

Projeto ATD

Representação gráfica de sinais, DFT e STFT

Trabalho realizado por:

- Pedro Afonso Ferreira Lopes Martins N.º 2019216826
- João António da Silva Melo N.º 2019216747
- António Pedro Correia N.º 2019216646

➤ Índice:

• Apresentação do Projeto.....	3
• Representação gráfica dos sinais (Ex. 2).....	4
• Cálculo da DFT (Ex. 3.1 e 3.2).....	5
• Estudo dos passos por minuto (Ex 3.4).....	9
• Características e diferenciação das atividades (Ex 3.5 e 3.6).....	10
• STFT (Ex 4).....	11

➤ Apresentação do Projeto:

Este projeto foi desenvolvido no âmbito da cadeira de Análise e Transformação de Dados (ATD) com o propósito de importar diversos dados relativos a acelerómetros (a respetiva posição x, y e z), assim como o tipo de atividade associada à mesma e o começo e fim de cada uma delas.

Estes dados foram obtidos através de um estudo que envolveu 30 voluntários, com idades compreendidas entre os 19 e os 48 anos de idade. Todos os participantes usaram um Samsung Galaxy S II na cintura aquando da captura da informação. Este software tem como possível aplicação o *Active Assisted Living* (ALI), de forma a garantir os bons cuidados e monitorização da população sénior.

Já no estudo dos dados foi-nos atribuído um número de experiências de 4 utilizadores diferentes para efetuar o seu estudo. Com estes dados fizemos a respetiva representação gráfica do sinal, assim como trabalhar com a DFT e STFT nestes mesmos sinais, o que nos permitiu expandir o nosso conhecimento e estudar melhor o tratamento de informação.

Abaixo segue-se a tabela contendo todos os ficheiros tratados por nós aquando da realização do projeto:

Ficheiro 1	acc_exp42_user21.txt
Ficheiro 2	acc_exp43_user21.txt
Ficheiro 3	acc_exp44_user22.txt
Ficheiro 4	acc_exp45_user22.txt
Ficheiro 5	acc_exp46_user23.txt
Ficheiro 6	acc_exp47_user23.txt
Ficheiro 7	acc_exp48_user24.txt
Ficheiro 8	acc_exp49_user24.txt

➤ Representação gráfica dos sinais:

Como abordagem inicial importámos os diversos dados de relevância para o nosso projeto com recurso à função `importa_dados` e `importa_labels`, ambas criadas por nós e com recurso ao `textscan` do MatLab, para importar todos os dados dos ficheiros para 2 arrays. De seguida estes dados são separados tendo em conta o tipo de atividade em questão e o seu eixo (x, y ou z).

Relativamente à abordagem gráfica, obtivemos 8 gráficos, um para cada experiência, apresentando apenas um exemplo:

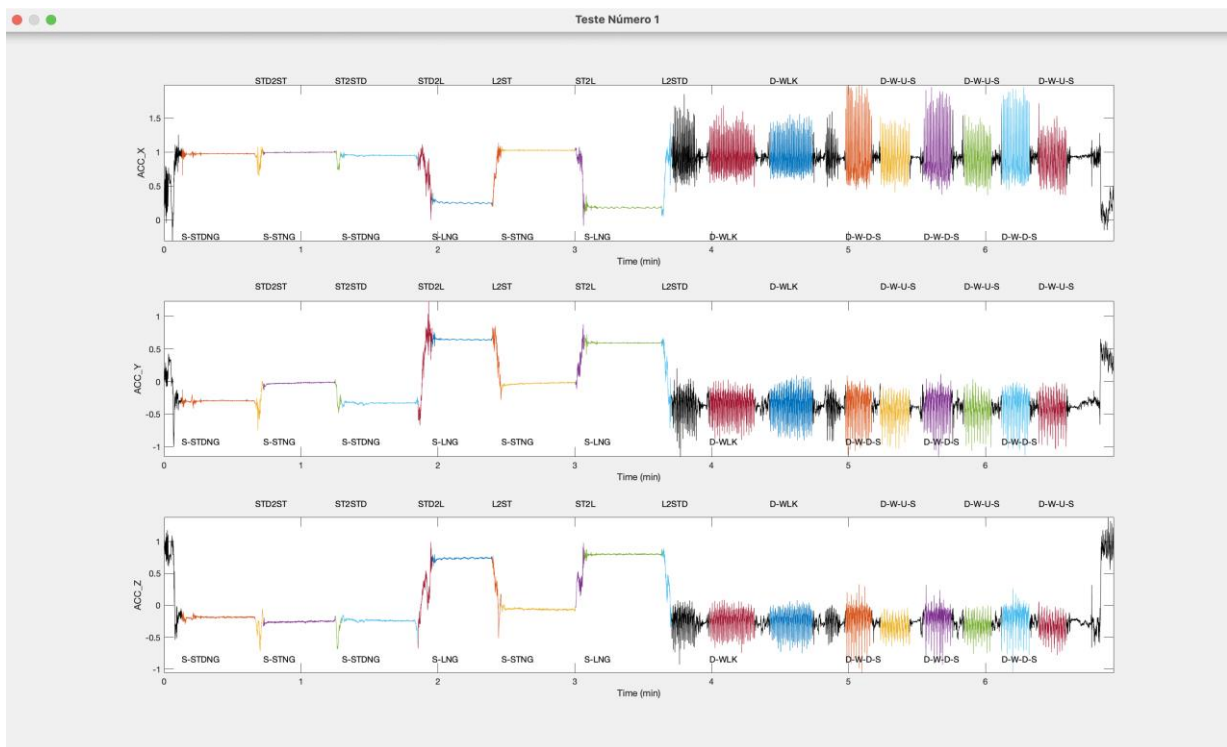


Figura 2 - Representação gráfica do sinal para a primeira experiência

➤ Cálculo da DFT:

No nosso projeto vamos recorrer ao uso da Transformada Discreta de Fourier de forma a processar o nosso sinal. A esta DFT vamos testar 3 janelas diferentes, Hamming, Hann e Blackman, analisar os resultados e a partir disso escolher a janela a utilizar no restante projeto.

Abaixo encontra-se o gráfico DFT para a atividade dinâmica “Walking Down Stairs” (**Figura 3**), separados por eixo X,Y,Z. Através da análise direta destes gráficos não conseguimos tirar conclusões definitivas para a escolha da nossa janela, pelo que vamos recorrer a gráficos adicionais para retirar essas conclusões.

