



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Ana Sofia de Pinho Colim

A obesidade como fator de
risco musculoesquelético na
manipulação vertical de cargas





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Ana Sofia de Pinho Colim

A obesidade como fator de
risco musculoesquelético na
manipulação vertical de cargas

Tese de Doutoramento
Engenharia Industrial e de Sistemas (PDEIS)

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Doutor Pedro Arezes
Professor Doutor Paulo Flores

DECLARAÇÃO

Nome: Ana Sofia de Pinho Colim

Endereço eletrónico: ana.colim@dps.uminho.pt

Telefone: (+351) 253 517 359

Número do Cartão de Cidadão: 11925132

Título da tese: A obesidade como fator de risco musculoesquelético na manipulação vertical de cargas

Orientadores: Professor Doutor Pedro Arezes e Professor Doutor Paulo Flores

Ano de conclusão: 2017

Designação do Ramo de Conhecimento do Doutoramento: Programa Doutoral em Engenharia Industrial e de Sistemas (PDEIS)

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE

Universidade do Minho 20/09/2017

Assinatura: Ana Sofia Pinho colim

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração da presente tese. Confirmando que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri à prática de plágio ou a qualquer forma de falsificação de resultados.

Mais declaro que tomei conhecimento integral do Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Universidade do Minho, 20 de Setembro de 2017

Nome completo:

Ana Sofia de Pinho Colim

Assinatura:

Ana Sofia Pinho Colim

AGRADECIMENTOS

Manifesto o meu sincero e profundo agradecimento a todos que tornaram possível a concretização deste projeto...

Aos Professores Doutores Pedro Arezes e Paulo Flores pela orientação, confiança, apoio, compreensão, entusiasmo e conhecimentos partilhados. Obrigada a ambos, são uma referência para mim!

Ao meu marido Tiago e à minha filha Ana Jacinta que são a razão da minha existência e insistência em ultrapassar os obstáculos deste sinuoso percurso... A eles dedico este trabalho e agradeço todo o amor, apoio e compreensão. Obrigada por existirem na minha vida!

Aos meus pais, restantes familiares e amigos, por todo o amor e amparo ao longo da minha vida.

À Professora Doutora Ana Cristina Braga pela preciosa orientação e apoio ao longo da análise estatística dos dados obtidos.

Aos 120 voluntários que, gentilmente e de modo voluntário, participaram nas diferentes etapas de recolha de dados, tornando viável o desenvolvimento desta tese.

Ao Professor Doutor Pedro Monteiro e à Mestre Inês Mesquita da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto pelo indispensável apoio e conhecimentos partilhados durante o estudo eletromiográfico.

Ao Professor Doutor Ricardo Vardasca da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto pela valiosa e essencial colaboração no estudo termográfico.

À mestranda Silmara Queiroz pela ajuda na recolha de dados psicofísicos.

Aos técnicos do Centro de Computação Gráfica da Universidade do Minho, João Lamas e Mariana Silva, pela ajuda na recolha e no processamento dos dados cinemáticos.

Aos meus colegas do Subgrupo de Engenharia Humana, do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho, pelo incentivo, apoio, simpatia e amizade com que sempre me trataram.

APOIO FINANCEIRO

Bolsa de Doutoramento da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, no âmbito do apoio da Escola de Engenharia ao desenvolvimento dos Centros de I&D da Escola, para o período de janeiro de 2012 a setembro de 2013.

RESUMO

Na atualidade, os trabalhadores obesos representam uma significativa fração da população trabalhadora atual. As tarefas de Manipulação Vertical de Cargas (MVC), incluindo a elevação e o abaixamento manual, são bastante frequentes em contextos ocupacionais e são consideradas como uma das principais causas de Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT). Neste âmbito, existem vários métodos validados e amplamente utilizados na avaliação de risco de LMERT em contextos ocupacionais com MVC. Contudo, grande parte dos métodos utilizados com esta finalidade não considera a obesidade nessa avaliação. Pelo exposto, o objetivo central desta tese é estudar a obesidade como fator de risco no desenvolvimento de LMERT associado a tarefas ocupacionais de MVC. Com esse propósito, recolheram-se dados qualitativos (a partir de entrevistas exploratórias do tema a profissionais de saúde ocupacional) e quantitativos (nomeadamente, eletromiográficos, termográficos, psicofísicos e cinemáticos durante a realização de tarefas de MVC). Relativamente aos resultados obtidos nas entrevistas exploratórias, os profissionais de saúde ocupacional referem que os trabalhadores obesos apresentam diferentes limitações funcionais, tais como dificuldades locomotoras e restrições posturais. Estes defendem também que as empresas devem implementar medidas efetivas para estabelecer uma cultura de promoção da saúde nos contextos de trabalho, contribuindo para a prevenção da obesidade e da ocorrência de LMERT. Os resultados obtidos através da técnica de eletromiografia de superfície sugerem que os indivíduos obesos, quando comparados com os não obesos, apresentam algumas alterações na atividade muscular, como por exemplo, o aumento da amplitude de contração dos músculos envolvidos, bem como a ocorrência de atrasos na ativação muscular antecipatória do movimento de iniciar a tarefa, potenciando o aumento do risco de LMERT. No seguimento do estudo eletromiográfico, desenvolveu-se um estudo psicofísico, no qual foi utilizada a escala CR-10 de Borg e verificou-se que esta é sensível à variação das condições ocupacionais. Contudo, contrariamente ao esperado, os dados psicofísicos apontam para que ocorra uma tendência de diminuição da perceção de sobrecarga física à medida que a obesidade dos trabalhadores aumenta, provavelmente devido ao facto de os obesos terem perceções psicofísicas mais flexíveis do que os não obesos. Este facto pode comprometer a validade da aplicação dos dados psicofísicos como abordagem ergonómica na prevenção de LMERT em contextos com trabalhadores obesos. Os resultados termográficos recolhidos demonstram que ocorre um arrefecimento significativo da pele das regiões corporais estudadas depois da realização de MVC, sendo este superior nos indivíduos com um maior nível de obesidade. Provavelmente, esta variação negativa da temperatura da pele está relacionada com a vasoconstrição provocada pelo trabalho muscular, o que pode aumentar o risco de ocorrência de problemas musculoesqueléticos. Por fim, através da análise cinemática durante tarefas de MVC, concluiu-se que os obesos parecem estar expostos a um nível de risco mais elevado, motivado pela diminuição da duração das tarefas, pelo aumento do afastamento horizontal da carga em relação ao seu corpo e pelo aumento do ângulo de flexão sagital do tronco. Globalmente, os resultados obtidos ao longo desta tese apontam para o facto de a obesidade se constituir como um importante fator de risco de LMERT durante a MVC. Por esse motivo, e como principal contributo deste trabalho destaca-se a evidência da necessidade de considerar a obesidade nas avaliações ergonómicas de postos de trabalho com tarefas de MVC.

Palavras-chave: Obesidade; MVC; LMERT; Entrevistas exploratórias; Eletromiografia de superfície; Termografia infravermelha; Análise cinemática.

ABSTRACT

Currently, obese workers represent a significant fraction of the current working population. Vertical Handling Loads (VHL) tasks, including manual lifting and lowering, are quite frequent in occupational settings and are considered to be a major cause of Work-Related Musculoskeletal Disorders (WRMSD). In this context, there are several validated and widely applied methods to assess the WRMSD risk in occupational contexts with VHL. However, most of the methods used for this purpose do not consider obesity in this assessment. Therefore, the main objective of this thesis is to study obesity as a potential risk factor in the WRMSD associated with VHL tasks. For this purpose, qualitative data (from exploratory interviews with occupational health practitioners) and quantitative (electromyographic, thermographic, psychophysical and kinematic data during the VHL tasks) were collected. Concerning the results obtained in the interviews, the occupational health practitioners mentioned that obese workers present different functional limitations, such as locomotor difficulties and postural restrictions. These practitioners argue that companies should implement effective measures to establish a culture of health promotion in work contexts, contributing to the obesity prevention and for the reduction of the WRMSD occurrence. The results obtained through the surface electromyography suggest that obese individuals, when compared to non-obese, present some changes in muscle activity, for example, an increase of the muscles contractions amplitudes, as well as the occurrence of delays in the anticipatory muscular activation of the movement to start the task, potentiating the increased WRMSD risk. Following the electromyographic study, a psychophysical study was developed, in which the CR-10 scale of Borg was used and it was verified that it is sensitive to the variation of the occupational conditions. However, contrary to what is expected, the psychophysical data point to a tendency to decrease the perception of physical overload as workers' obesity increases, probably due to the fact that the obese have more flexible psychophysical perceptions than non-obese. This may compromise the validity of the application of psychophysical data as an ergonomic approach in the WRMSD prevention in contexts with obese workers. The thermographic results demonstrated that a significant cooling of the skin on the studied body regions occurs after the VHL task, being this higher in the individuals with a greater level of obesity. Probably, this negative variation in skin temperature is related to the vasoconstriction caused by muscle work, which may indicate an increase of the WRMSD risk. Finally, through kinematic analysis during VHL tasks, it was concluded that the obese seem to be exposed to a higher level of risk, due to the decrease in the duration of the tasks, the increase in the horizontal distance between the load and the body worker and the increase of the trunk sagittal flexion angle. Overall, the results obtained throughout this thesis point to the fact that obesity constitutes an important WRMSD risk factor during VHL. For this reason, the main contribution of this work is the evidence of the need to consider obesity in the workplaces ergonomic interventions with VHL tasks.

