



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Relatório do Projeto
Análise e Transformação de Dados
2020/2021

Diogo Alfredo Filipe Ferreira Nº2018296812

Marco Cruz Pais Nº2019218981

Simão Carvalho Monteiro Nº2019215412

Índice

1. Introdução
2. Desenvolvimento
 - a. Importação dos Dados
 - b. Tratamento dos dados
 - c. Escolha da janela
 - d. Gráficos obtidos para cada atividade
 - e. Número de passos de atividades dinâmicas
 - f. Características importantes das várias atividades
 - g. Distinção das atividades estáticas das restantes
 - h. Distinção das várias atividades
 - i. Aplicação da STFT ao sinal
3. Conclusão

Introdução

Vimos realizar este projeto no âmbito da cadeira de Análise e Transformação de Dados (ATD). Neste projeto vamos analisar um conjunto de dados de 8 experiências diferentes, realizadas por 4 utilizadores diferentes, onde foram retirados os dados de um acelerómetro efetuando 12 atividades diferentes sendo que estas se podem dividir em 3 grupos distintos: Dinâmicas, Estáticas e Transição.

Estáticas - “Sentado”, “De pé” e “Deitado”.

Transição - “De pé para Sentado”, “Sentado para De pé” e “Sentado para Deitado”, “Deitado para Sentado”, “De pé para Deitado”, “Deitado para De pé”.

Dinâmicas - “Andar”, “Subir Escadas” e “Descer Escadas”.

Iremos, através da DFT e STFT, analisar estes sinais e as suas componentes e responder às perguntas propostas.

Importação de Dados

Na importação das diferentes experiências, utilizamos a função “load” para os ficheiros com os dados dos acelerómetros, “acc_expXX_userXX.txt” e para o ficheiro das “labels.txt”, já para o ficheiro com o nome de cada atividade foi importado com a função “fopen” o ficheiro “activity_labels.txt” e de seguida foi usada a função “textscan” para retirar os valores das strings para uma célula. Depois de ler os dados de todas as experiências e importar todos os ficheiros necessários, estes são enviados para uma função chamada “plotSignal”, esta tem como parâmetros de entrada a <experiência> <número da experiência> <ficheiro das labels> e <ficheiro com nome das labels>, que ilustra os gráficos abaixo representado para todas as experiências.

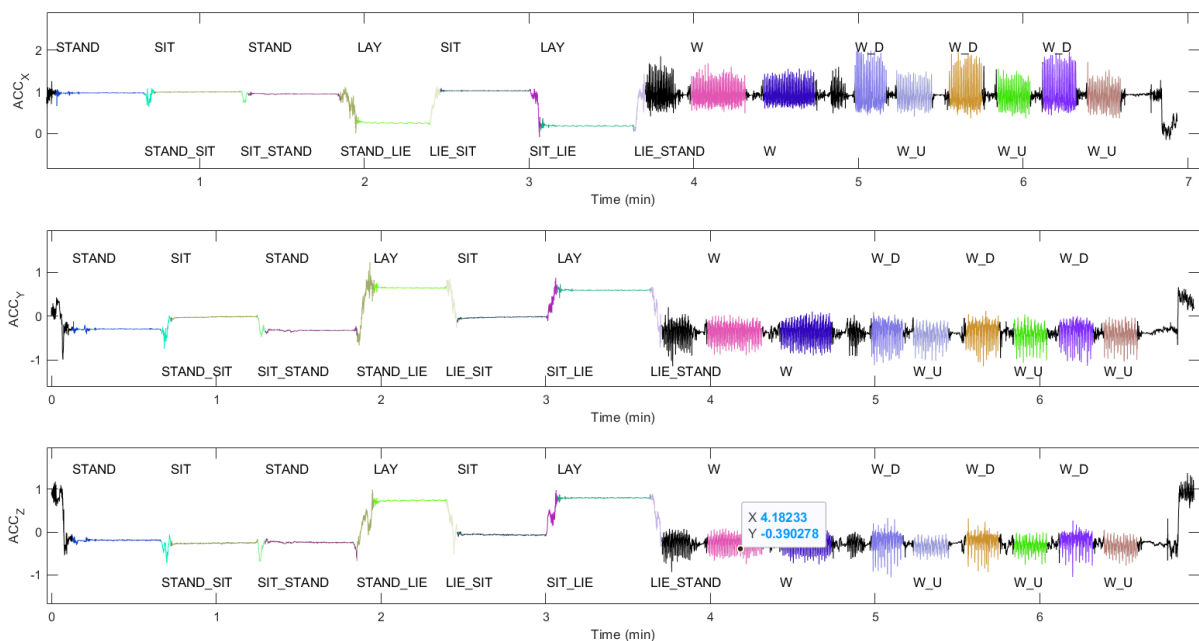


Fig1. Representação do sinal e das diferentes atividades

Tratamento do Sinal

Como podemos observar nos gráficos apresentados em baixo, eliminar a tendência do sinal facilita a visualização das outras componentes, que para nós são mais importantes para a análise do mesmo. Para isto usamos a função “*detrend*” da livreria do MATLAB.

