



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Faculdade de Ciências e Tecnologias

ANÁLISE E TRANSFORMAÇÃO DE DADOS - LICENCIATURA EM  
ENGENHARIA INFORMÁTICA

# Identificação de Dígitos Através de Características Extraídas de Sinais de Áudio

Trabalho realizado por:

Teodoro Marques e Bernardo Direito

2023211717 | 2023215454

Abril, 2025

# Relatório Meta – 2

## **10. Carregamento da Estrutura de Dados Pré-existente**

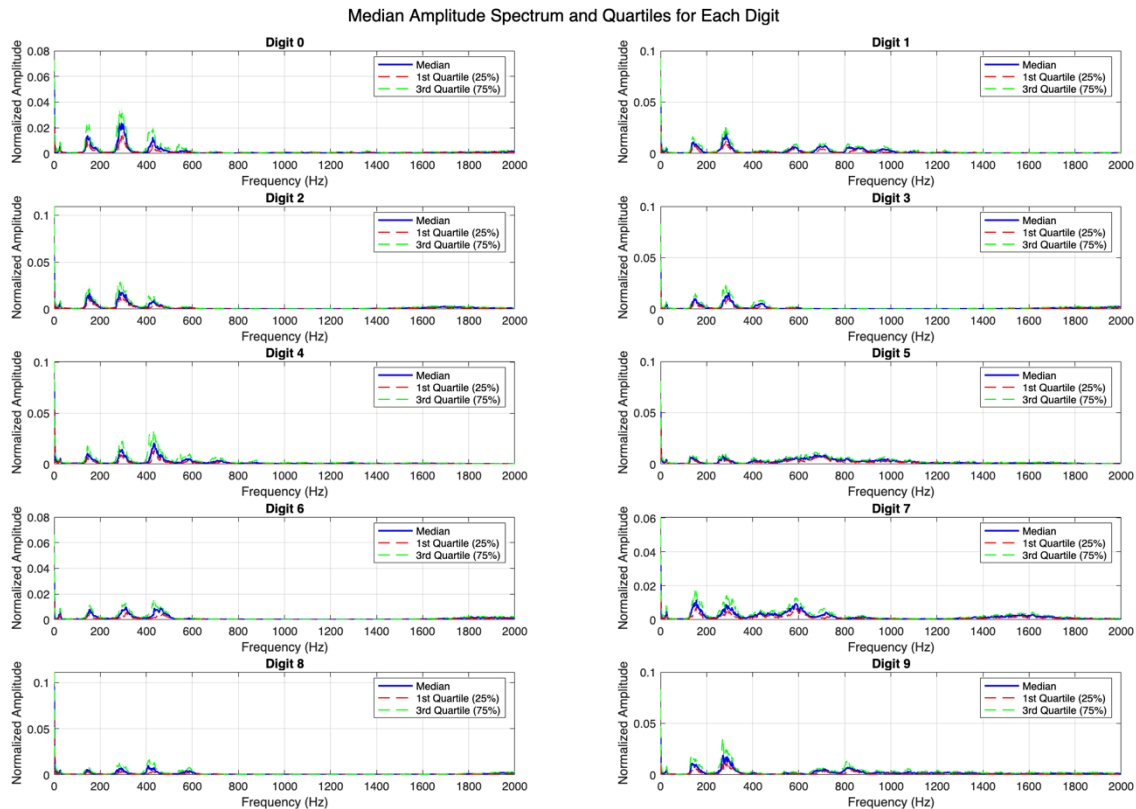
Nesta etapa, é retomada a estrutura de dados que foi consolidada na fase anterior do projeto. Esse conjunto contém os sinais de áudio já pré-processados (com remoção do silêncio inicial e normalização da amplitude), e servirá como base para as análises espectrais subsequentes.

## **11. Cálculo dos Coeficientes da Série Complexa de Fourier**

Cada sinal pré-processado é transformado através da Série de Fourier, que decompõe o sinal em uma soma de componentes sinusoidais. Os coeficientes complexos obtidos refletem tanto a amplitude quanto a fase de cada frequência presente no sinal, sendo armazenados na estrutura de dados para facilitar o acesso e a comparação posterior.

## **12. Cálculo e Comparação do Espectro de Amplitude Mediano**

Para cada dígito, o espectro de amplitude é calculado a partir dos módulos dos coeficientes de Fourier, considerando somente as frequências positivas. Esse espectro é normalizado pelo número de amostras, possibilitando uma análise comparativa consistente entre diferentes sinais. Adicionalmente, são computados o primeiro (25%) e o terceiro (75%) quartis, os quais auxiliam na identificação da dispersão e da robustez dos padrões espectrais. A representação gráfica permite visualizar as variações e identificar diferenças relevantes entre os dígitos.