Keywords: Obesity; VHL; WRMSD; Exploratory interviews; Surface electromyography; Infrared thermography; Kinematic analysis.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GERAL.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE TABELAS	xvii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xxi
CAPÍTULO 1 – CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	1
1.1 – JUSTIFICAÇÃO E ENQUADRAMENTO DO ESTUDO.....	3
1.2 – OBJETIVOS E HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO.....	5
1.3 – FASES DO ESTUDO E ESTRUTURA DA TESE	6
1.4 – PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO.....	8
CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 – INCIDÊNCIA DA OBESIDADE NO MUNDO E EM PORTUGAL.....	11
2.2 – TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DA OBESIDADE	13
2.3 – CONSEQUÊNCIAS DA OBESIDADE NA SAÚDE E NO TRABALHO	18
2.3.1 – Implicações da obesidade na empregabilidade.....	18
2.3.2 – Implicações da obesidade na capacidade de trabalho	20
2.4 – LIMITAÇÕES FUNCIONAIS ASSOCIADAS À OBESIDADE	22
2.4.1 – Efeitos da obesidade na marcha	22
2.4.2 – Efeitos da obesidade sobre a força muscular.....	24
2.4.3 – Efeitos da obesidade sobre a postura e o equilíbrio	26
2.5 – A OBESIDADE COMO FATOR DE RISCO MUSCULOESQUELÉTICO	29
2.6 – EFEITOS DA OBESIDADE DURANTE TAREFAS DE MVC.....	31
2.7 – AVALIAÇÃO DA SOBRECARGA MUSCULOESQUELÉTICA DURANTE A MVC.....	37
2.7.1 – Avaliação através de modelos biomecânicos	39
2.7.2 – Avaliação através de EMG.....	43
2.7.3 – Avaliação através de sincronização de dados cinemáticos e de EMG.....	46
2.7.4 – Avaliação através da análise cinemática	50
2.7.5 – Avaliação através da técnica de termografia infravermelha	60
2.7.6 – Avaliação através de dados psicofísicos.....	64

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	71
3.1 – NATUREZA DO ESTUDO	73
3.2 – FASE METODOLÓGICA DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	74
3.3 – FASE METODOLÓGICA DAS ENTREVISTAS EXPLORATÓRIAS DO TEMA.....	74
3.3.1 – Técnica de recolha dos dados: Inquérito por entrevista.....	74
3.3.2 – Objetivos da entrevista.....	76
3.3.3 – Técnica de Amostragem	78
3.3.4 – Técnica de análise dos dados: análise de conteúdo.....	79
3.4 – FASE METODOLÓGICA ANALÍTICO-EXPERIMENTAL	80
3.4.1 - Introdução.....	80
3.4.2 – Técnica de amostragem e técnicas de categorização dos participantes.....	81
3.4.3 – Estudo eletromiográfico	84
3.4.3.1 – Tarefas de MVC testadas	84
3.4.3.2 – Seleção dos músculos estudados.....	87
3.4.3.3 – Recolha dos dados eletromiográficos	90
3.4.3.4 – Processamento e análise dos dados eletromiográficos.....	94
3.4.3.5 – Análise estatística dos dados eletromiográficos.....	96
3.4.4 – Estudo psicofísico.....	98
3.4.4.1 – Recolha dos dados psicofísicos	98
3.4.4.2 – Análise estatística dos dados psicofísicos	100
3.4.5 – Estudo termográfico.....	102
3.4.5.1 – Tarefa de MVC testada e seleção das regiões corporais estudadas	102
3.4.5.2 – Recolha dos dados termográficos.....	104
3.4.5.3 – Processamento e análise dos dados termográficos	108
3.4.5.4 – Análise estatística dos dados termográficos.....	112
3.4.6 – Estudo cinemático	113
3.4.6.1 – Tarefas de MVC testadas	114
3.4.6.3 – Seleção das variáveis cinemáticas estudadas e recolha dos dados.....	117
3.4.6.4 – Processamento e análise dos dados cinemáticos	119
3.4.6.5 – Análise estatística dos dados cinemáticos	122
CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	123

4.1 – RESULTADOS DAS ENTREVISTAS EXPLORATÓRIAS DO TEMA	125
4.1.1 – Caracterização da amostra	125
4.1.2 – Incidência e avaliação da obesidade na população trabalhadora.....	127
4.1.2.1 – Categoria de conteúdo: Evolução da obesidade nos trabalhadores.....	128
4.1.2.2 – Categoria de conteúdo: Métodos de Avaliação Corporal	131
4.1.3 – Consequências da obesidade e implicações no trabalho.....	133
4.1.3.1 – Categoria de conteúdo: Limitações dos trabalhadores obesos.....	133
4.1.3.2 – Categoria de conteúdo: Implicações no trabalho.....	136
4.1.4 – LMERT e sua prevenção nos trabalhadores obesos	138
4.1.4.1 – Categoria de conteúdo: Zonas corporais mais afetadas.....	139
4.1.4.2 – Categoria de conteúdo: Prevenção de LMERT.....	143
4.2 – RESULTADOS DO ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO	147
4.2.1 – Caracterização da amostra	147
4.2.2 – Estudo da %CMT entre indivíduos com composições físicas diferentes.....	151
4.2.3. Estudo do efeito das diferentes condições ocupacionais testadas e da obesidade sobre a %CMT	156
4.2.4. Estudo do TA muscular entre indivíduos com composições físicas diferentes	163
4.3 – RESULTADOS DO ESTUDO PSICOFÍSICO.....	166
4.3.1 – Caracterização da amostra	166
4.3.2 – Estudo da correlação das pontuações psicofísicas com o aumento da obesidade....	171
4.3.3 – Estudo das pontuações psicofísicas entre grupos com diferentes níveis de obesidade	172
4.3.4 – Estudo das pontuações psicofísicas entre as condições ocupacionais testadas	174
4.4 – RESULTADOS DO ESTUDO TERMOGRÁFICO	177
4.4.1 – Caracterização da amostra e das condições ambientais	177
4.4.2 – Estudo de possíveis assimetrias térmicas entre AR contralaterais	180
4.4.3 – Estudo das temperaturas médias antes e depois da MVC	181
4.4.4 – Estudo do ΔT entre grupos com diferentes níveis de obesidade	184
4.4.5 – Estudo da correlação do ΔT com o aumento da obesidade.....	186
4.5 – RESULTADOS DO ESTUDO CINEMÁTICO.....	189
4.5.1 – Caracterização da amostra	189

4.5.2 – Estudo de variáveis cinemáticas entre obesos e não obesos	192
4.5.3 – Estudo do efeito das diferentes condições ocupacionais testadas e da obesidade sobre as variáveis cinemáticas.....	200
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	205
5.1 – PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....	207
5.2 – PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO	208
BIBLIOGRAFIA.....	211

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Representação esquemática das diferentes fases e desenvolvimento do estudo.	7
Figura 2.1: Prevalência das categorias de IMC nos diferentes grupos de idade (portugueses adultos entre 2003-2005, segundo Carmo <i>et al.</i> , 2006).	13
Figura 2.2: Esquema representativo dos diferentes níveis de IMC (kg/m ²) (adaptado de Matricia Weight Clinic, 2011).	14
Figura 2.3: Exemplo de medição da gordura subcutânea na região corporal supra-iliaca (reproduzido de Women's Health Encyclopedia, 2017).	15
Figura 2.4: Exemplo de imagem obtida por digitalização fotônica tridimensional com a definição das áreas corporais para as quais é determinado o respetivo volume (reproduzido de Wang <i>et al.</i> , 2007).	16
Figura 2.5: Avaliação da composição corporal por impedância bioelétrica (adaptado de Exercise Biology, 2009).	17
Figura 2.6: Modelos a 3D, vistas frontal e lateral, dos participantes com adiposidade na região central do corpo (reproduzido de Pryce & Kriellaars, 2014).	34
Figura 2.7: Aparato experimental de uma tarefa testada em Corbeil <i>et al.</i> (2014).	35
Figura 2.8: Modelo biomecânico do tronco usado pelo instituto NIOSH em 1981 (reproduzido de Chaffin, 2009).	40
Figura 2.9: Monitor de movimento lombar usado para determinar dados cinemáticos (reproduzido de Matthews <i>et al.</i> , 2007).	47
Figura 2.10: Participantes com o MML e o eletromiógrafo durante a transferência de um doente, simulada em Lavender <i>et al.</i> (2007b).	48
Figura 2.11: Esquema ilustrativo do <i>Personal lift assist device</i> testado em Abdoli-E <i>et al.</i> (2006) e Frost <i>et al.</i> (2009) (reproduzido de Frost <i>et al.</i> , 2009).	49
Figura 2.12: Localização dos sensores de EMG colocados sobre os 24 músculos do tronco analisados em Butler <i>et al.</i> (2009).	50
Figura 2.13: Início e fim da tarefa de elevação testada em Kang <i>et al.</i> (2013).	53
Figura 2.14: Representação esquemática do aparato experimental usado em Trafimow <i>et al.</i> (2015).	53
Figura 2.15: Exemplo de uma das tarefas simuladas em Barker <i>et al.</i> (2006:1314).	62
Figura 2.16: Exemplo do aparato experimental usado em Bertmaring <i>et al.</i> (2008:1608).	62
Figura 2.17: Diagrama corporal usado para avaliar segundo a escala " <i>Body Part Discomfort Rating</i> " (reproduzido de Kumar <i>et al.</i> , 1999:66).	66
Figura 2.18: Escalas psicofísicas RPE e CR-10 de Borg (1990:57).	66
Figura 3.1: Diferentes partes constituintes do guião da entrevista e respetivos objetivos específicos.	77
Figura 3.2: Antropómetro fixo.	82
Figura 3.3: OMRON BF306 <i>Body Fat Monitor</i> ®.	82

Figura 3.4: Representação gráfica da definição dos níveis de obesidade consoante a %MG, o género e a idade dos indivíduos (adaptado de OMRON, 2011).	82
Figura 3.5: Caixa manipulada nos testes experimentais e respetivas dimensões.	85
Figura 3.6: Posição de alcance da caixa durante as tarefas de MVC (a) sem e (b) com barreira física.	86
Figura 3.7: Representação do eretor da espinha (subdivisões iliocostal, longuíssimo e espinal do lado esquerdo) (adaptado de Atlas de Anatomia Humana, 2013).	88
Figura 3.8: Representação do músculo deltoide (adaptado de Gray, 1918).	88
Figura 3.9: Aparelho portátil <i>bioPLUX</i> ® usado na recolha de dados de EMG.	90
Figura 3.10: Eléctrodos fixados no corpo de um participante e conectados com o eletromiógrafo. ..	93
Figura 3.11: Interface do <i>software AcqKnowledge 3.9.0</i> ® com dados de EMG de um dos testes realizados.	95
Figura 3.12: Aparato experimental da posição de alcance da carga (a) sem e (b) com barreira.	99
Figura 3.13: Representação da seleção dos testes estatísticos não paramétricos usados para comparação entre os grupos de dados psicofísicos	101
Figura 3.14: Representação esquemática da posição (a) inicial e (b) final da elevação da carga, durante a tarefa testada.	103
Figura 3.15: Câmara termográfica usada no presente estudo – FLIR E60sc® (Imagem cortesia da empresa FLIR).	107
Figura 3.16: Exemplo de um termograma, usando a paleta de cores “rain” e com intervalo de temperaturas fixo entre 27 e 37°C.	109
Figura 3.17: Exemplos de termogramas anterior e posterior com as respetivas AR graficamente definidas.	111
Figura 3.18: Exemplo de um termograma com as AR definidas e o respetivo <i>output</i> fornecido pelo <i>software</i> usado no processamento e análise.	111
Figura 3.19: Vista lateral de um participante com os refletores, do aparato experimental com barreira física e respetivas dimensões.	116
Figura 3.20: Exemplo de <i>output</i> fornecido pelo <i>software</i> usado na aquisição dos dados cinemáticos.	118
Figura 3.21: Vista anterior de um participante e respetiva representação da colocação anatómica dos marcadores refletores (ilustração adaptada de C-motion, s.d.).	119
Figura 3.22: Vista posterior de um participante e respetiva representação da colocação anatómica dos marcadores refletores (ilustração adaptada de C-motion, s.d.).	119
Figura 3.23: Esquema sobre a determinação da distância H e dos ângulos J° e T°.	120
Figura 3.24: Representação lateral da determinação do ângulo P°.	121
Figura 4.1: Atividades profissionais dos entrevistados.	125
Figura 4.2: Categorias de conteúdo, de resposta e exemplos de respostas referentes ao tema “Incidência e avaliação da obesidade na população trabalhadora”.	128

