



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE  
**COIMBRA**

# Análise e Transformação de Dados

Licenciatura em Engenharia Informática  
**2024**

**Relatório | Projeto**

**Projeto realizado por:**

**André Miguel Correia Cardoso | 2022222265**

**Sérgio Lopes Marques | 2022222096**

# **Índice**

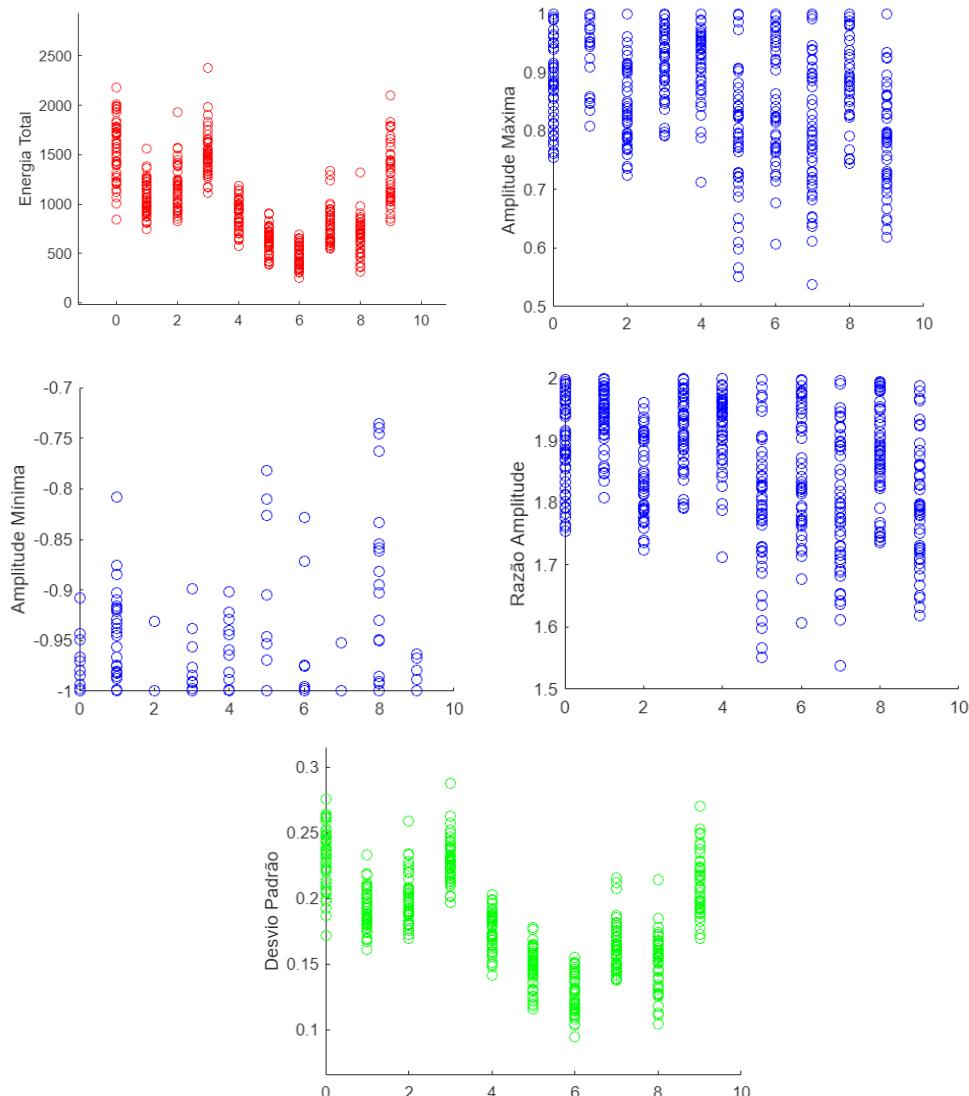
<b>Meta 1 .....</b>	<b>2</b>
<b>Meta 2 .....</b>	<b>3</b>
<b>Meta 3 .....</b>	<b>4 e 5</b>
<b>Meta 4 .....</b>	<b>6</b>
<b>Observações e Conclusões .....</b>	<b>7</b>

# Meta 1

## Características Temporais

As três características escolhidas para fazer a distinção dos dígitos são a energia total do sinal, a amplitude máxima do sinal (apesar de não ser fácil fazer a distinção entre dígitos) e, ainda, o desvio padrão do sinal.

