

1 2



9 0

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

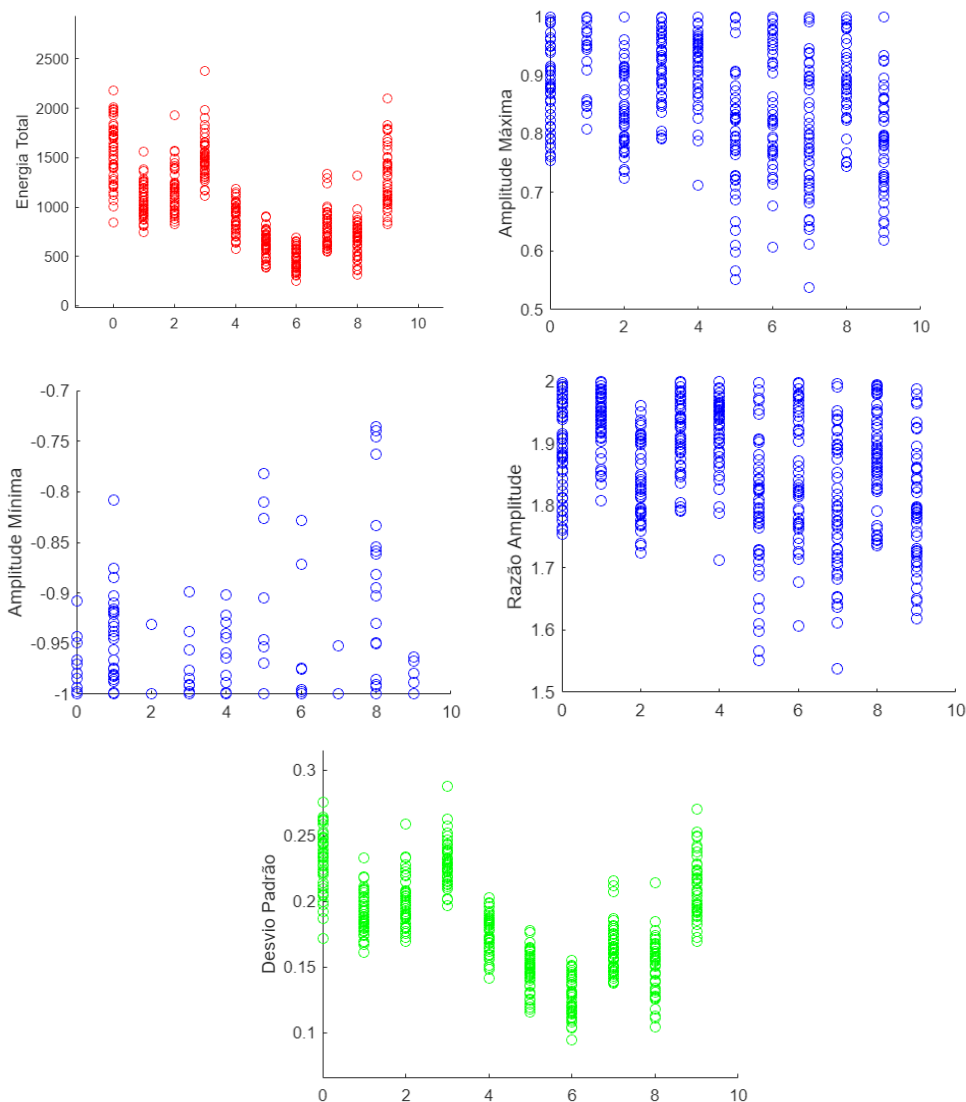
Meta 1	2
Meta 2	3
Meta 3	4 e 5
Meta 4	6
Observações e Conclusões	7

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.