Figura 4.3: Opinião sobre a evolução da obesidade na população trabalhadora.	129
Figura 4.4: Métodos de avaliação corporal usados nas suas práticas de saúde ocupacional.	132
Figura 4.5: Categorias de conteúdo, categorias de resposta e exemplos de respostas referentes ao tema “Consequências da obesidade e implicações no trabalho”.....	133
Figura 4.6: Limitações dos trabalhadores obesos percebidas pelos entrevistados.	134
Figura 4.7: Implicações no trabalho que afetam os indivíduos obesos, segundo os entrevistados.	137
Figura 4.8: Categorias de conteúdo, de resposta e exemplos de respostas referentes ao tema “LMERT e sua prevenção nos trabalhadores obesos”.....	139
Figura 4.9: Regiões corporais onde se centram as queixas e LMERT dos trabalhadores obesos que desenvolvem MMC.	140
Figura 4.10: Modos de prevenção de LMERT nos trabalhadores obesos.	144
Figura 4.11: Gráficos de perfil para os valores médios da %CMT e respectivos IC a 95%.	152
Figura 4.12: Gráficos de perfil para os valores médios da %CMT e respectivos IC a 95%.	157
Figura 4.13: Valores médios da %CMT dos músculos IE, ID, LD e DD nas três cargas consideradas (IC a 95%).	160
Figura 4.14: Valores médios da %CMT dos músculos IE, LD e DE nas três cargas (IC a 95%).	161
Figura 4.15: Valores médios da %CMT dos músculos IE e LE nas três cargas (IC a 95%).	162
Figura 4.16: Gráficos de perfil para os valores médios de TA e respectivos IC a 95%.	164
Figura 4.17: Gráficos de distribuição das pontuações (com medianas, máximos, mínimos e outliers assinalados) para diferentes níveis de obesidade definidos pelo IMC.	173
Figura 4.18: Gráficos de distribuição das pontuações (com medianas, máximos, mínimos e outliers assinalados) para diferentes níveis de obesidade definidos pelo PA.	173
Figura 4.19: Gráficos de distribuição das pontuações (com medianas, máximos, mínimos e outliers assinalados) para diferentes níveis de obesidade definidos pela técnica de impedância bioelétrica.	174
Figura 4.20: Exemplos de termogramas registados antes e depois da MVC testada, para as metades corporais anterior e posterior.	183
Figura 4.21: Gráficos de perfil para os valores médios do ΔT e respectivos IC a 95% para cada AR, ao longo dos diferentes níveis de obesidade, definidos pelas três técnicas de avaliação da composição corporal utilizadas.	185
Figura 4.22: Gráficos de perfil para os valores médios da duração da tarefa e respectivos IC a 95%.	192
Figura 4.23: Gráficos de perfil para os valores médios da distância H e respectivos IC a 95%.	194
Figura 4.24: Gráficos de perfil para os valores médios do $T^o_{\text{médio}}$ e respectivos IC a 95%.	195
Figura 4.25: Gráficos de perfil para os valores médios do $T^o_{\text{máx}}$ e respectivos IC a 95%.	196
Figura 4.26: Gráficos de perfil para os valores médios de $P^o_{\text{médio}}$, $P^o_{\text{máx}}$ e respectivos IC a 95%.	198
Figura 4.27: Gráficos de perfil para os valores médios de $J^o_{\text{médio}}$, $J^o_{\text{máx}}$ e respectivos IC a 95%.	199

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1: Objetivos específicos e hipóteses testadas dos estudos desenvolvidos na fase analítico-experimental.	6
Tabela 2.1: Distribuição das percentagens de portugueses adultos pelas diferentes categorias de IMC (segundo Carmo <i>et al.</i> , 2008).	12
Tabela 2.2: Distribuição das percentagens de portugueses adultos pelos diferentes níveis de risco baseados no PA (segundo Carmo <i>et al.</i> , 2006).	13
Tabela 2.3: Níveis de risco definidos pelo PA com distinção entre géneros (segundo Carmo <i>et al.</i> , 2008).	15
Tabela 2.4: Resumo das principais características de estudos revistos sobre os efeitos da obesidade durante a MVC (apresentados por ordem cronológica da sua publicação).	36
Tabela 2.5: Exemplos de fatores de risco de LMERT de acordo com a classificação da Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2007).	37
Tabela 2.6: Resumo das principais características de estudos revistos sobre a avaliação da sobrecarga musculoesquelética durante tarefas de MVC (apresentados por ordem cronológica da sua publicação).	55
Tabela 2.7: Resumo das principais características dos estudos revistos com aplicação da termografia infravermelha em tarefas ocupacionais (apresentados por ordem cronológica de publicação).	64
Tabela 2.8: Resumo dos objetivos, das opções metodológicas e das principais conclusões de estudos que recorreram aos dados psicofísicos para estudar tarefas de MMC (apresentados por ordem crescente relativamente à data de publicação).	70
Tabela 3.1: Categorias de conteúdo relativas às questões colocadas nas entrevistas para cada tema abordado.	80
Tabela 3.2: Exemplo de uma categoria de conteúdo e respetivas categorias de resposta com algumas evidências.	80
Tabela 3.3: Etapas de medição da %MG através do OMRON BF306 <i>Body Fat Monitor</i> ® (adaptado de OMRON, 2011).	83
Tabela 3.4: Resumo das condições experimentais consideradas.	86
Tabela 3.5: Procedimento de preparação da pele nas zonas de fixação dos elétrodos.	91
Tabela 3.6: Músculos estudados por EMG e respetivos protocolos de marcação do local de fixação dos elétrodos (adaptado de SENIAM, s.d.).	92
Tabela 3.7: Resumo do protocolo experimental para quantificação dos sinais de EMG (adaptado de Konrad, 2005).	94
Tabela 3.8: Adaptação da escala CR-10 de Borg.	100
Tabela 3.9: Resumo das etapas do protocolo experimental para recolha dos dados termográficos.	108
Tabela 3.10: Designação, forma geométrica e orientações para a definição das AR nos termogramas.	110

Tabela 3.11: Resumo das condições experimentais consideradas.	114
Tabela 3.12: Descrição dos marcadores de acordo com os pontos anatómicos de referência.	118
Tabela 4.1: Resumo dos dados pessoais, profissionais e acadêmicos dos entrevistados.	126
Tabela 4.2: Trabalhadores seguidos pelos enfermeiros e médicos do trabalho entrevistados.	127
Tabela 4.3: Caracterização da amostra do estudo eletromiográfico ($n = 14$).	148
Tabela 4.4: Caracterização do nível de obesidade dos participantes em função do IMC e do PA.	148
Tabela 4.5: Caracterização dos níveis de obesidade dos participantes em função da %MG.	149
Tabela 4.6: Categorização dos participantes segundo o IMC, o PA e a técnica de impedância bioelétrica.	149
Tabela 4.7: Correlações entre as variáveis referentes à composição corporal dos participantes no estudo eletromiográfico.	150
Tabela 4.8: Correlações entre os parâmetros individuais e a %CMT dos músculos estudados.	154
Tabela 4.9: Análise ANOVA dos efeitos intra-sujeitos para cada músculo estudado.	158
Tabela 4.10: Sumário das correlações entre os parâmetros individuais (como a %MG, o IMC e o PA) e o TA dos músculos estudados ao longo das condições ocupacionais testadas.	165
Tabela 4.11: Caracterização da amostra do estudo psicofísico ($n = 51$).	166
Tabela 4.12: Caracterização dos participantes em termos de níveis de obesidade segundo o IMC e o PA.	167
Tabela 4.13: Idade, gênero, %MG e níveis de obesidade dos participantes.	168
Tabela 4.14: Categorização dos participantes segundo o IMC, o PA e a técnica de impedância bioelétrica.	169
Tabela 4.15: Correlações entre as variáveis referentes à composição corporal dos participantes no estudo psicofísico.	170
Tabela 4.16: Correlações entre os fatores individuais e as pontuações CR-10 ($n = 51$).	171
Tabela 4.17: Comparação das pontuações psicofísicas entre as condições posturais sem e com barreira, bem como entre elevar e baixar.	175
Tabela 4.18: Significância estatística da comparação das pontuações psicofísicas entre cargas. .	176
Tabela 4.19: Caracterização da amostra do estudo termográfico ($n = 29$).	177
Tabela 4.20: Caracterização dos participantes em termos de níveis de obesidade segundo o IMC e o PA.	178
Tabela 4.21: Idade, gênero, %MG e níveis de obesidade dos participantes.	178
Tabela 4.22: Categorização dos participantes segundo o IMC, o PA e a técnica de impedância bioelétrica.	179
Tabela 4.23: Correlações entre as variáveis referentes à composição corporal dos participantes no estudo termográfico.	180
Tabela 4.24: Assimetrias por AR das imagens anteriores registadas antes e depois da tarefa de MVC testada ($n=29$).	181