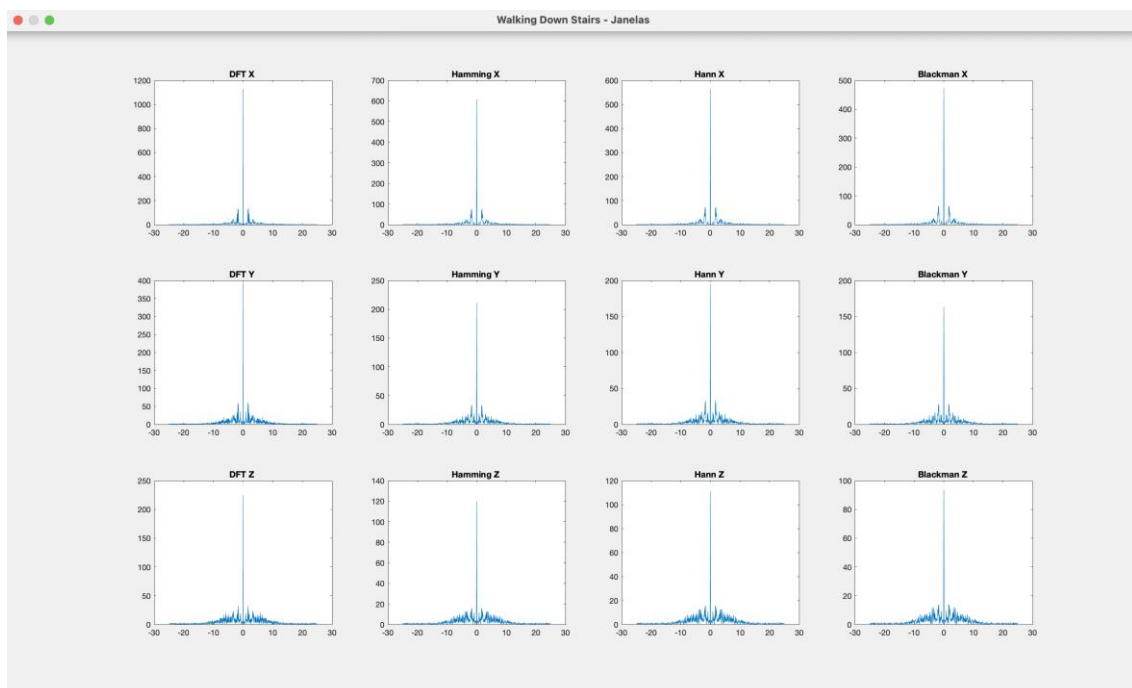


Figura 3 - Representação gráfica da DFT com janelas diferentes para a atividade Walking Down Stairs.

Nas **figuras 4, 5 e 6** é possível verificar diversos dados de grande relevância para a decisão a tomar relativa à window a utilizar. Entre estes temos o Leak factor, atenuação de side lobe e também a largura do main lobe. Estes dados foram obtidos com recurso à função **wvtool()** já presente no matlab.

Como objetivo principal pretendemos uma janela com o leak factor o mais pequeno possível assim como a largura do main lobe, de forma a poder estudar melhor as frequências do sinal em estudo.

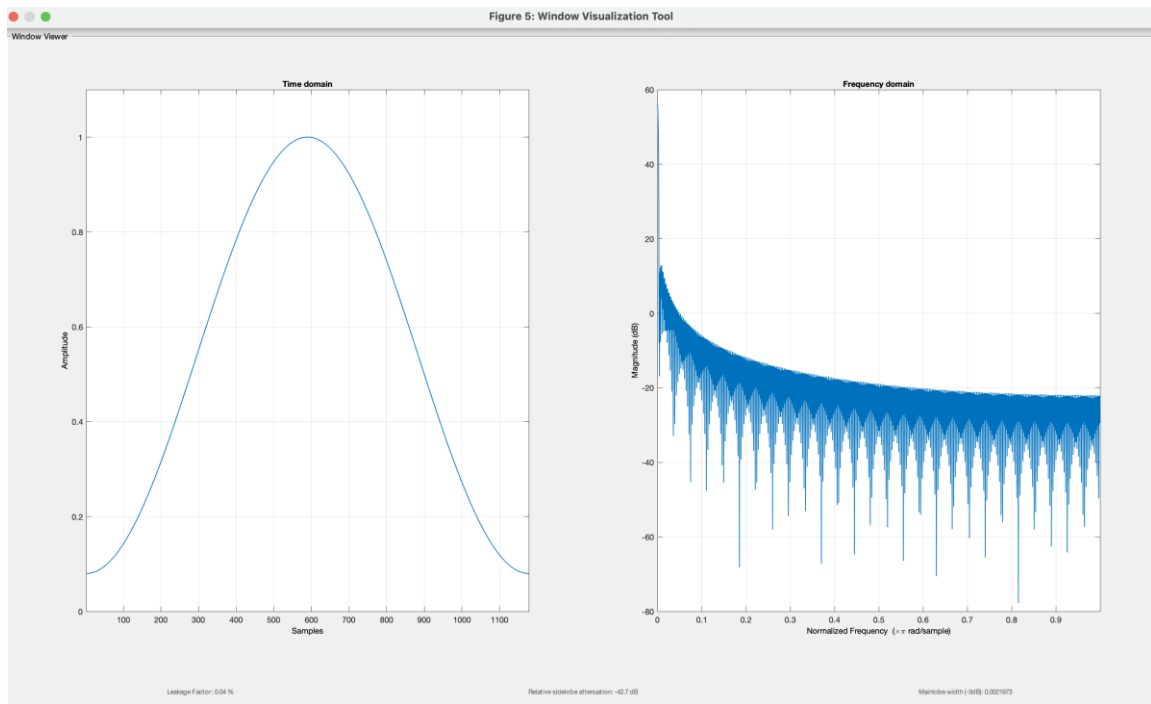


Figura 4 – Leak factor, atenuação de side lobe e largura de main lobe para Hamming