É possível concluir-se que estas são as 3 melhores características através da visualização dos gráficos, uma vez que os gráficos desenhados para a amplitude mínima e para a razão de amplitudes não nos permitem distinguir os diferentes dígitos corretamente. Pelo contrário, os 3 gráficos escolhidos revelam certas tendências para cada um dos dígitos e, permitem-nos, ainda, fazer alguma distinção entre esses mesmos dígitos.



## Meta 2

### Tipos de Janelas

As três janelas escolhidas a aplicar nos sinais foram a janela retangular (mais simples), a janela de Hamming e a janela de Blackman.

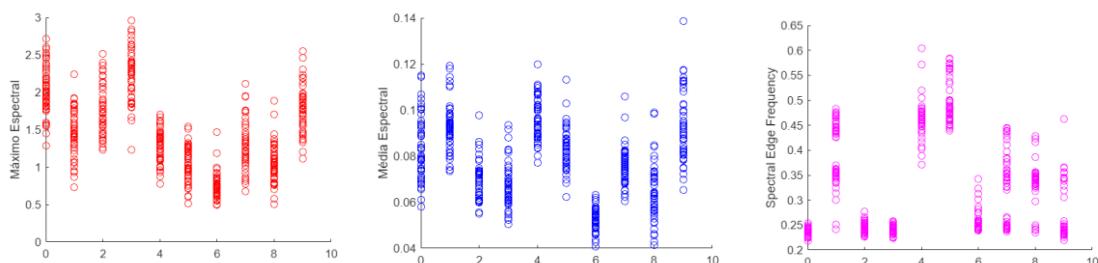
Infelizmente, não foi possível comparar estes 3 tipos de janelas, já que não conseguimos realizar os gráficos que representam o espectro de amplitude depois de serem aplicadas as janelas. Contudo, é importante referir que a janela retangular é algo simples, atribuindo o mesmo peso para todos os pontos do sinal e poderá ter causado perdas ao nível espectral do sinal. Pelo contrário as duas outras janelas são mais eficientes e tentam minimizar estas perdas.

### Características Espectrais

As características espetrais escolhidas para serem calculadas neste ponto foram o máximo espectral, a posição onde esse máximo ocorria, a média espectral e a spectral edge frequency.

Destas 4 características, as 3 que melhor permitem fazer uma distinção dos dígitos são o máximo espectral, a média espectral e a spectral edge frequency. Analisando o gráfico da posição onde o máximo espectral ocorre, não é possível tirar qualquer conclusão. Contudo, podemos perceber que os áudios correspondentes ao dígito 5 se distinguem em relação a todos os outros dígitos.

Para as restantes características, aquando da visualização dos gráficos, é possível fazer uma distinção (melhor do que aquela que é feita no cálculo das características temporais) entre os dígitos.



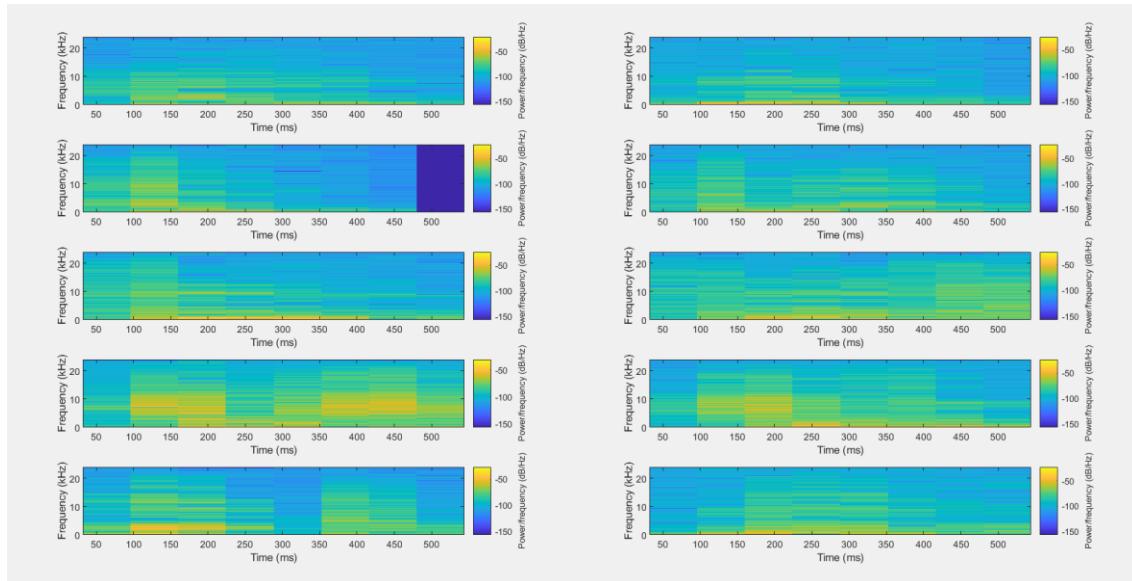
## Meta 3

### Observações STFT

Neste exercício foram obtidos 10 espectrogramas, correspondentes aos 10 dígitos em análise.