Tabela 4.25: Assimetrias térmicas por AR das imagens posteriores registadas antes e depois da tarefa de MVC testada ($n=29$).	181
Tabela 4.26: Temperaturas médias por AR das imagens anteriores registadas antes e depois da tarefa de MVC testada ($n=29$).	182
Tabela 4.27: Temperaturas médias por AR das imagens posteriores registadas antes e depois da tarefa de MVC testada ($n=29$).	182
Tabela 4.28: Análise estatística da diferença entre as temperaturas médias antes e após a tarefa por AR ($n=29$).	183
Tabela 4.29: Correlações entre os parâmetros individuais e o ΔT das AR da metade corporal anterior ($n=29$).	186
Tabela 4.30: Correlações entre os parâmetros individuais e o ΔT das AR da metade corporal posterior ($n=29$).	186
Tabela 4.31: Caracterização da amostra do estudo cinemático ($n = 16$).	190
Tabela 4.32: Caracterização dos participantes em termos de níveis de obesidade segundo o IMC e o PA.	190
Tabela 4.33: Idade, género, %MG e níveis de obesidade dos participantes.	191
Tabela 4.34: Categorização dos participantes segundo o IMC, o PA e a técnica de impedância bioelétrica.	191
Tabela 4.35: Comparação dos valores médios ($\pm DP$) da duração de cada tarefa entre obesos e não obesos.	193
Tabela 4.36: Comparação dos valores médios ($\pm DP$) da distância H ao longo de cada tarefa entre obesos e não obesos.	194
Tabela 4.37: Comparação dos valores médios ($\pm DP$) de $T^{\circ}_{\text{médio}}$ ao longo de cada tarefa entre obesos e não obesos.	195
Tabela 4.38: Comparação dos valores médios ($\pm DP$) de $T^{\circ}_{\text{máx}}$ para cada tarefa entre obesos e não obesos.	196
Tabela 4.39: Análise ANOVA dos efeitos intra-sujeitos para cada variável cinemática estudada.	201
Tabela 4.40: Valores médios e DP das variáveis cinemáticas com diferenças significativas entre cargas.	202
Tabela 4.41: Valores médios e DP das variáveis cinemáticas com diferenças significativas entre cargas e grupos.	203
Tabela 4.42: Valores médios e DP da variável cinemática com diferenças significativas entre cargas e tarefas.	204
Tabela 4.43: Valores médios e DP da variável cinemática com diferenças significativas entre cargas, grupos e tarefas.	204

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA – *Analysis of variance*

CMV – Contração Máxima Voluntária

CR-10 – *Category Ratio-10*

DD – Deltoide Anterior Direito

DE – Deltoide Anterior Esquerdo

DP – Desvio-padrão

FIR – *Finite Impulse Response*

FOB – *Flock of Birds*®

H – Distância horizontal entre o ponto de aplicação da força e a articulação L5-S1

h – hora(s)

IACT – *International Academy of Clinical Thermology*

IC – Intervalo de Confiança

ID – Iliocostal Direito

IE – Iliocostal Esquerdo

IIR – *Infinite Impulse Response*

IMC – Índice de Massa Corporal

INE – Instituto Nacional de Estatística

J° – Ângulo dos joelhos

J°_{médio} – Valor médio do ângulo dos joelhos

J°_{máx} – Valor de pico do ângulo dos joelhos

Kcal/min – Quilocalorias por minuto

kg – Quilograma

kg/m² – Quilograma por metro quadrado

L1 – Primeira vértebra lombar

L2 – Segunda vértebra lombar

L3 – Terceira vértebra lombar

L4 – Quarta vértebra lombar

L5-S1 – Disco intervertebral ente a quinta vértebra lombar e a primera do sacro

LD – Longuíssimo Direito

LE – Longuíssimo Esquerdo

LME – Lesões Musculoesqueléticas

LMERT – Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho

m – metro(s)

MG – Massa Gorda

MMC – Manipulação Manual de Cargas

MML – Monitor de Movimento Lombar

MVC – Manipulação Vertical de Cargas

min – minuto(s)

mK – miliKelvin

ms – Milissegundo(s)

N – Newton

n – frequência das observações ou registos

NETD – *Noise Equivalent Temperature Difference*

NIOSH – *National Institute of Occupational Safety and Health (United States)*

PLR – Peso Limite Recomendado

p – probabilidade (valor prova do teste estatístico)

P° – Ângulo da pélvis

$P^\circ_{\text{médio}}$ – Valor médio do ângulo da pélvis

$P^\circ_{\text{máx}}$ – Valor de pico do ângulo da pélvis

PA – Perímetro Abdominal

r – Coeficiente da correlação de *Pearson*

RMS – *Root Mean Square*

RPE – *Ratings of Perceived Exertion*

s – segundo(s)

s.d. – sem data

SENIAM – *Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles*

T° – Ângulo do tronco

$T^\circ_{\text{médio}}$ – Valor médio do ângulo do tronco

$T^\circ_{\text{máx}}$ – Valor de pico do ângulo do tronco

T7 – Sétima vértebra torácica

T9 – Nona vértebra torácica

TA – Tempo de Ativação

WHO – *World Health Organization*

%CMT – Percentagem de Contração Máxima durante a Tarefa

%MG – Percentagem de Massa Gorda

3D – Tridimensional(ais)

ρ – Coeficiente da correlação de *Spearman*

ε – Coeficiente de esfericidade

ΔT – Delta das temperaturas médias entre o depois e o antes da MVC

CAPÍTULO 1 – CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

1.1 – JUSTIFICAÇÃO E ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

Em Portugal, tal como noutros países desenvolvidos, a melhoria significativa das condições sociais foi acompanhada pelo aumento de peso da população e, por conseguinte, dos níveis de obesidade. De acordo com dados estatísticos, mais de metade da população adulta portuguesa apresenta um peso insalubre e, obviamente, representa uma significativa fração da população trabalhadora atual, estimando-se que esta tendência se mantenha (Carmo *et al.*, 2008; INE, 2016). Por outro lado, está demonstrado que os trabalhadores obesos apresentam uma maior propensão para relatar limitações na atividade ocupacional, comparativamente com os seus pares de peso normal (Morris, 2007). Verifica-se existir um maior absentismo entre os trabalhadores classificados como obesos, o qual é frequentemente associado a problemas de origem musculoesquelética (Tsai *et al.*, 2008; Lier *et al.*, 2009).

Estes motivos demonstram que se torna pertinente dar uma atenção especial à proteção dos trabalhadores obesos quanto às LMERT, bem como incluir a obesidade na avaliação de risco musculoesquelético associado a tarefas ocupacionais. Contudo, relativamente ao efeito da obesidade, são poucos os parâmetros estudados (Park *et al.*, 2009). Neste sentido, destaca-se a necessidade de mais investigação nesta área, usando critérios biomecânicos de modo a compreender melhor os efeitos da obesidade na capacidade de realização de tarefas manuais, nomeadamente a elevação de cargas, bem como produzir mais conhecimento que auxilie na construção e avaliação de ferramentas que acomodem os trabalhadores obesos.

Existe ainda alguma controvérsia relativamente aos efeitos da obesidade sobre aspetos que podem limitar a capacidade de trabalho dos indivíduos, como por exemplo, a dor de costas. Alguns estudos epidemiológicos apontam para uma fraca correlação entre o aumento do IMC (Índice de Massa Corporal) e a dor de costas (Lebouef-Yde, 2000). Contudo, a utilidade daquele índice como medida da obesidade começa a ser questionada (Xu *et al.*, 2008). Note-se que um elevado IMC pode ser encontrado tanto em pessoas com uma grande percentagem de Massa Gorda (%MG), como naquelas que têm muita massa muscular. Por isso, e como adotado no presente trabalho, torna-se pertinente utilizar outras técnicas de avaliação da obesidade que distingam os indivíduos com o mesmo IMC, mas que apresentem diferentes capacidades e constituições físicas.

Importa igualmente justificar a escolha do estudo centrado nas tarefas de MVC. Note-se que a manipulação manual de cargas (MMC) é considerada como uma das principais causas das lesões da coluna vertebral, mais concretamente da região dorso-lombar (Yeung *et al.*, 2002), sendo estas lesões as mais frequentes e dispendiosas em economias industrializadas (Johanning, 2000). De acordo com a definição do *U.S. Department of Labor*, a MMC engloba tarefas manuais de elevar, baixar, segurar, transportar, virar, empurrar e/ou puxar materiais pesados com uma ou duas mãos, por um ou mais trabalhadores (NIOSH, 2007). Entre as tarefas ocupacionais deste tipo, as de elevação e abaixamento (neste trabalho designadas como MVC) são muito comuns e produzem sobrecargas significativas no sistema musculoesquelético (Clark *et al.*, 2003), constituindo um importante fator de risco para o aparecimento de LMERT e, conjuntamente, da dor de costas.

O Decreto-Lei n.º 330/93, de 25 de Setembro (Estado Português, 1993), alerta para o facto de que este tipo de tarefas, devido às suas especificidades e condições ergonómicas desfavoráveis,

condiciona significativamente o aparecimento de LMERT. É de realçar que apesar da multiplicidade de definições, considera-se que o termo lesões musculoesqueléticas (LME) se refere a lesões ou distúrbios nos músculos, nervos, tendões, ligamentos, articulações, cartilagem e discos intervertebrais (NIOSH, 2007). O conceito de LMERT engloba (i) LME resultantes do ambiente e da carga de trabalho, ou (ii) LME agravadas no contexto ocupacional. As condições ocupacionais (como por exemplo, restrições espaciais sobre a adoção de posturas corretas, peso das cargas manipuladas, frequência e duração das tarefas), juntamente com as características físicas individuais (tais como, forma física, idade ou problemas de saúde dos trabalhadores) e fatores sociais (como por exemplo, de origem familiar e económica, que podem interferir com a motivação e atenção durante a prestação de trabalho) são fatores de risco que podem contribuir para o desenvolvimento de LMERT (Estado Português, 1993).

Os trabalhadores de postos de trabalho com múltiplos fatores de risco têm uma probabilidade elevada de desenvolvimento de LMERT, sendo que o nível de risco depende da intensidade, frequência e duração da exposição a esses fatores (Cohen *et al.*, 1997). Neste contexto, e de modo a clarificar as terminologias utilizadas nesta tese, importa também definir o conceito de risco como sendo a probabilidade de ocorrência de um dano, com uma dada severidade, que pode resultar da exposição a um ou vários fatores de risco (Miguel, 2014). Por exemplo, o risco pode ser a probabilidade de um trabalhador sofrer uma lesão num disco intervertebral, tendo em conta o peso da carga e a frequência com que a eleva manualmente.

Neste âmbito, existem vários métodos validados e amplamente utilizados na avaliação de risco de LMERT em contextos ocupacionais de MMC, como por exemplo a Equação NIOSH'91 (equação proposta pelo guia do “*National Institute for Occupational Safety and Health*”, revista em 1991). Esses métodos, considerando determinados fatores de risco (tais como frequência das manipulações, dimensões e pesos das cargas) associados às tarefas de MMC em estudo, permitem quantificar um nível de risco de LMERT, que deve ser interpretado mediante as recomendações dos autores do método aplicado. Contudo, grande parte dos métodos propostos e utilizados com esta finalidade não consideram a constituição física dos trabalhadores nesse tipo de avaliação (Park *et al.*, 2009). Por isso, é necessário estudar a sobrecarga biomecânica durante a realização destas tarefas, de modo a averiguar se este fator deve ser englobado na avaliação do risco de LMERT na MMC, perspetivando a adequação dos postos de trabalho às capacidades e características antropométricas dos trabalhadores (Kingma *et al.*, 2001; Corbeil *et al.*, 2014), neste caso específico às capacidades dos que apresentam obesidade. A partir deste trabalho pretende-se igualmente contribuir na demonstração da relevância da prevenção da obesidade em contextos ocupacionais.