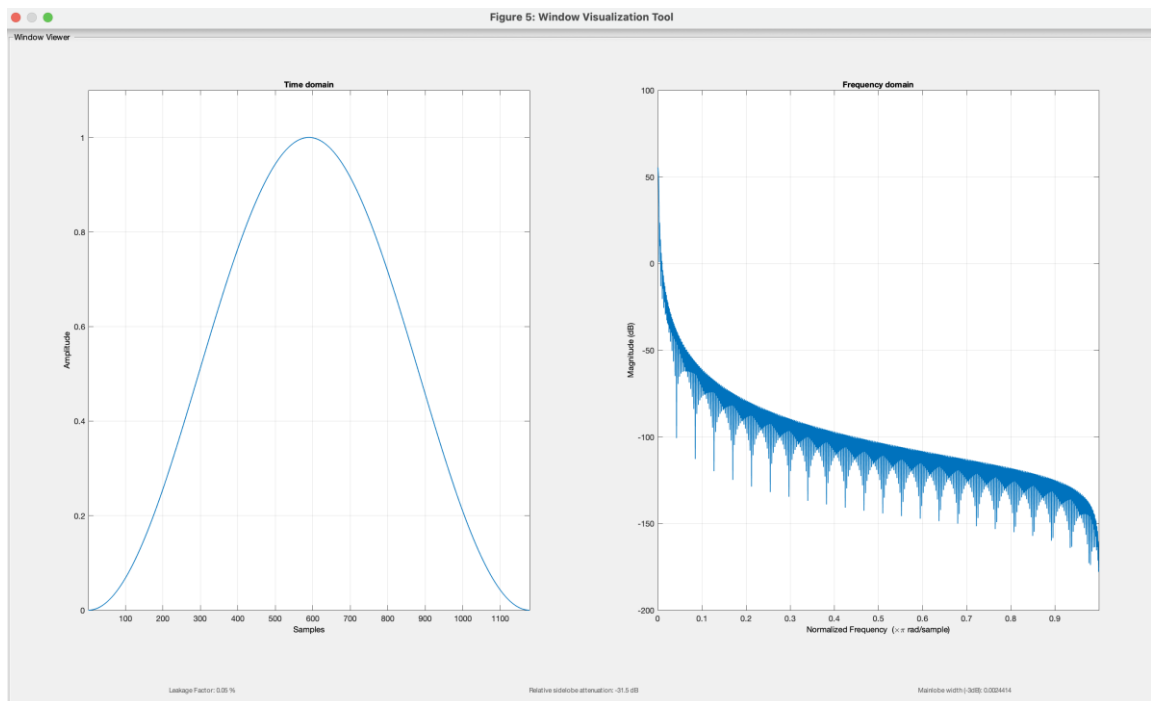


Figura 5 – Leak factor, atenuação de side lobe e largura de main lobe para Hann

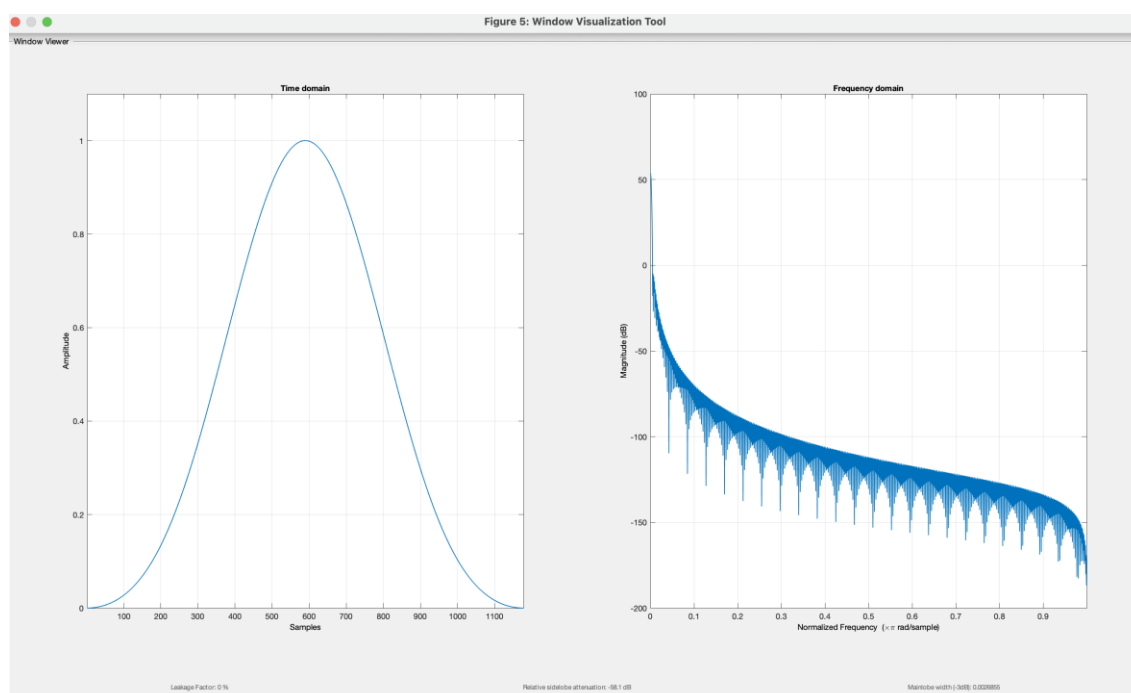


Figura 6 – Leak factor, atenuação de side lobe e largura de main lobe para Blackman

Abaixo temos a tabela com os dados retirados para os 3 aspetos a considerar aquando da escolha da janela a utilizar:

Janela	Leak Factor	Atenuação de Side Lobe	Largura de Main Lobe
Hamming	0,04%	-42,7dB	0,0021973
Hann	0,06%	-31,5dB	0,0024414
Blackman	0%	-56,1dB	0,0026374

Devido à baixa percentagem de leak factor e a uma largura de main lobe relativamente pequena em comparação com as restantes janelas, decidimos escolher a janela de Hamming para trabalhar ao longo do nosso projeto.

De seguida, e com a escolha de janela já efetuada (**Hamming window**), preparámos os plots para cada utilizador, apresentando neste relatório o referente ao primeiro utilizador, na **Figura 7**:

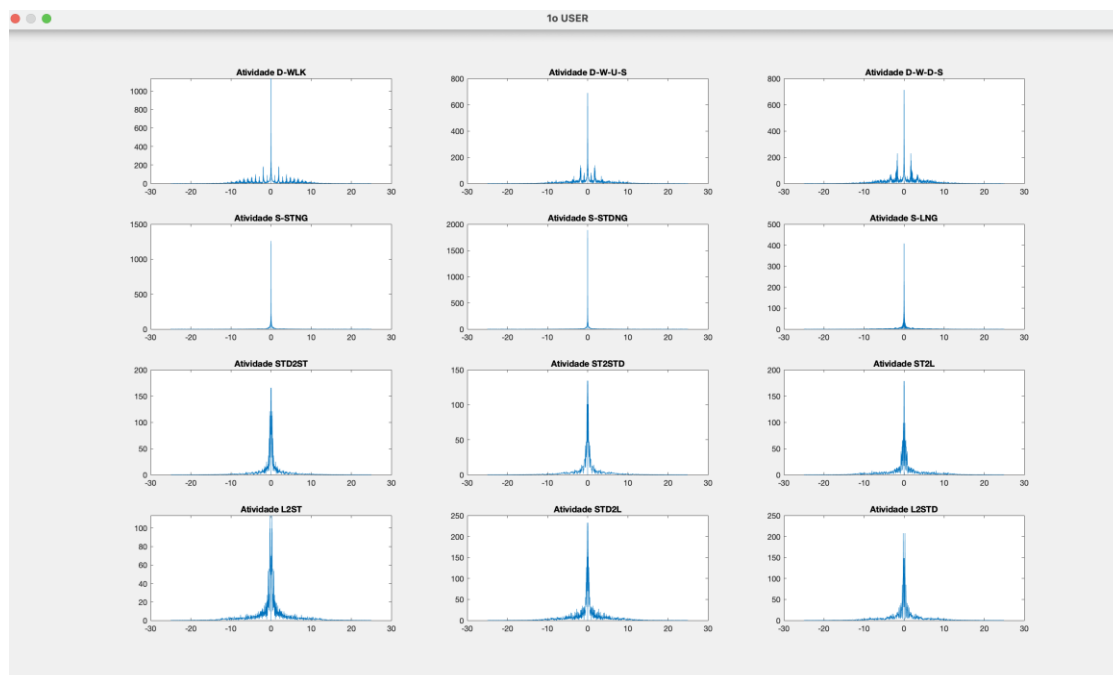


Figura 7 – DFT do sinal para as 12 atividades, para o primeiro utilizador.

Obtivemos 4 gráficos semelhantes, um para cada utilizador, todos a usar a Hamming window em que cada subplot representa a DFT de uma atividade diferente.

- ♦ **Identificar as características mais relevantes, nomeadamente espectrais, para cada atividade, analisando os resultados obtidos por atividade e por utilizador:**

Como objeto de análise iremos recorrer a alguns aspetos dos nossos sinais para poder identificar padrões entre os mesmos. Relativamente a esses aspetos temos a magnitude da DFT que usamos no nosso sinal, período, frequência e amplitude do mesmo.

Relativamente à magnitude podemos concluir que para as atividades de transição são as que apresentam o menor valor. As dinâmicas apresentam um valor intermédio e as estacionárias são as que possuem o maior valor de magnitude. É possível estudar e analisar estes valores através do gráfico da **Figura 7**, onde temos os dados relativos à magnitude no eixo do y.

➤ Estudo dos passos por minuto:

Nas tabelas abaixo representadas, temos os valores para o número de passos por minuto e o desvio padrão para cada uma das 3 atividades dinâmicas. Estes valores foram obtidos com recurso a uma função **calculaNmrMedioPassos()** que recebe como parâmetros os dados relativos às 3 atividades dinâmicas que utiliza apenas as partes do DFT onde a frequência é positiva. Aplicámos também um threshold (40%) aos picos de forma a otimizar os dados retirados para análise estatística.

Walking:

	X	Y	Z
Média	105,949	53,612	65,768
Desvio Padrão	12,505	6,208	50,339

Walking Up:

	X	Y	Z
Média	95,078	47,694	50,524
Desvio Padrão	14,052	8,439	6,205

Walking Down:

	X	Y	Z
Média	98,284	50,852	36,854
Desvio Padrão	18,346	7,871	20,830

Após analisar estes valores é possível concluir que a média de passos dados por minuto é bastante superior no eixo x, comparativamente com os dois eixos restantes. Como já foi enunciado no início do projeto, os voluntários tinham o telemóvel que captura os dados preso à cintura o que, no nosso entender, justifica esta discrepância entre os 3 eixos.

➤ STFT e a sua representação gráfica:

Como último objetivo do nosso projeto desenvolvemos uma função STFT, de forma a obter as distribuições tempo frequência do sinal correspondente ao segundo ficheiro (Eixo Z). Como janela decidimos usar a de Hamming, pelos motivos já enunciados acima. Na **Figura X** temos a representação gráfica obtida aquando do uso da função.