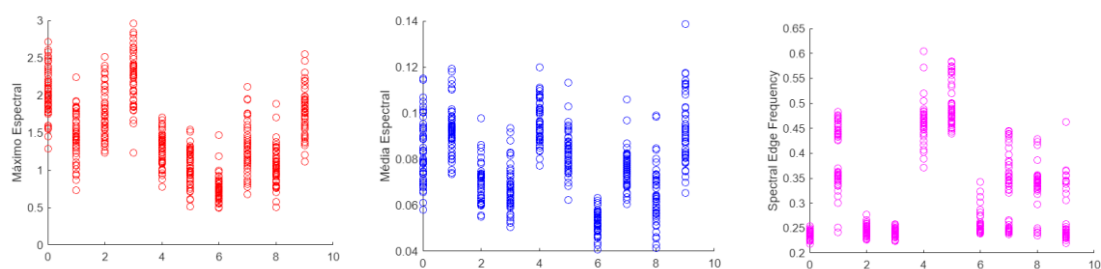
Infelizmente, não foi possível comparar estes 3 tipos de janelas, já que não conseguimos realizar os gráficos que representam o espectro de amplitude depois de serem aplicadas as janelas. Contudo, é importante referir que a janela retangular é algo simples, atribuindo o mesmo peso para todos os pontos 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 espectrais 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.



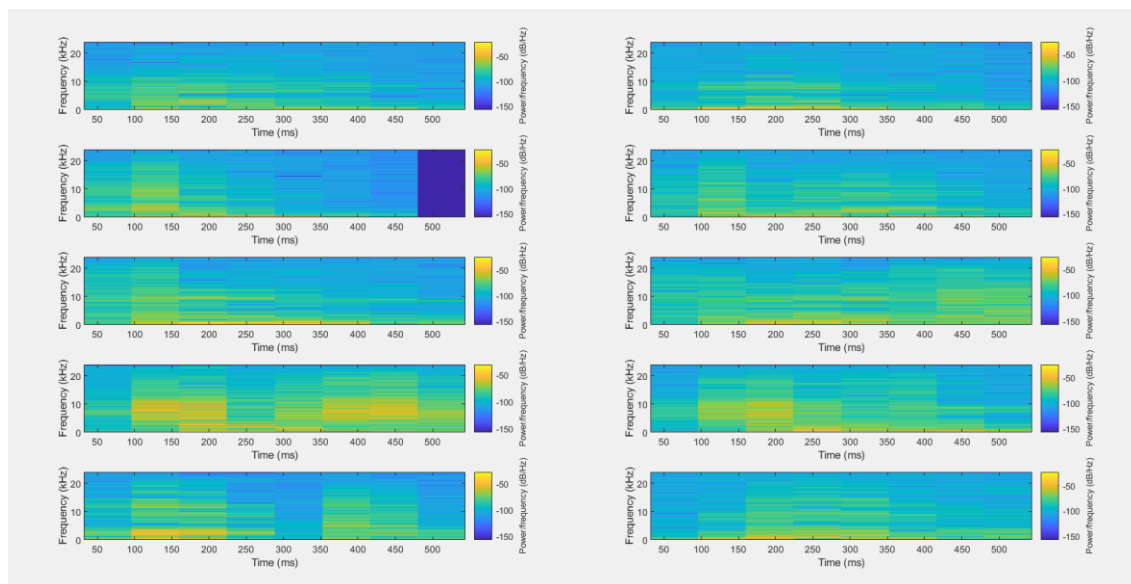
Meta 3

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.