Considera-se que o contributo inovador deste trabalho prende-se igualmente com a integração de dados de diferentes naturezas investigativas, tais como qualitativa (a partir de entrevistas exploratórias do tema a profissionais de saúde ocupacional) e quantitativa (nomeadamente, eletromiográficos, psicofísicos, termográficos e cinemáticos durante a realização de tarefas de MVC). Adicionalmente, note-se que para a categorização da informação recolhida em contexto laboratorial, são usadas diferentes técnicas de avaliação corporal, tais como a impedância bioelétrica, o IMC e o perímetro abdominal (PA).

Por último, salienta-se que a obesidade tem sido intensamente estudada nos últimos anos, como evidenciado pela revisão bibliográfica deste estudo (Capítulo 2), contudo alguns resultados permanecem envoltos de alguma controvérsia. No contexto ocupacional, continua a ser necessária mais investigação para melhor compreensão dos efeitos da obesidade sobre a capacidade de trabalho dos indivíduos (Williams & Forde, 2009; Sangachin & Cavuoto, 2016).

1.2 – OBJETIVOS E HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO

Assim, atendendo aos indicadores anteriormente referidos, com este estudo pretende-se reunir resultados que ajudem a responder à questão de investigação: *A obesidade constitui um fator de risco musculoesquelético durante a MVC?*

Desta questão desponta o seguinte conjunto de subquestões:

- (i) *Quais são as perceções de profissionais de Saúde Ocupacional sobre métodos de avaliação corporal e principais consequências da obesidade no contexto ocupacional?*
- (ii) *A capacidade física dos indivíduos, durante a execução de tarefas de elevação e abaixamento manual de cargas, depende da sua constituição corporal?*
- (iii) *Relativamente à realização deste tipo de tarefas, a sobrecarga musculoesquelética varia consoante a composição corporal dos indivíduos?*
- (iv) *Nas pessoas obesas existem diferenças na sobrecarga musculoesquelética entre tarefas de MVC com diferentes condições ocupacionais?*

De acordo com as questões de investigação levantadas, este trabalho foi planeado e desenvolvido de modo a alcançar os seguintes objetivos:

- (i) Conhecer as perceções de profissionais de Saúde Ocupacional sobre métodos de avaliação corporal e principais consequências da obesidade no contexto laboral;
- (ii) Analisar a obesidade como potencial fator de risco musculoesquelético durante tarefas de MVC;
- (iii) Testar condições ocupacionais em tarefas de MVC que podem influenciar o desempenho de trabalhadores obesos;
- (iv) Contribuir com indicadores que auxiliem na inclusão da obesidade como fator individual durante a avaliação de risco de LMERT associado à MVC;
- (v) Demonstrar a importância da prevenção da obesidade e de LMERT nos contextos ocupacionais.

Deste modo, é expectável alcançar o principal propósito desta investigação que consiste em: investigar se a obesidade constitui um fator de risco no desenvolvimento de LMERT associado a tarefas ocupacionais de elevação e abaixamento manual de cargas.

Como mencionado anteriormente, a metodologia empregue no presente estudo compreendeu a recolha de dados qualitativos (na fase metodológica das entrevistas exploratórias do tema) e quantitativos (na fase metodológica analítico-experimental). Quanto aos dados quantitativos obtidos, foram realizados quatro estudos, considerando diferentes amostras de voluntários, designadamente:

eletromiográfico, psicofísico, termográfico e cinemático. Por essa razão, especificam-se na Tabela 1.1 os objetivos de cada estudo e as respectivas hipóteses de investigação.

Tabela 1.1: Objetivos específicos e hipóteses testadas dos estudos desenvolvidos na fase analítico-experimental.

Estudos experimentais	Objetivos específicos	Hipóteses testadas
Eletromiográfico	<ul style="list-style-type: none"> - Comparar a sobrecarga muscular entre indivíduos com constituições corporais diferentes, durante a realização de tarefas de MVC. - Averiguar se diferentes condições de realização destas tarefas (como diferentes cargas e restrições posturais) produzem diferentes respostas musculares nos indivíduos obesos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os dados de avaliação da composição corporal (IMC, PA e %MG) da amostra relacionam-se positivamente entre si. - O aumento do nível de obesidade relaciona-se positivamente com o aumento da sobrecarga muscular. - O aumento da dificuldade das tarefas de MVC (ao nível da carga e de restrições posturais) relaciona-se com o aumento da sobrecarga muscular, sendo diferente entre obesos e não obesos. - O aumento do nível de obesidade relaciona-se positivamente com atrasos na ativação muscular.
Psicofísico	<ul style="list-style-type: none"> - Comparar a avaliação psicofísica, relativa às tarefas realizadas, de indivíduos com constituições corporais diferentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os dados de avaliação da composição corporal (IMC, PA e %MG) da amostra relacionam-se positivamente entre si. - O aumento do nível de obesidade relaciona-se com o aumento da sobrecarga percebida. - As condições ocupacionais mais desfavoráveis (cargas mais elevadas e/ou restrições posturais) relacionam-se com o aumento das pontuações psicofísicas.
Termográfico	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar diferenças térmicas das regiões corporais recrutadas durante a MVC entre indivíduos de diferentes constituições corporais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os dados de avaliação da composição corporal (IMC, PA e %MG) da amostra relacionam-se positivamente entre si. - O aumento do nível de obesidade relaciona-se com o arrefecimento da pele após a realização de MVC.
Cinemático	<ul style="list-style-type: none"> - Comparar a estratégia e postura adotada durante tarefas de MVC entre obesos e não obesos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Existem diferenças nas variáveis cinemáticas entre obesos e não obesos durante a MVC. - Os obesos adotam estratégias e posturas que aumentam o risco de LMERT. - O aumento da dificuldade das tarefas de MVC (ao nível da carga e de restrições posturais) relaciona-se com alterações cinemáticas, sendo diferentes entre obesos e não obesos.

1.3 – FASES DO ESTUDO E ESTRUTURA DA TESE

O plano global do estudo desenvolvido encontra-se explanado na Figura 1.1. Esta representação esquemática abrange as cinco principais fases do estudo: (i) definição do problema e dos objetivos da investigação; (ii) revisão bibliográfica; (iii) realização de entrevistas exploratórias a profissionais de saúde ocupacional; (iv) desenvolvimento da fase analítico-experimental centrada na análise da sobrecarga musculoesquelética durante a realização de tarefas de MVC; e, por último, (v) formulação das conclusões, bem como das implicações e limitações do estudo.

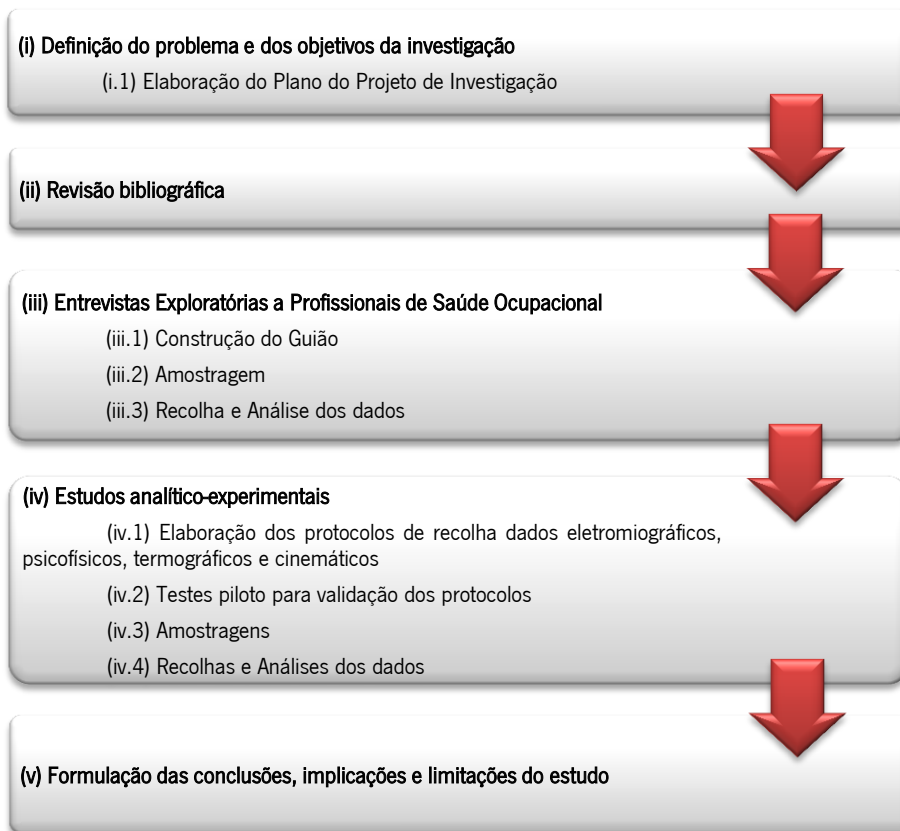


Figura 1.1: Representação esquemática das diferentes fases e desenvolvimento do estudo.

É de realçar que a fase mais prolongada no tempo foi a analítico-experimental, dividida em quatro estudos (eletromiográfico, psicofísico, termográfico e cinemático) realizados em separado e com amostras distintas. Relativamente à fase da revisão de bibliografia, esta foi mais intensa no início da investigação, contudo acompanhou todo o desenvolvimento deste trabalho.

A presente tese resultou do desenvolvimento desta investigação, a qual está estruturada do seguinte modo:

- (i) Capítulo 1: referente à contextualização do estudo, onde se pretende enquadrar este, demonstrando a sua pertinência. Neste capítulo, apresentam-se também as questões de investigação, os objectivos a alcançar, as hipóteses testadas, as fases do estudo e a estrutura da tese;
- (ii) Capítulo 2: é apresentado o quadro teórico que suporta o presente estudo, construído com base na revisão bibliográfica efetuada;
- (iii) Capítulo 3: efetua-se a descrição e fundamentação dos procedimentos metodológicos realizados nas diferentes fases da investigação;
- (iv) Capítulo 4: este capítulo tem como objectivo apresentar e analisar os dados obtidos ao longo das diferentes fases desta investigação;
- (v) Capítulo 5: neste último capítulo são apresentadas as principais conclusões deste trabalho, bem como as suas limitações e algumas propostas para trabalhos futuros.