Para o cálculo da STFT de cada dígito, foi utilizada a sobreposição de janelas, que, aquando da análise dos espectrogramas, nos permitiu fazer uma pequena distinção entre os dígitos. Isto porque, para alguns dígitos, a distribuição de energia (num determinado espaço de tempo) era relativamente uniforme, enquanto que para outros dígitos, era possível observar-se picos de energia em pontos específicos do espectrograma.

Analizando o espectrograma, é fácil compreender esta distribuição de energia, uma vez que as suas cores indicam valores maiores (cor amarela) ou menores (cor azul) de potência.

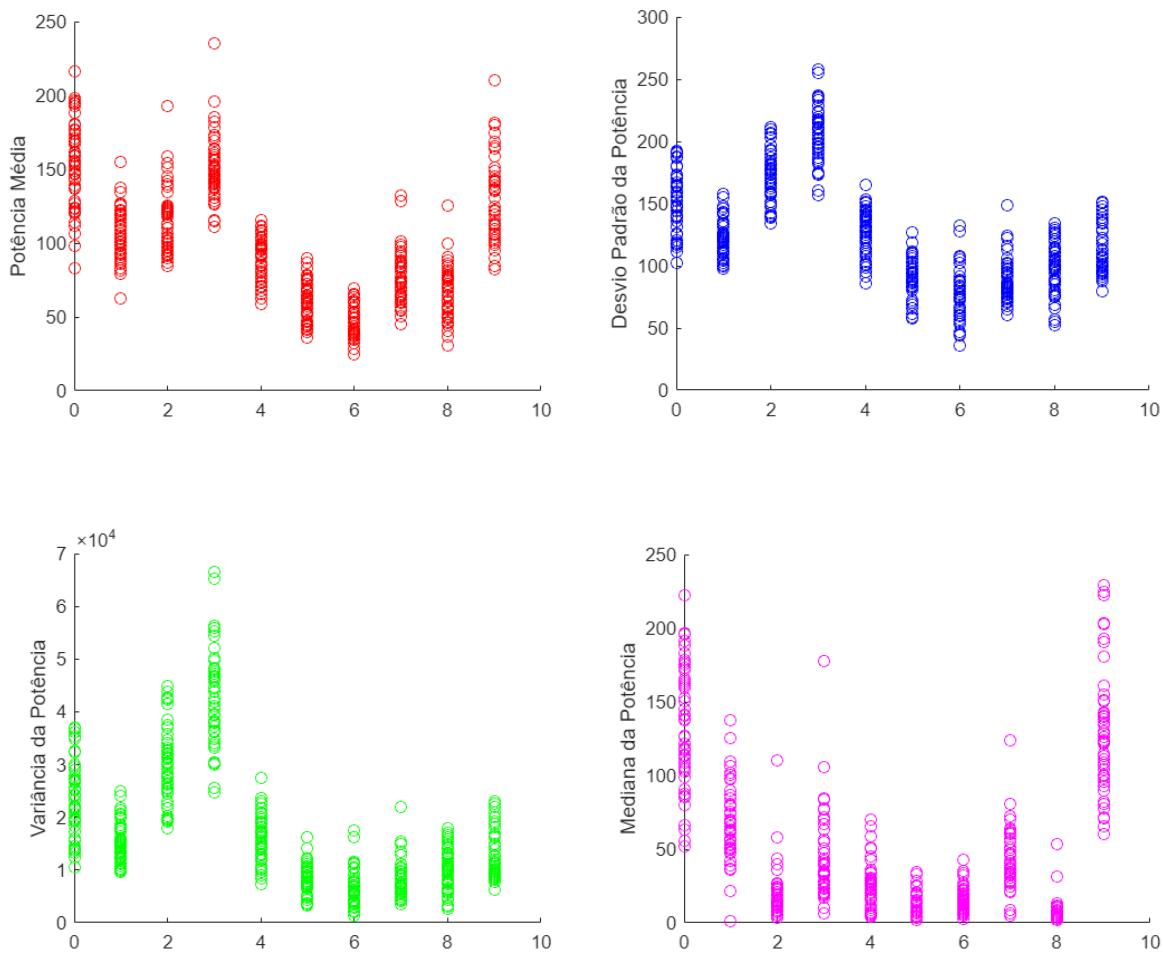


## Características de Potência

As características de potência escolhidas para calcular neste ponto, a partir da STFT, foram a potência média, o desvio padrão da potência, a variância da potência e a mediana da potência.