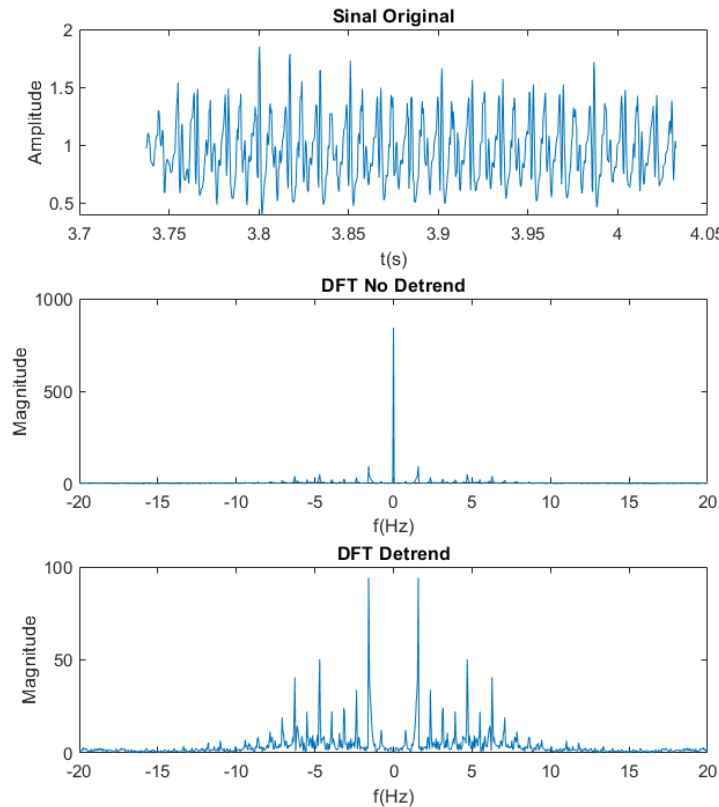
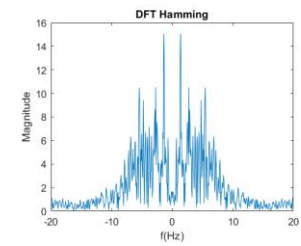
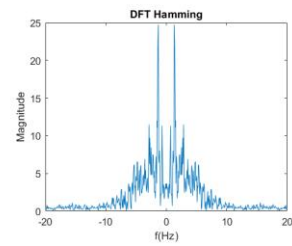
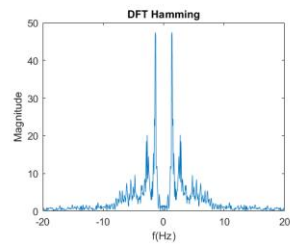
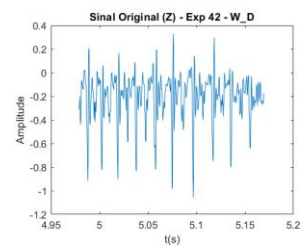
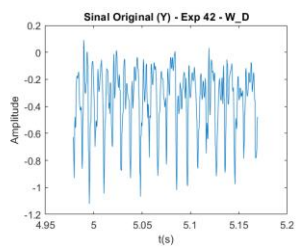
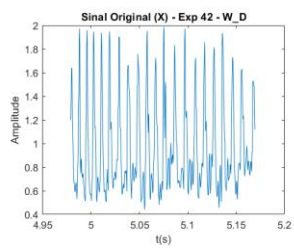
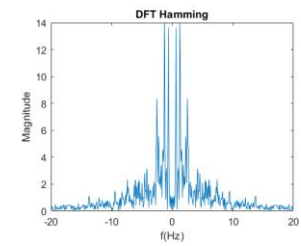
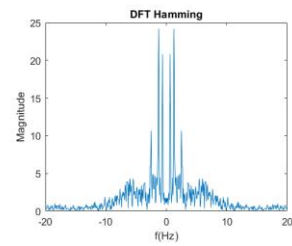
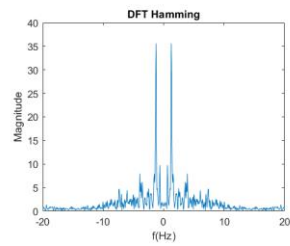
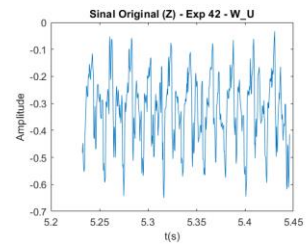
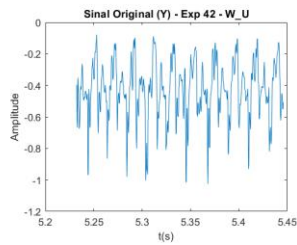
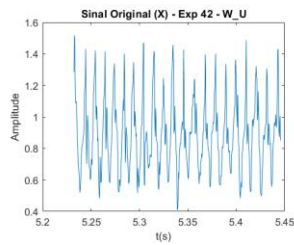
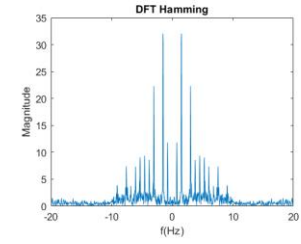
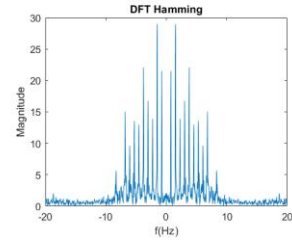
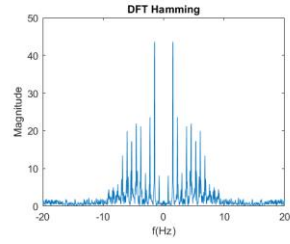
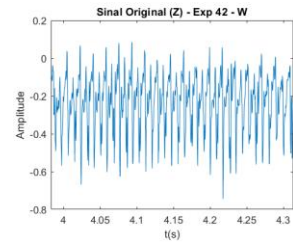
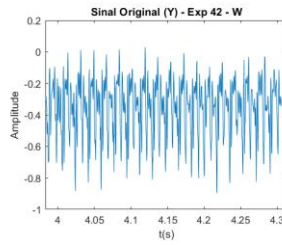
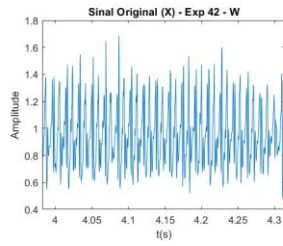