No final desta tese, é apresentada a lista das referências bibliográficas e em anexo, de modo a tornar a leitura deste documento mais fácil, incluem-se alguns resultados obtidos (como por exemplo, as transcrições das entrevistas exploratórias do tema), bem como instrumentos produzidos (tais como, o Guião de realização das entrevistas, protocolos de recolha e análise dos diferentes dados obtidos na fase analítico-experimental).

1.4 – PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO

O principal contributo resultante do estudo da presente tese consiste em destacar a obesidade como fator de risco de LMERT durante tarefas de MVC. Por isso, considera-se que as evidências encontradas apoiam a necessidade de incluir este fator de risco, de cariz individual, nos métodos de avaliação de risco de LMERT associado à MVC.

Espera-se também realçar a importância da adaptação dos postos e das tarefas à possível variabilidade antropométrica dos trabalhadores, de modo a prevenir a ocorrência de LMERT. Adicionalmente, este estudo apoia a importância que as empresas devem atribuir à promoção de uma cultura de saúde no contexto de trabalho, investindo em medidas de prevenção da obesidade.

Através do trabalho desenvolvido, considera-se que este poderá servir de ponto de partida para futuros estudos que apliquem as mesmas técnicas de avaliação em amostras de indivíduos com diferentes constituições físicas (incluindo obesos e não obesos).

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – INCIDÊNCIA DA OBESIDADE NO MUNDO E EM PORTUGAL

A obesidade é determinada pela combinação de fatores genéticos e ambientais (Alves, 2008). Kopelman (2000) realça que as mudanças no padrão alimentar (como o aumento da ingestão de alimentos), a diminuição da atividade física e os aspetos culturais são os principais fatores ambientais que influenciam o aumento do peso corporal. Estes fatores, graças às inovações tecnológicas, concomitantemente com os fatores genéticos, justificam o crescimento acelerado deste problema.

Desde 1970, nos países desenvolvidos, incluindo Portugal, houve uma melhoria significativa das condições sociais, acompanhada pelo aumento de peso e, por conseguinte, da obesidade. Como fator potenciador desta problemática, salienta-se o elevado nível de sedentarismo dos portugueses e a sua atitude pouco favorável a uma vida ativa e saudável (Carmo *et al.*, 2006).

De acordo com a análise, efetuada por Santos (2010), do Inquérito Nacional de Saúde de 2005/2006, em Portugal, valores superiores de IMC parecem estar associados à combinação dos seguintes fatores individuais: sexo masculino, casado como estado civil, desempregado, idade mais avançada e consumidor de bebidas alcoólicas. Todavia, segundo este estudo, a probabilidade de um indivíduo apresentar obesidade é superior no sexo feminino. Adicionalmente, os resultados referidos demonstram também que, em média, a probabilidade de ser obeso tende a ser inferior à medida que aumenta o rendimento e o nível educacional dos indivíduos. Dados similares foram encontrados por Camões *et al.* (2010) que evidenciaram um aumento da incidência da obesidade nos indivíduos portugueses mais idosos e nas mulheres com menor nível educacional.

Um dos principais fatores que é apontado para o aumento da obesidade tem a ver com o aumento do consumo diário de calorias, frequentemente relacionado com inovações tecnológicas e mudanças sócio-demográficas (por exemplo, preços dos alimentos, percentagem mais alta de mulheres que trabalham, aumento da urbanização) (Bleich *et al.*, 2008).

Epidemiologicamente, o sedentarismo constitui também um dos principais fatores ligados à obesidade e é um comportamento a evitar para a sua prevenção. Martín *et al.* (2008) estudaram a relação entre a prevalência da obesidade e outros fatores (tais como a educação, o emprego e os níveis socioeconómicos) tendo em vista o aperfeiçoamento da planificação de programas de prevenção desta patologia. Para tal, realizaram entrevistas a 2640 participantes, com mais de 15 anos de idade, recolhendo dados antropométricos, sociodemográficos, informações sobre atividade física, estilos de vida e hábitos alimentares. Neste estudo, desenvolvido em Espanha, registou-se uma incidência de sobrepeso e de obesidade em 36,4% e 17%, respetivamente, sendo superior nos homens e aumentando com idade. Encontraram também uma maior prevalência de sobrepeso e obesidade em categorias profissionais menos qualificadas, bem como uma relação inversa entre o IMC e a situação de empregabilidade. Neste estudo, a obesidade demonstra incidir mais nas pessoas reformadas e naquelas que trabalham em casa, comparativamente com as que têm profissões que requerem atividade física. Estes resultados são concordantes com os obtidos em estudos para a população portuguesa (como apresentado por Santos, 2010; Camões *et al.*, 2010).

Os fatores enunciados justificam o aumento da obesidade nos países desenvolvidos, bem como nos países em vias de desenvolvimento. No mundo, mais de 1,9 bilhões de pessoas apresenta excesso

de peso, com IMC entre 25 e 29,9 kg/m², estimando-se que 600 milhões desses são obesos (WHO, 2016). A obesidade tem afetado epidemicamente os Estados Unidos da América (Mokdad *et al.*, 1999; Flegal *et al.*, 2002; Baskin *et al.*, 2005), sendo este o país que apresenta o maior crescimento do número de casos de obesidade. Nos Estados Unidos da América, entre 1990 e 2002, registou-se um aumento médio anual de obesos de cerca de 80%, significando que por ano aproximadamente 1,5 milhões de americanos adultos tornam-se obesos. Neste país, dados estatísticos apontam para que atualmente cerca de 35% dos adultos sejam obesos e um terço das crianças e adolescentes tenham sobrepeso e obesidade (Smith & Smith, 2016). No extremo oposto localiza-se o Japão, como o país da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico com a menor taxa de aumento da obesidade nos últimos anos (Bleich *et al.*, 2008).

Na Europa, aproximadamente 60% da população adulta e mais de 20% das crianças em idade escolar apresentam sobrepeso ou obesidade. Em Portugal, regista-se a mesma tendência, ou seja, mais de metade da população adulta portuguesa e mais de 30% das crianças, com idades entre os sete e os nove anos, apresentam um peso insalubre, com um aumento progressivo nos últimos anos (Nobre *et al.*, 2004; Carmo *et al.*, 2006; Bleich *et al.*, 2008; Carmo *et al.*, 2008; INE, 2016).

Carmo *et al.* (2006) e Carmo *et al.* (2008) apresentaram os resultados obtidos através de um estudo da obesidade em Portugal, entre 2003 e 2005, no qual consideraram dados obtidos através de questionários sobre hábitos alimentares e estilos de vida, bem como através de medições antropométricas (como o peso, altura e PA). A Tabela 2.1 demonstra as taxas associadas às diferentes categorias de IMC, conseguidas na amostra de 8116 adultos portugueses (entre os 18 e os 64 anos de idade) que participaram no referido estudo. Relativamente à distribuição das categorias de IMC por diferentes intervalos da idade adulta, como evidenciado na Figura 2.1, verifica-se a tendência do aumento deste índice ser diretamente proporcional ao aumento da idade (até aos 55 anos), registando-se um máximo de sobrepeso (49,9%) associado ao intervalo de idades entre 60 e 64 anos e um máximo de obesidade (23,0%) entre as idades de 50 e 59 anos. Para além, da constatação de que mais de metade da população portuguesa adulta apresenta excesso de peso ou obesidade, ficou igualmente demonstrado (Tabela 2.2) que nos últimos anos tem sido maior o risco de doenças cardiovasculares associado ao aumento do PA.

De acordo com dados mais recentes publicados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), do Inquérito Nacional de Saúde 2014, mais de metade da população residente (52,8%, ou seja 4,5 milhões de portugueses) com 18 ou mais anos referiu ter um IMC, igual ou superior a 25 kg/m², correspondente a excesso de peso ou obesidade (INE, 2016). Estes dados tornam evidente a elevada e crescente incidência da obesidade, justificando a necessidade urgente de implementação de mais medidas preventivas (Carmo *et al.*, 2008; Camões *et al.*, 2010).

Tabela 2.1: Distribuição das percentagens de portugueses adultos pelas diferentes categorias de IMC (segundo Carmo *et al.*, 2008).

Categorias de IMC	Percentagem de adultos (2003-2005)
Peso Baixo	2,2%
Peso Normal	44,2%
Sobrepeso	39,4%
Obesidade	14,2%

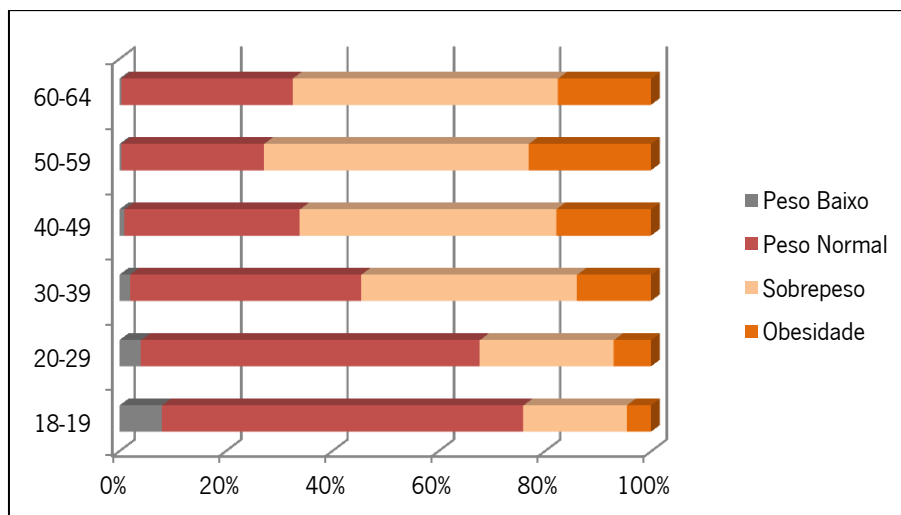


Figura 2.1: Prevalência das categorias de IMC nos diferentes grupos de idade (portugueses adultos entre 2003-2005, segundo Carmo *et al.*, 2006).

Tabela 2.2: Distribuição das percentagens de portugueses adultos pelos diferentes níveis de risco baseados no PA (segundo Carmo *et al.*, 2006).