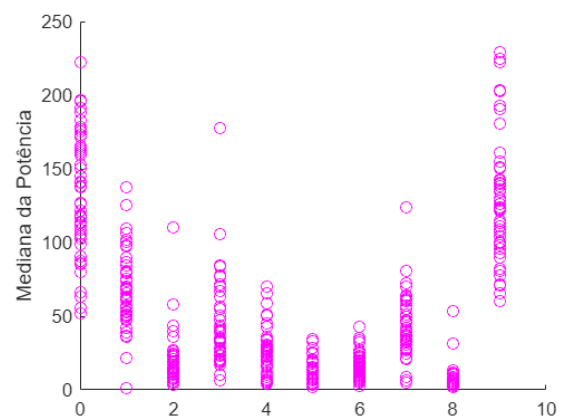
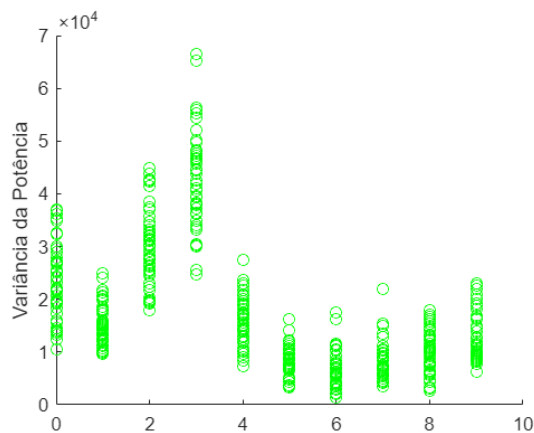
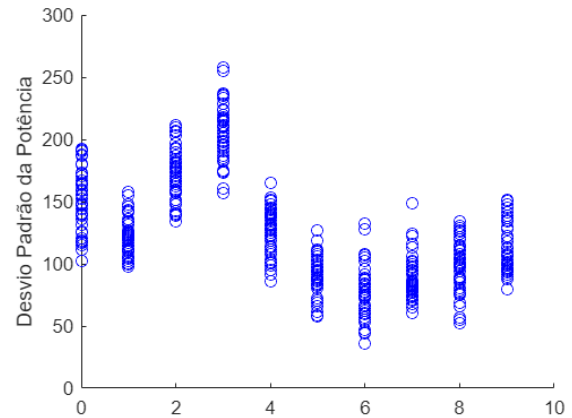
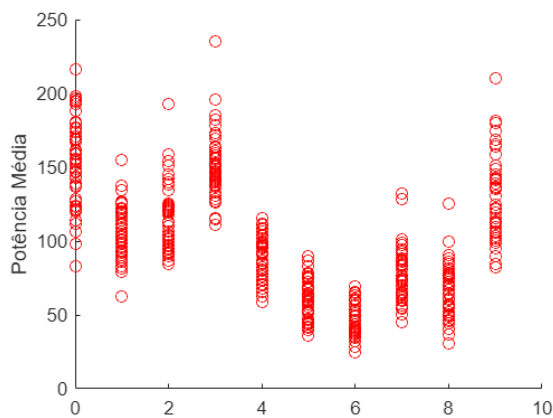


Características de Potência

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

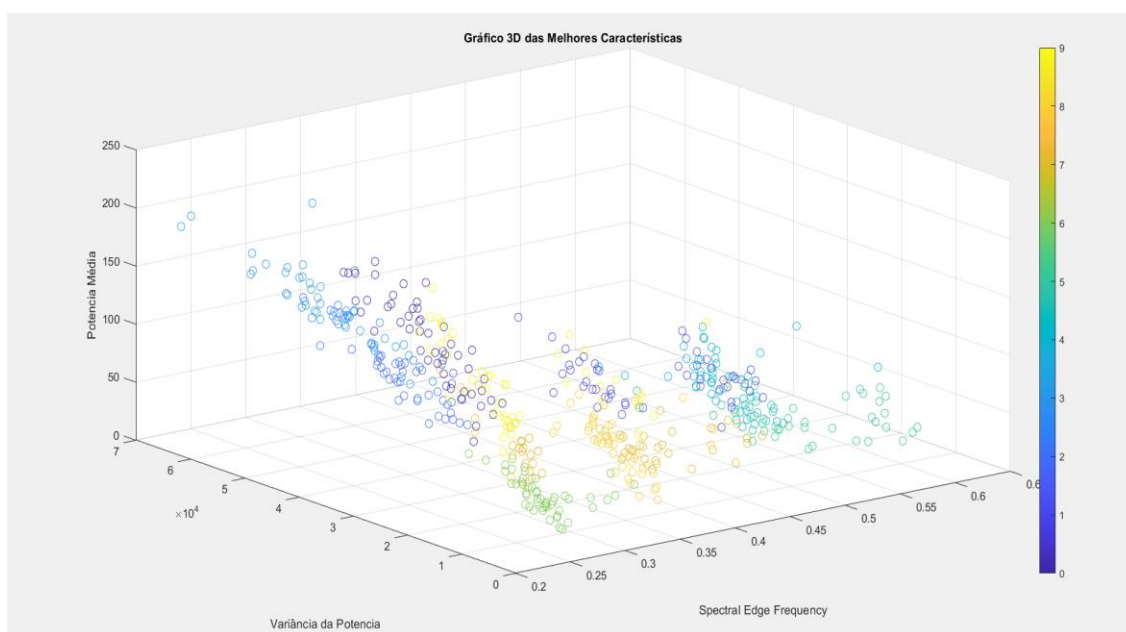


Meta 4

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.