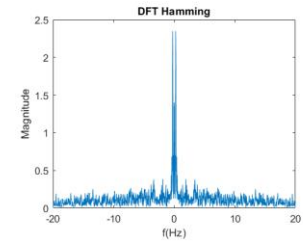
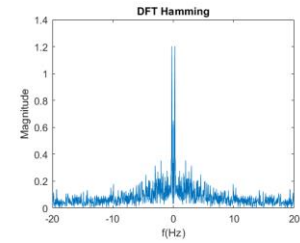
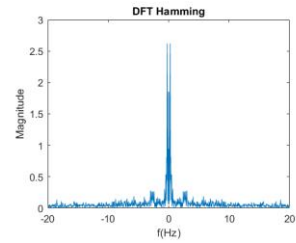
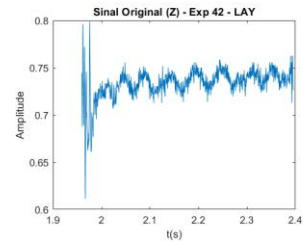
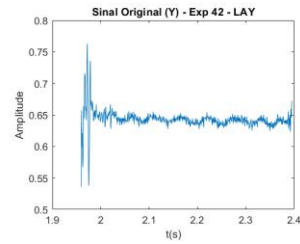
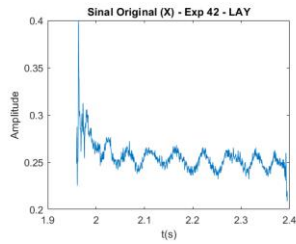
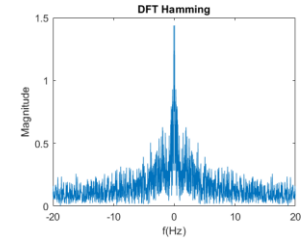
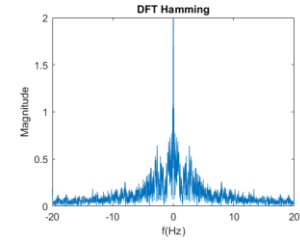
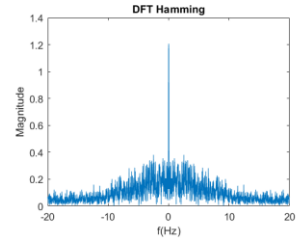
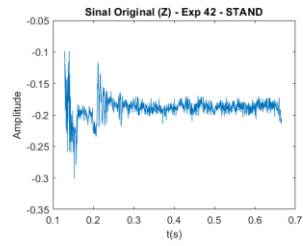
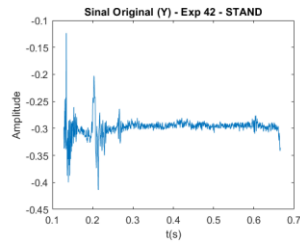
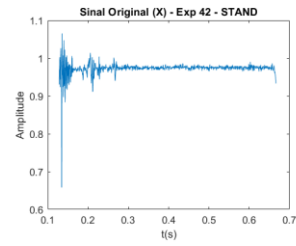
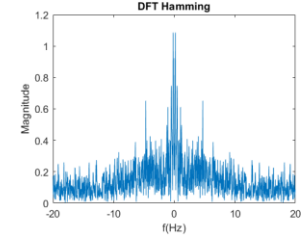
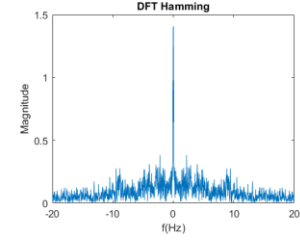
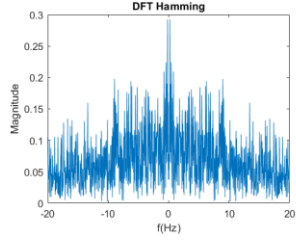
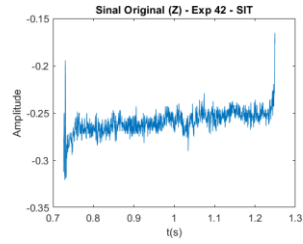
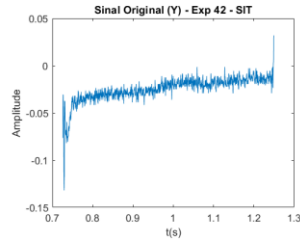
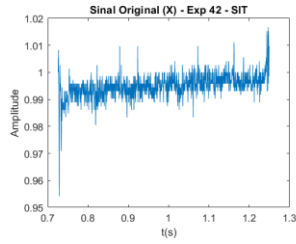
Fig2. Representação da DFT com tendência e sem tendência