Níveis de risco baseados no PA	Percentagem de adultos (2003-2005)
Risco elevado (PA ≥80 cm para mulheres e ≥94 cm para homens)	45,6%
Risco muito elevado (PA ≥88 cm para mulheres e ≥102 cm para homens)	22,2%

2.2 – TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DA OBESIDADE

Frequentemente, a obesidade é definida através do IMC, sendo este calculado a partir do quociente entre a massa corporal em quilogramas e o quadrado da altura em metros. Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2016), um IMC entre os valores de 18,5 e 24,9 kg/m² é considerado um peso normal, entre 25,0 e 29,9 kg/m² é considerado sobrepeso, valores iguais ou acima de 30,0 kg/m² trata-se de obesidade e valores superiores a 40,0 kg/m² é obesidade extrema ou mórbida. Estes diferentes níveis encontram-se definidos no esquema da Figura 2.2.

Importa referir que o IMC é a medida antropométrica comumente aplicada em estudos epidemiológicos, contudo a sua especificidade e capacidade de predição de problemas de saúde associados à obesidade têm sido questionadas (Vasquez *et al.*, 2007). Este índice não distingue, em termos de composição corporal, a Massa Gorda (MG) da massa livre de gordura (Wardle, 1995), nem identifica a distribuição corporal da MG (Akpinar *et al.*, 2007). Pelo exposto, o IMC é apontado como uma medida falível na avaliação detalhada da composição corporal em obesos e, por conseguinte, não deve ser aplicado de forma isolada na classificação do nível de obesidade. Este tem sido indicado para o rastreio e para o estudo da evolução da incidência da obesidade (Beechey *et al.*, 2012).

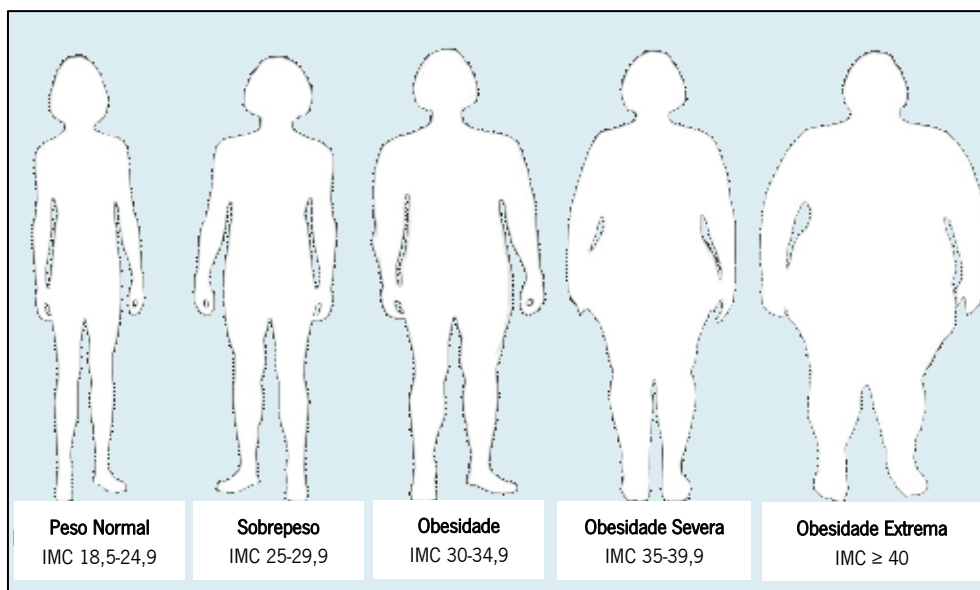


Figura 2.2: Esquema representativo dos diferentes níveis de IMC (kg/m^2) (adaptado de Matricia Weight Clinic, 2011).

Para além do peso e da estatura, usados na determinação do IMC, outros dados antropométricos têm sido utilizados na avaliação da obesidade, tais como, o PA, a razão cintura-altura e a razão cintura-quadril constituem medidas antropométricas aplicadas na avaliação da obesidade, bem como na quantificação do risco de doenças cardiovasculares (Paniagua *et al.*, 2008). Neste âmbito, a determinação de dados antropométricos apresenta várias vantagens, nomeadamente a aplicação fácil, não invasiva e de baixo custo. Adicionalmente, diferentes estudos, têm encontrado correlações positivas entre estes dados antropométricos e a densidade corporal dos indivíduos. Por exemplo, a razão cintura-altura e o PA tem demonstrado uma maior sensibilidade na identificação de excesso de gordura, comparativamente com o IMC (Rezende *et al.*, 2007). Importa também referir que Dumith *et al.* (2009) obtiveram uma associação positiva entre a percentagem de gordura corporal e vários indicadores antropométricos (com a exceção da razão cintura-quadril nas mulheres), obtendo uma maior relação com o PA (nos homens) e com o IMC (nas mulheres). No entanto, a precisão da avaliação da obesidade através deste tipo de dados depende da experiência e do conhecimento de quem efetua essas medições antropométricas (Wang *et al.*, 2007).

Está demonstrado que a associação da obesidade ao risco de morbilidade e mortalidade depende da localização corporal do excesso de MG, verificando-se que é a gordura abdominal a que conduz a um maior risco de saúde. Por isso, o PA constitui uma técnica de avaliação indireta desta gordura e tem sido usado na previsão do risco de doença devido à obesidade. Neste domínio, como demonstrado na Tabela 2.3, considera-se que, com base na interpretação deste valor com distinção entre géneros, pode-se categorizar os indivíduos em três níveis de risco de complicações metabólicas, designadamente: normal, risco elevado e muito elevado (Carmo *et al.*, 2008).

A espessura de dobras cutâneas é uma outra técnica aplicada na avaliação da gordura corporal através da medição da gordura subcutânea em locais corporais específicos, como bíceps, tríceps, supra-ílica (Figura 2.3) e subescapular. Estas medições são incorporadas em equações de regressão que permitem estimar o total de MG corporal (Beechy *et al.*, 2012). Todavia, uma grande

parte destas equações foi desenvolvida a partir de indivíduos de peso normal e não se encontram validadas para indivíduos obesos, comprometendo a precisão da avaliação através desta técnica (Das, 2005). Para além deste aspeto, note-se que a medição da espessura de dobras cutâneas apresenta limitações para a população em geral, a saber: (i) a variabilidade entre observadores; (ii) a elasticidade da gordura e da pele que variam com a idade e entre indivíduos; bem como, (iii) o desconforto que os participantes podem sentir durante a medição (Beechy *et al.*, 2012). Note-se que nos indivíduos obesos, estas limitações são igualmente aplicáveis e podem-se adicionar outras importantes restrições, tais como a dificuldade em criar uma prega cutânea que proporcione uma medição precisa, devido à excessiva acumulação de tecido adiposo, bem como dificuldades de medição relacionadas com o tamanho inadequado, demasiado pequeno para obesos ou dimensão excessiva que dificulta a medição, de algumas das pinças de medição usadas neste domínio (Gray *et al.*, 1990).

Tabela 2.3: Níveis de risco definidos pelo PA com distinção entre géneros (segundo Carmo *et al.*, 2008).

	Normal	Risco Elevado	Risco Muito Elevado
Feminino	PA < 80 cm	80 ≤ PA < 88 cm	PA ≥ 88 cm
Masculino	PA < 94 cm	94 ≤ PA < 102 cm	PA ≥ 102 cm



Figura 2.3: Exemplo de medição da gordura subcutânea na região corporal supra-iliaca (reproduzido de Women's Health Encyclopedia, 2017).

A pesagem hidrostática permite quantificar a densidade corporal, estimando a sua composição através da combinação do peso do corpo, do volume corporal e do volume residual dos pulmões, com os participantes numa situação de submersão total ou apenas com a cabeça no exterior da água (Beechy *et al.*, 2012). Esta técnica tem sido usada em investigações específicas de validação de outras técnicas de medição da composição corporal, como no estudo de Rezende *et al.* (2007).

Uma outra técnica de avaliação precisa da composição corporal, igualmente validada para indivíduos obesos, é a pletismografia que permite quantificar o volume corporal através do deslocamento do ar com equipamento específico (Le Carvenec *et al.*, 2007).

Ainda neste âmbito, atualmente existem técnicas de avaliação da composição corporal pertencentes ao campo de diagnóstico por imagem, como por exemplo a absorciometria com raios-X de dupla energia, a ressonância magnética e a digitalização fotónica tridimensional. A absorciometria com raios-X de dupla energia baseia-se na digitalização que quantifica com elevada precisão a densidade

óssea, a quantidade de tecido adiposo e de tecido mole isento de gordura, contudo a sua aplicação requer custos elevados e técnicos especializados (Lee & Gallagher, 2008). Quanto à imagem gerada por ressonância magnética, esta permite quantificar a composição corporal, distinguir de modo preciso a MG da massa muscular e examinar a distribuição regional da MG (Goodpaster *et al.*, 2004). Relativamente à digitalização fotônica tridimensional, na aplicação desta técnica é usado um *scanner* que captura a topografia da superfície corporal dos indivíduos (Figura 2.4). Esta permite determinar de um modo rápido o PA, o perímetro do quadril, o volume de diferentes segmentos corporais e a área corporal, bem como a percentagem de MG pode ser calculada através de uma equação preditiva (Wang *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2007).

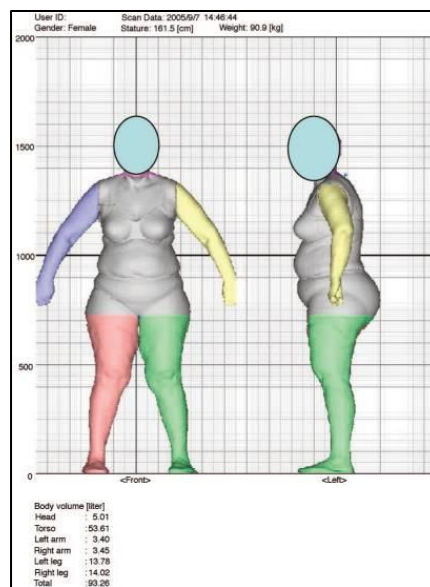


Figura 2.4: Exemplo de imagem obtida por digitalização fotônica tridimensional com a definição das áreas corporais para as quais é determinado o respetivo volume (reproduzido de Wang *et al.*, 2007).

Note-se que a obesidade caracteriza-se pelo excesso de MG corporal, por conseguinte existe uma maior quantidade de água e uma maior expansão relativa da água extracelular comparativamente com a água intracelular. Estas alterações fisiológicas presentes nos indivíduos obesos podem afetar a precisão de algumas técnicas de medição da composição corporal, como por exemplo a técnica de diluição através da ingestão de uma dada quantidade de água marcada com deutério ou de quantificação do potássio corporal. Para além do referido, a aplicação destas técnicas é demasiado dispendiosa, não justificando o seu uso em trabalhos de investigação com indivíduos obesos (Beechy *et al.*, 2012). De igual modo, a espectroscopia de bioimpedância demonstrou imprecisão na avaliação corporal de obesos. Esta técnica consiste na medição não-invasiva da quantidade total de água corporal, diferenciando a água extracelular da intracelular, aplicando um intervalo de frequências compreendido entre 5 a 1000 Hz (Mager *et al.*, 2008; Beechy *et al.*, 2012).