### 13. Extração de Características Espectrais Relevantes

Além da análise do espectro de amplitude, o projeto propõe a extração de diversas características espectrais que potencialmente podem diferenciar os dígitos. Entre elas, destacam-se:

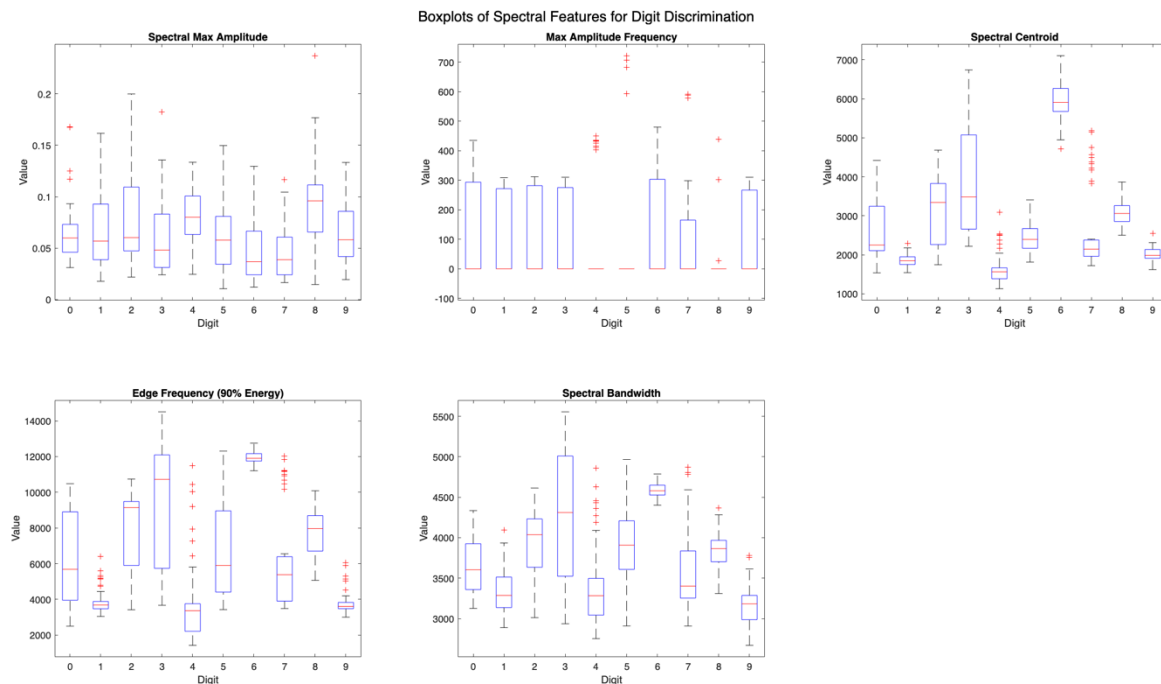
- **Máximos Espectrais:** Identificação da posição e amplitude dos picos no espectro.
- **Médias Espectrais:** Cálculo da média dos valores espectrais, refletindo o comportamento global do sinal.
- **Spectral Edge Frequency:** Determinação da frequência abaixo da qual se concentra uma porcentagem significativa da energia espectral.

Adicionalmente calculamos a Max Amplitude Frequency e a Spectral Bandwidth (Desvio Padrão Espectral).

### 14. Seleção das Três Características Mais Discriminantes

Utilizando representações gráficas (boxplots), as características espectrais extraídas são analisadas visualmente para identificar quais delas oferecem a melhor capacidade de diferenciação entre os dígitos. Essa abordagem permite comparar a

variabilidade e a sobreposição dos valores para cada dígito, resultando na escolha das três características que demonstram maior potencial para discriminar os padrões sonoros associados a cada dígito. Escolhemos a Edge Frequency (90% Energy), Spectral Bandwidth e Spectral Centroid, uma vez que, são gráficos com valores de energia bastante distintos entre si permitindo distinguir os dígitos.



## 15. Atualização e Consolidação dos Dados

Finalmente, a estrutura de dados original é atualizada para incluir as novas informações espectrais. Esse arquivo (.mat) consolidado agora contém todos os metadados essenciais e as características extraídas, servindo como um repositório robusto para futuras análises e possíveis aplicações em sistemas de reconhecimento de padrões sonoros.