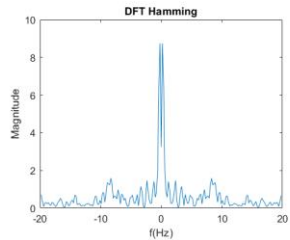
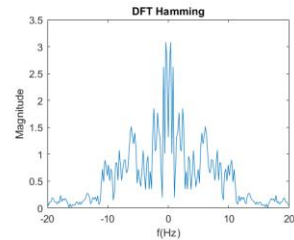
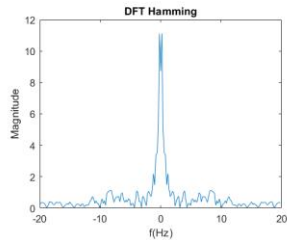
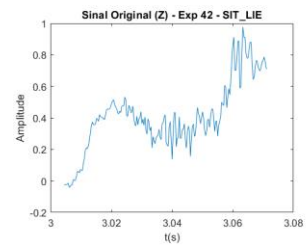
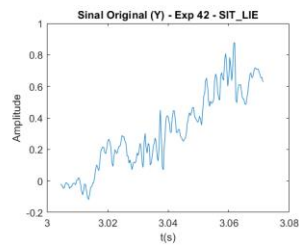
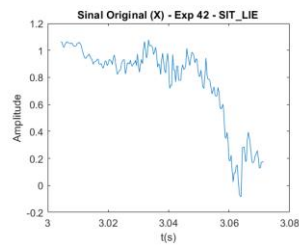
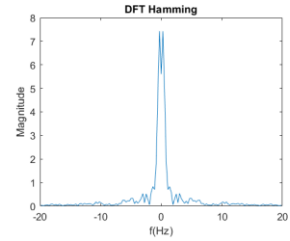
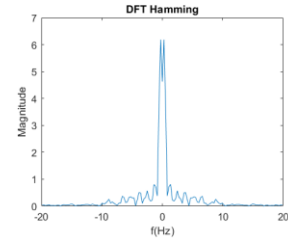
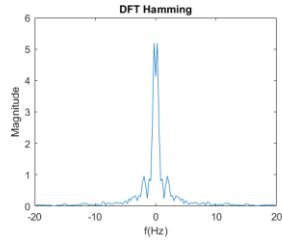
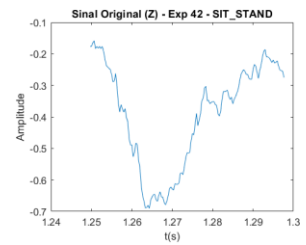
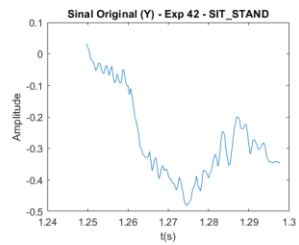
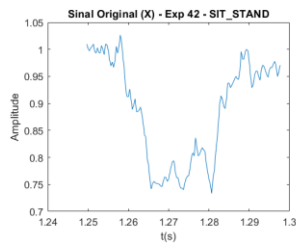
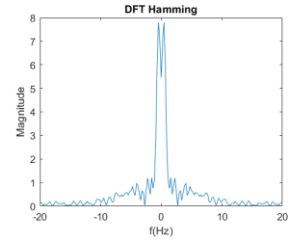
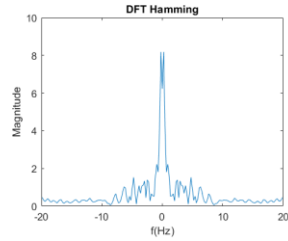
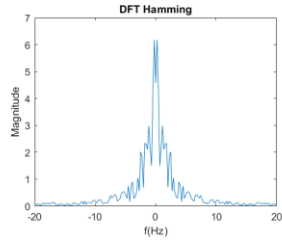
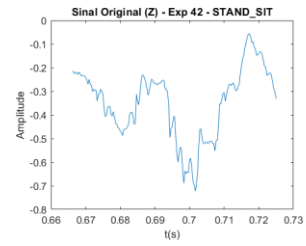
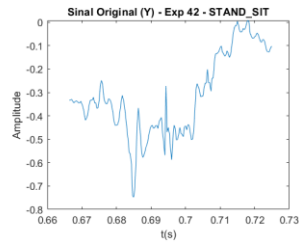
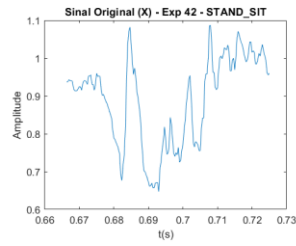
Escolha da Janela