Ao visualizar os gráficos desenhados, podemos concluir que, das 4 características calculadas, as 3 que melhor permitem fazer uma distinção entre os dígitos são a potência média, o desvio padrão da potência e a variância da potência.

Contudo, a mediana da potência também nos permite distinguir certos e será, também, utilizada

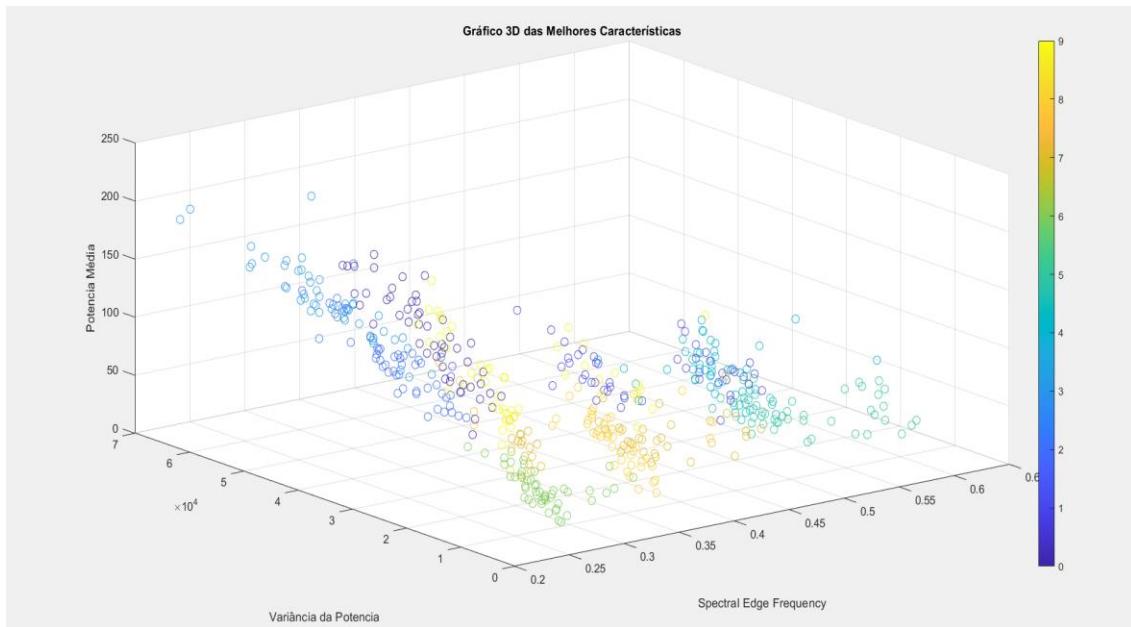


## Meta 4

Com o intuito de efetuar uma boa separação dos dígitos em estudo, foram utilizadas 6 das características extraídas dos sinais no tempo, frequência e tempo-frequência dos pontos 4, 8 e 11.

De seguida, foi-nos pedido que escolhêssemos as 3 características que melhor distinguem os dígitos para realizar um gráfico 3D com os resultados obtidos.

As três características escolhidas foram a spectral edge frequency, a variância da potência e a potência média e, o gráfico realizado com estas características encontra-se de seguida.



Ao analisar o gráfico desenhado, não é possível retirar grandes conclusões. Contudo, podemos perceber, pelas cores do gráfico, que, para certos dígitos, todos os seus pontos (áudios) se encontram relativamente perto uns dos outros.

## Observações e Conclusões

Com a realização deste trabalho e, principalmente, através do cálculo efetuado na última meta, foi possível perceber que as características tempo, frequência e tempo-frequência dos sinais de áudio são muito importantes na diferenciação dos dígitos. Ao fazer o cálculo destas características foi possível perceber que para áudios idênticos (áudios correspondentes ao mesmo dígito) podemos observar certos padrões a ocorrer nos gráficos desenhados.

Depois de realizada uma estimativa aos dígitos dos áudios, foi calculada a percentagem de acertos que resultou no valor 67,2%. O resultado obtido não é, de longe, um mau resultado. Contudo, poderia ter sido bem melhor se as características extraídas nos pontos 4, 8 e 11 conseguissem fazer uma melhor distinção dos dígitos em análise. Isto realça ainda mais a importância do cálculo e da escolha das características a utilizar na diferenciação dos dígitos.