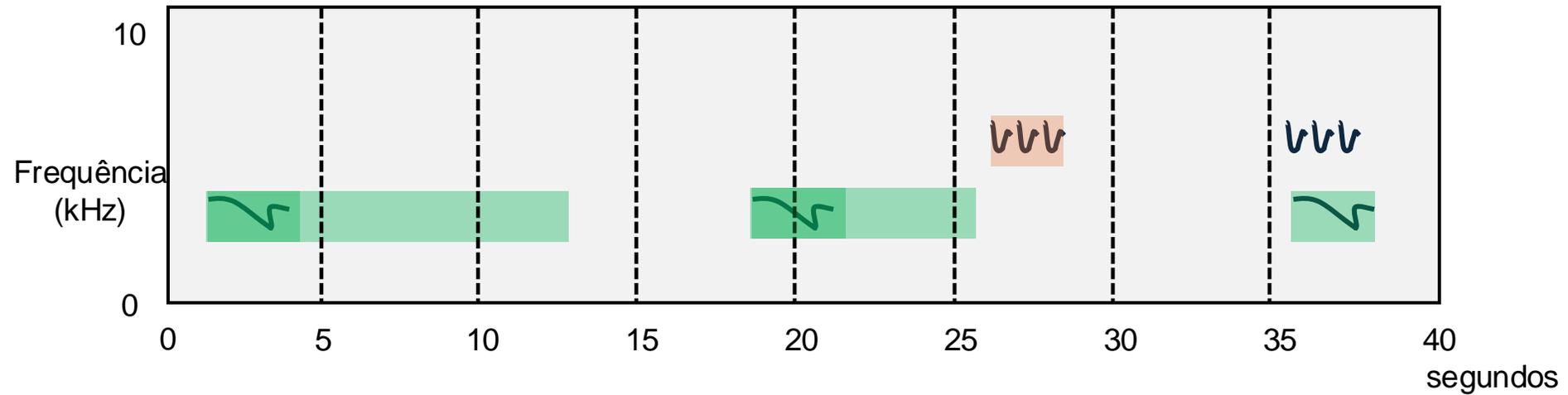


O modelo pode 'aprender' que a combinação do sinal alvo e o sinal de fundo são os rótulos indicados



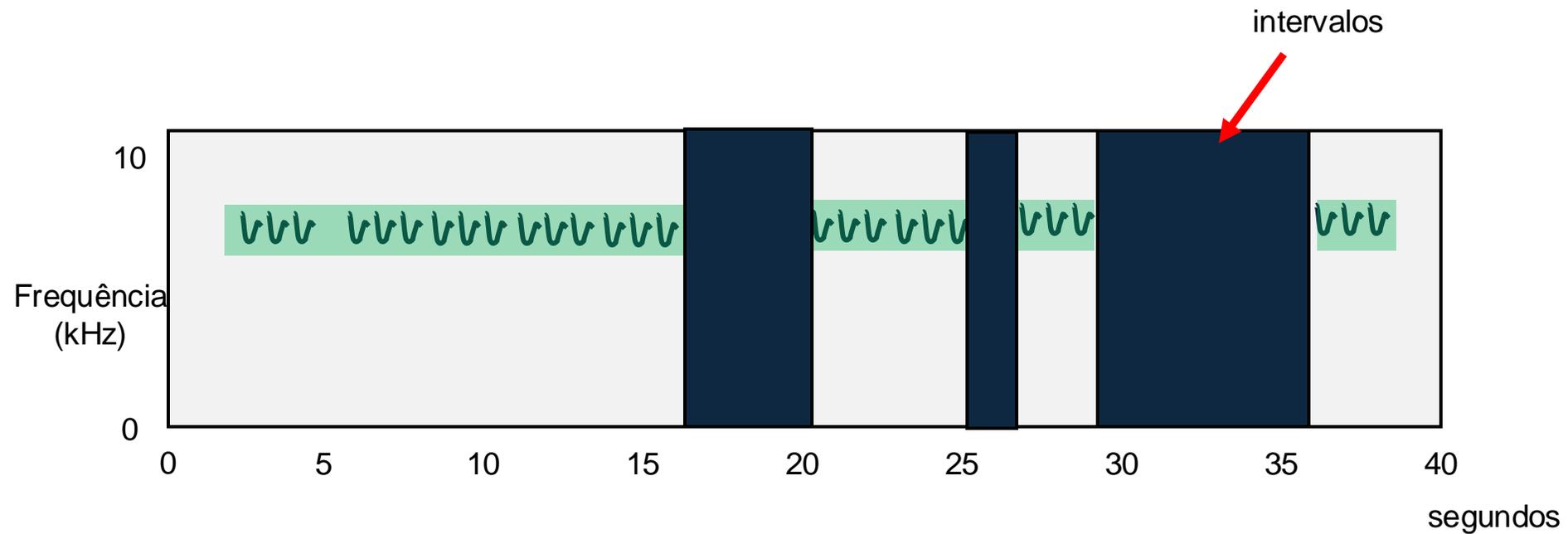
Muita perspicácia com a classe 'other'!

Considerações práticas



Dê preferência para seleções justas aos sinais

Considerações práticas



Dê preferência para seleções justas aos sinais

Sinais estereotipados com intervalos curtos (e.g. menos que 1 segundo): seleção útnica

Considerações práticas

Um conjunto de dados anotados de BOA qualidade é chave para um modelo de ML com alta performance

Revisar anotações: Controle de qualidade

Anotações com sons fracos diminuem a performance do modelo. Separar para conjunto teste

Conjunto teste NÃO pode estar contido no conjunto de treinamento

Pontos para discussão na equipe

- Consistência na anotação: quem irá anotar e como? Qual será o protocolo?
- Otimização: O que será anotado? Quando estará pronto?
- Representatividade: Em que amostras de áudio serão extraídas amostras de treinamento e teste? ~20 horas por time.
- **Dataset TEMABio 2024**