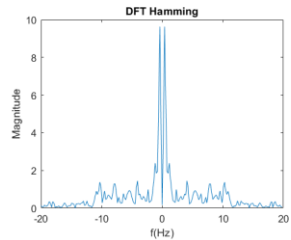
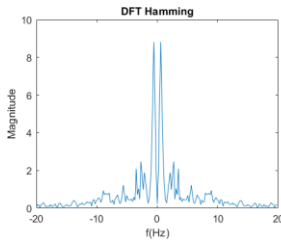
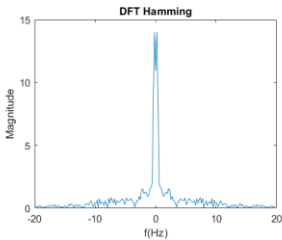
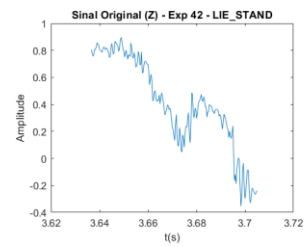
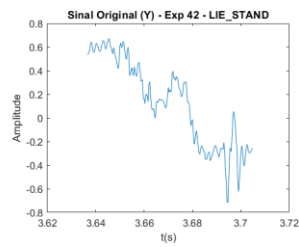
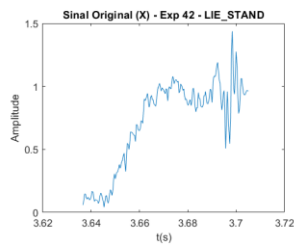
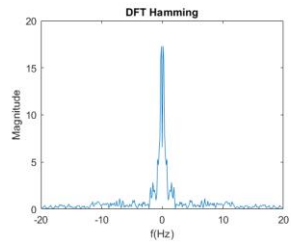
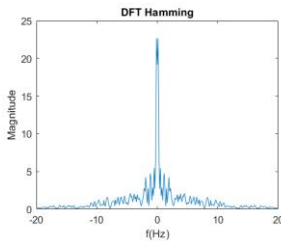
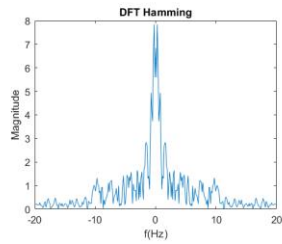
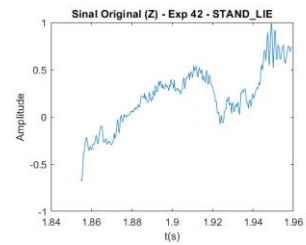
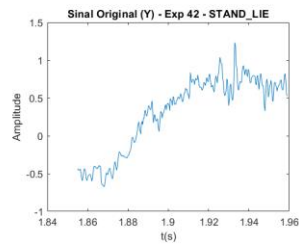
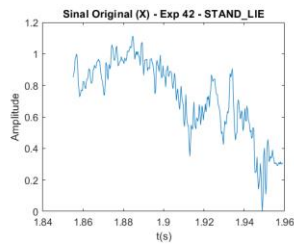
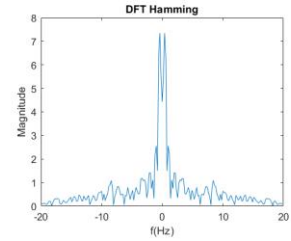
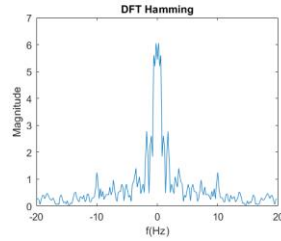
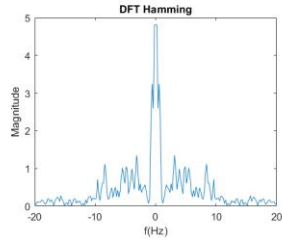
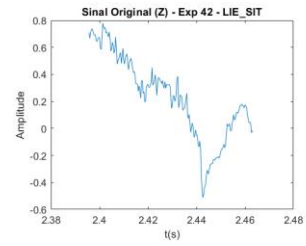
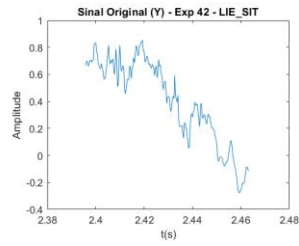
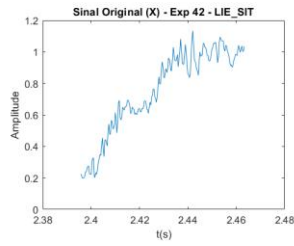
O uso de janelas é importante pois permite a atenuação das descontinuidades nos sinais. Foram feitos testes com 3 janelas diferentes, sendo estas Blackman, Hann e Hamming. A janela de Blackman foi concebida para ter a menor quantidade de “Spectral Leakage” possível. Quanto às janelas de Hann e de Hamming, estas são muito parecidas com a diferença de que na janela de Hamming os valores nas suas pontas estão muito próximos de 0 o que faz com que o sinal fique com uma ligeira descontinuidade, enquanto na de Hann os valores nas suas pontas são 0. Escolhemos utilizar a janela de Hamming visto que esta não produz muita “Spectral Leakage” e não altera tão drasticamente os valores.