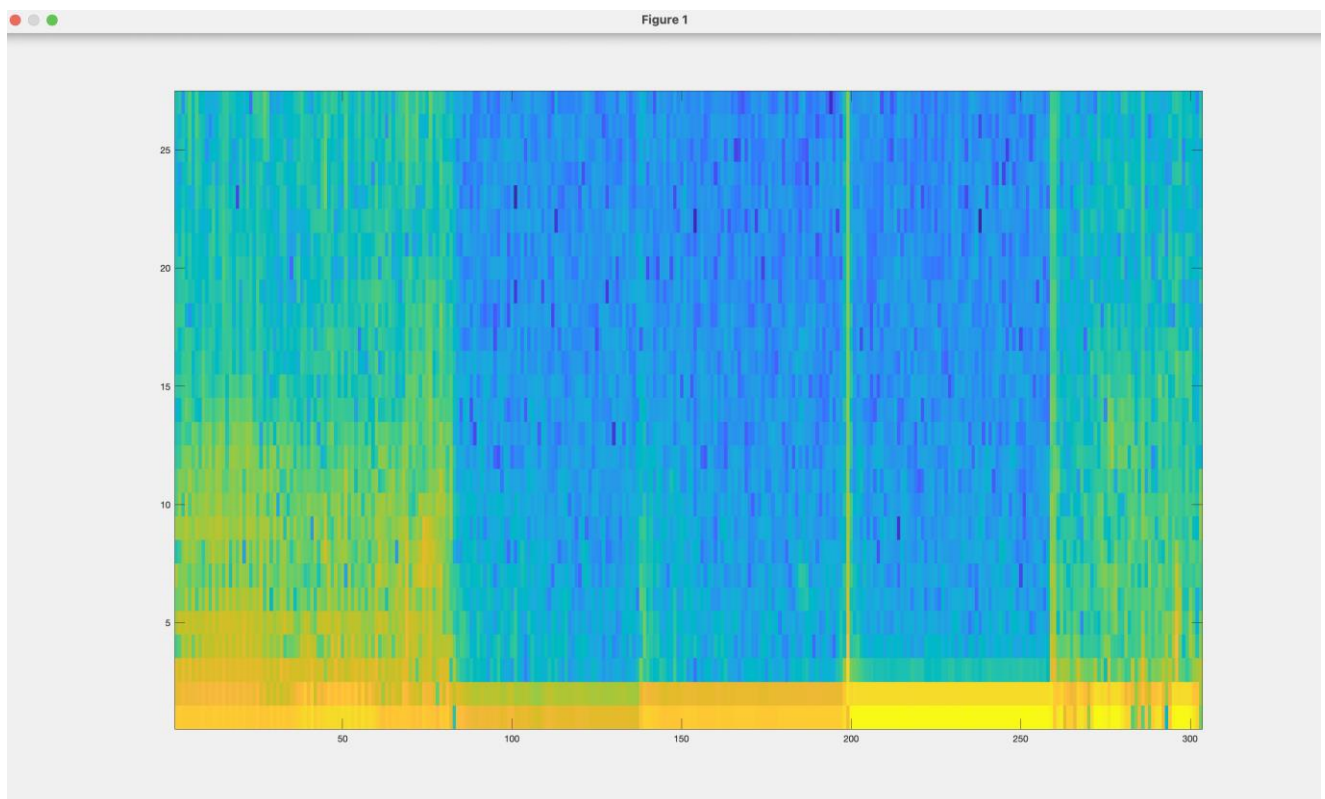


Figura X - Representação gráfica da STFT para o eixo Z do ficheiro 2

Com esta figura é possível constatar que até ao segundo 80 temos atividades dinâmicas a decorrer. Nos intervalos $[80;140]$ s, $[145;195]$ s e $[200;260]$ s o utilizador está a realizar atividades estáticas. Nos intervalos de pequena dimensão $]140,145[$ s e $]195;200[$ estão representadas atividades de transição. Este gráfico permite-nos assim separar e categorizar de forma eficiente os diferentes tipos de atividades existentes nos ficheiros.