Gráficos Obtidos - Experiência 42









Número de passos de atividades dinâmicas

Para deduzir a média de passos calculamos a DFT de cada atividade da mesma experiência para cada eixo, retiramos o valor máximo da Magnitude da mesma e adicionamos a um array com todos os valores máximos. Por fim, calculamos a média e o desvio padrão dos valores no array.

Atividades	Eixo X	Eixo Y	Eixo Z
Walking	131.50 +- 2.12	138.75 +- 1.77	139.25 +- 1.77
Walking Up	86.17 +- 3.06	89.00 +- 2.65	86.17 +- 1.26
Walking Down	86.00 +- 1.00	83.50 +- 4.92	83.33 +- 5.69

Fig3. Formato dos dados “média de passos +- desvio padrão”

Características importantes das várias atividades

As características mais relevantes para a análise de dados serão os valores máximos e mínimos de magnitude, a média dos mesmos e o número de picos de magnitude.

Distinção das atividades estáticas das restantes

Para distinguirmos as atividades estáticas das restantes faremos uso dos picos máximos e mínimos de magnitude, em todos os eixos, de cada atividade em cada experiência. Para obter estes dados fizemos a DFT do sinal, nos 3 eixos, para todas as atividades em cada experiência e utilizamos a função “findpeaks” em conjunto com a função “max” e “min” para obter o máximo e o mínimo dos picos de magnitude de cada atividade, respetivamente. Para a representação gráfica utilizamos a função “scatter3” e os mínimos e máximos de cada eixo calculados anteriormente.

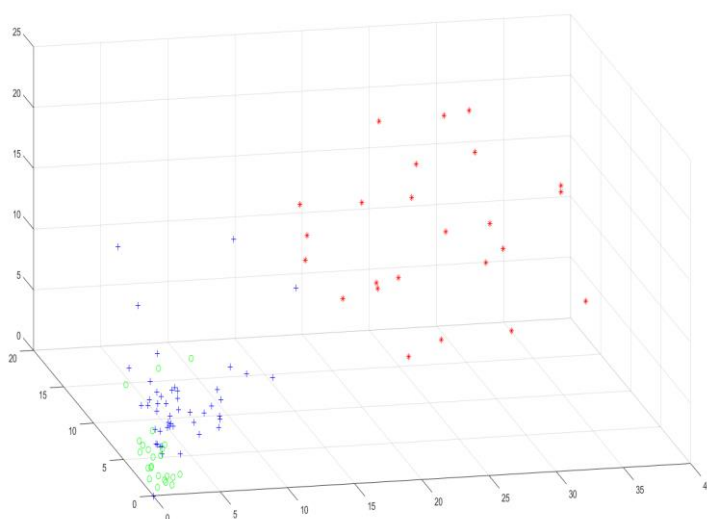


Fig4. Picos de magnitude máximos

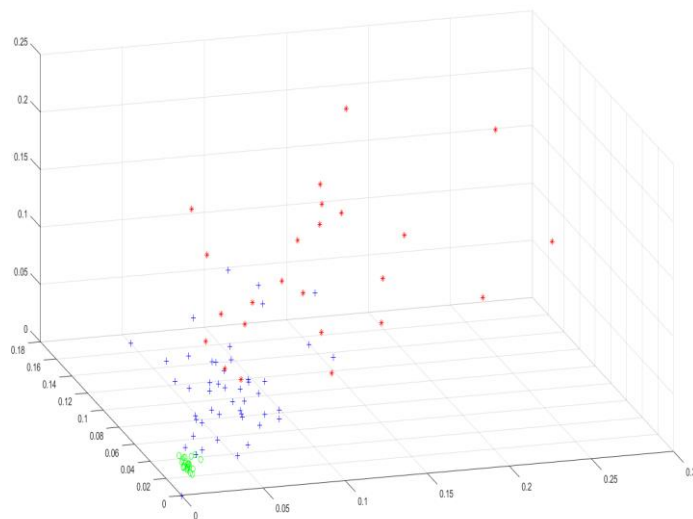


Fig5. Picos de magnitude mínimos

* - Dinâmicas
+ - Transições
o - Estáticas

A partir das figuras 4 e 5 podemos concluir que obtemos uma melhor distinção das atividades dinâmicas e de transição das estáticas a partir dos valores mínimos de magnitude, visto que na figura 5 os pontos das atividades estáticas se encontram muito mais perto da origem do que as restantes atividades. Apesar dos valores obtidos serem favoráveis à distinção das atividades nem sempre tem 100% de eficácia pois como podemos observar nos gráficos, por exemplo, alguns valores de atividades distintas estão perto entre si. Podemos ainda observar que a partir das magnitudes máximas se distinguem melhor as atividades dinâmicas das restantes e o inverso para as magnitudes mínimas, ou seja, estas permitem distinguir melhor as atividades estáticas das restantes, como já referido anteriormente.

Distinção das várias atividades

Para responder á pergunta 3.3 e 3.6 faremos uso das magnitudes máximas e mínimas. Começaremos pela obtenção dos valores e posterior análise dos mesmos, distinguindo assim as diferentes atividades.

Magnitude Max.	X	Y	Z		Magnitude Min.	x	y	z
W	38.0150	18.7167	22.4083		W	0.0536	0.0843	0.0595
W_U	32.0446	15.6709	15.6527		W_U	0.0557	0.0613	0.0453
W_D	36.9333	16.4211	13.5921		W_D	0.0531	0.0632	0.0689
SIT	1.7666	5.4696	8.5937		SIT	0.0066	0.0056	0.0139
STAND	1.5543	3.1083	3.1830		STAND	0.0067	0.0086	0.0096
LAY	7.3285	10.1379	4.8289		LAY	0.0072	0.0080	0.0137
STAND_SIT	3.0874	5.7746	8.0462		STAND_SIT	0.0324	0.0310	0.0189
SIT_STAND	2.6115	4.1103	4.9652		SIT_STAND	0.0166	0.0112	0.0194
SIT_LIE	5.7181	8.9594	6.6112		SIT_LIE	0.0336	0.0313	0.0301
LIE_SIT	7.0561	7.3688	4.9901		LIE_SIT	0.0160	0.0148	0.0224
STAND_LIE	14.4576	13.4454	12.2241		STAND_LIE	0.0438	0.0454	0.0356
LIE_STAND	11.5888	12.5486	12.8562		LIE_STAND	0.0352	0.0158	0.0354

A partir dos dados obtidos para cada eixo podemos definir um padrão de valores para cada atividade e, apesar deste não ser 100% preciso, utilizá-lo para distinguir as atividades.

Aplicação da STFT ao sinal

A aplicação da STFT serve para analisar quais as frequências presentes num sinal ao longo do tempo.

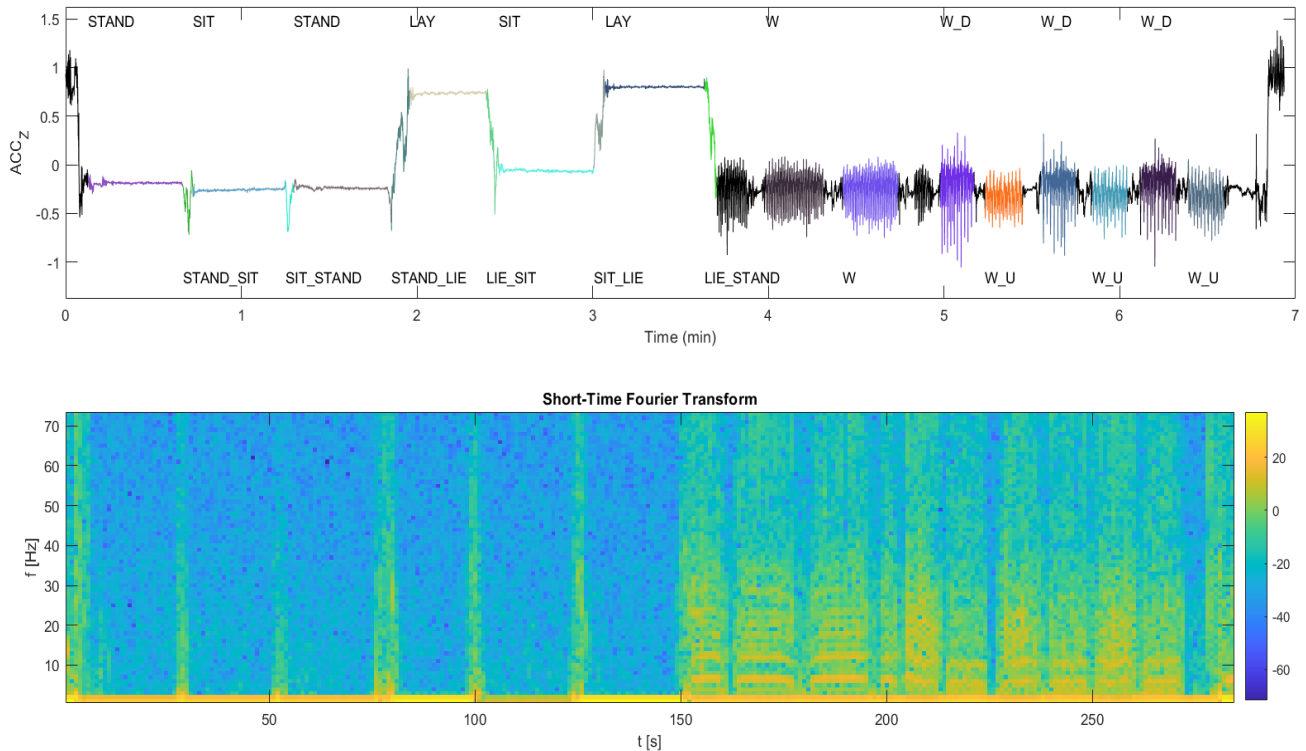


Fig6. STFT do eixo Z da experiência 42

Podemos ver nos gráficos acima que onde existem transições e atividades dinâmicas no gráfico de cima existe também, no gráfico de baixo, uma grande quantidade de frequências significativas presentes no sinal. Já quando não existe movimento, ou seja, nas atividades estáticas não existem quase nenhuma frequências significativas.

Conclusão

Ao longo deste projeto consolidamos o nosso conhecimento sobre a linguagem “*Matlab*” e pudemos pôr em prática alguns dos conceitos dados nas aulas, tanto teóricas, como teórico-práticas e práticas. Este projeto foi também útil para desenvolver os nossos conhecimentos sobre a matéria, mais especificamente as várias transformadas de Fourier.