Neste domínio, a análise da composição corporal pode também ser efetuada através da impedância bioelétrica. A referida técnica é baseada na medição da impedância corporal (Figura 2.5) através de elétrodos conectados entre membros inferiores e/ou superiores, de modo a formar um circuito

através do qual passa uma corrente elétrica inócua à saúde e bem-estar dos indivíduos (Carvalho & Neto, 1999).



Figura 2.5: Avaliação da composição corporal por impedância bioelétrica (adaptado de Exercise Biology, 2009).

Relativamente aos instrumentos de medição da composição corporal por impedância bioelétrica, existem já instrumentos portáteis comercialmente acessíveis, de fácil obtenção dos resultados, de um modo não invasivo e indolor (Gray *et al.*, 1989; Carvalho & Neto, 1999; Kyle *et al.*, 2004; Rezende *et al.*, 2007). Como os diferentes tecidos humanos oferecem distintas resistências à passagem da corrente elétrica, estes aparelhos determinam a quantidade de massa magra e de água corporal, sendo que a MG é obtida através da diferença entre o peso e a massa magra dos indivíduos (Beechy *et al.*, 2012). Estes resultados são obtidos através de equações preditivas ajustadas aos fatores individuais, como o sexo, idade, altura e nível de atividade física, sendo que estas equações (variáveis de acordo com o equipamento usado) devem ser validadas para a população em causa, incluindo indivíduos obesos (Rezende *et al.*, 2007; Horie *et al.*, 2008). Gray *et al.* (1989), com o propósito de validar o uso da impedância bioelétrica na avaliação da composição corporal humana, encontraram uma excelente relação entre os valores obtidos por impedância bioelétrica e a densidade corporal, mas sugerem algum cuidado na aplicação das equações de regressão existentes para pessoas com obesidade extrema. Rezende *et al.* (2007), realizando uma revisão crítica dos métodos disponíveis para a avaliação da composição corporal, referenciaram estudos que demonstram que da impedância bioelétrica podem resultar estimativas menos precisas em situações de alteração do balanço hidroelectrolítico dos indivíduos. Para essa alteração intervêm fatores como o consumo de álcool, a prática de atividade física intensa e ingestão de alimentos antes da avaliação, retenção de líquidos em certos períodos do ciclo menstrual das mulheres e a obesidade. Todavia, apontaram diferentes estudos que não encontraram diferenças significativas entre os valores obtidos através de impedância bioelétrica bipolar e a pesagem hidrostática, usando grupos de mulheres com peso normal e obesas, bem como homens adultos.

Em suma, esta revisão bibliográfica demonstra que existem diversas técnicas de avaliação da composição corporal e que podem ser aplicadas na avaliação da obesidade. Contudo, apresentam

várias potencialidades e limitações, por isso devem ser aplicadas com cautela. O IMC, a percentagem de MG, o PA, a razão PA-altura e a razão PA-quadril têm sido largamente aplicados na avaliação global da obesidade e na quantificação do risco de doenças associadas à obesidade, como as do foro cardiovascular (Paniagua *et al.*, 2008). Contudo, o PA, a razão PA-altura e a razão PA-quadril constituem dados antropométricos mais indicados na avaliação da distribuição da gordura corporal. Importa igualmente acrescentar que devido ao aumento global da incidência da obesidade torna-se premente o estudo centrado em técnicas de avaliação da composição corporal, uma vez que estas são cruciais na avaliação da condição física individual (Beechy *et al.*, 2012).

2.3 – CONSEQUÊNCIAS DA OBESIDADE NA SAÚDE E NO TRABALHO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2016), 65% da mortalidade mundial é provocada por doenças crónicas não transmissíveis, como diabetes *Mellitus* tipo II, cancro e doenças cardiovasculares, sendo a obesidade um importante fator de risco para o aparecimento destas patologias. Contudo, associado à obesidade ocorre também um aumento do risco de desenvolvimento de LME (especialmente a osteoartrite), de doenças oncológicas (como o cancro da mama, ovários, próstata, fígado, rim, cólon, entre outros) (WHO,2016), de problemas respiratórios e de alterações hormonais (Kopelman, 1994).

Segundo Visscher & Seidell (2001), em termos globais, o aumento da obesidade provocou um importante impacto na incidência das patologias acima referidas, bem como da incapacidade laboral e da apneia do sono. Todavia, estes autores defendem que a obesidade tem um maior impacto negativo sobre a morbilidade, do que na mortalidade mundial, principalmente nos países desenvolvidos. Em contraste com estas consequências deletérias, existem investigações que indicam que as pessoas obesas apresentam uma maior densidade mineral óssea, comparativamente com indivíduos de peso normal. Deste modo, a obesidade pode ser vista como um fator protetor contra a osteoporose e fraturas ósseas (Wang *et al.*, 2005; Leonard *et al.*, 2004).

Para além das consequências na saúde amplamente verificadas na literatura, a obesidade produz igualmente um relevante impacto negativo sobre o mercado de trabalho. Por esse motivo, mediante os objetivos do presente trabalho, a revisão bibliográfica dos seguintes subcapítulos considera esse impacto.

2.3.1 – Implicações da obesidade na empregabilidade

Considerando a definição de empregabilidade, como a capacidade de obtenção de um emprego e a subsequente capacidade de o manter, existem estudos centrados em possíveis relações entre a obesidade e a empregabilidade. Um exemplo desses estudos é o de Paraponaris *et al.* (2005), no qual investigaram a relação entre a obesidade e a empregabilidade, particularmente de que modo a obesidade e o sobrepeso estão associados com a percentagem de anos despendidos no desemprego e com a capacidade de arranjar um novo emprego. Com esse propósito, os mencionados autores analisaram os dados obtidos através do “2003 Decennial Health Survey”, administrado pelo “French National Institute os Statistics and Economic Studies”, verificando que,

durante o período de idade ativa, a percentagem de anos na condição de desempregados é significativamente superior à medida que o IMC dos indivíduos aumenta. Os resultados assim obtidos sugerem que na França, comparativamente com as pessoas de peso normal, para os indivíduos obesos a percentagem de anos despendidos no desemprego, ao longo do período de idade ativa, é significativamente superior, bem como a probabilidade de arranjar um novo emprego é menor. Estes resultados questionam a influência das incertezas existentes no mercado de trabalho sobre a capacidade de obter e manter um emprego, levantando algumas hipóteses sobre o que ocorre neste contexto, tais como: a possível discriminação, por parte dos empregadores, de pessoas estigmatizadas como obesas.

Neste âmbito, considerando dados de um outro país europeu, obtidos através do “*Health Survey for England*”, Morris (2007) investigou o impacto da obesidade no emprego, verificando que esta apresenta um efeito negativo e significativo sobre o emprego para ambos os géneros na população inglesa, sendo mais negativo para as mulheres do que para os homens. O mesmo autor aponta os problemas de saúde causados ou agravados pelo excesso de peso, como fatores que influenciam a produtividade dos indivíduos e, por conseguinte, a sua empregabilidade. Este, à semelhança de Paraponaris *et al.* (2005), levanta também a possibilidade de ocorrência de discriminação pelos empregadores para com os obesos.

No que concerne às implicações da obesidade no mercado de trabalho, os estudos anteriores apontam para a existência de um efeito negativo da obesidade em relação às oportunidades de emprego. Adicionalmente, outros estudos têm demonstrado uma correlação negativa entre o peso corporal e os salários auferidos pelos trabalhadores (como sugerido por Cawley, 2004). Segundo este autor, como justificação desta evidência persistem três possibilidades. A primeira explicação prende-se com o facto de a obesidade baixar os salários, por exemplo, devido à diminuição da produtividade ou à discriminação no local de trabalho. A segunda possibilidade relaciona-se com a situação de baixos salários conduzir à obesidade, podendo ser verídico se essas pessoas tiverem uma alimentação pouco equilibrada, consumindo alimentos muito calóricos. A terceira justificação prende-se com variáveis não estudadas que são responsáveis por causar obesidade, bem como baixos salários.

Para além de estarem associados outros condicionalismos aos trabalhadores obesos, diferentes estudos documentam que ocorre uma relação entre a aparência física (por exemplo, englobando o peso dos indivíduos) e o salário auferido. Brunello & D’Hombres (2007), baseando-se em dados do “*European Statistical Office*” (Eurostat) referentes a nove países europeus (Portugal, Dinamarca, Bélgica, Irlanda, Itália, Grécia, Espanha, Áustria e Finlândia), procuraram perceber se as remunerações dos indivíduos têm alguma relação com o seu IMC. Os resultados assim obtidos estão de acordo com os de Cawley (2004), que encontrou uma relação negativa, estatisticamente significativa, entre os salários e o IMC. Contudo, Brunello & D’Hombres (2007) encontraram também evidências de uma relação negativa, e significativa sob o ponto de vista estatístico, para os homens europeus, sendo que este efeito neste género é maior do que nas mulheres. Este impacto negativo do IMC sobre os ganhos dos trabalhadores é maior nos países a sul da Europa. Em suma,

no mercado de trabalho europeu, os trabalhadores com sobrepeso ou obesidade são também penalizados no que concerne às suas remunerações auferidas.

Como exposto, a obesidade pode afetar o mercado de trabalho de diversos modos, por exemplo, os trabalhadores obesos podem ser discriminados pelos empregadores, afetando as suas oportunidades de emprego (Atella *et al.*, 2008), bem como ao nível das remunerações.

2.3.2 – Implicações da obesidade na capacidade de trabalho

No âmbito do mercado de trabalho, Renna & Thakur (2010) registaram também que, em trabalhadores mais velhos, a obesidade incrementa a incidência de incapacidades físicas relativas ao trabalho e, conseqüentemente, aumenta a probabilidade dos indivíduos se reformarem mais cedo (antes da idade predefinida), uma vez que o excesso de peso prejudica o seu bem-estar físico. Estas incapacidades e/ou limitações causadas por problemas de saúde ligados à obesidade podem causar alterações no desempenho ocupacional, traduzindo-se, por exemplo, na diminuição da produtividade, tal como defendido por Morris (2007).

Está demonstrado que a obesidade aumenta o risco de ocorrência de dores musculoesqueléticas, bem como ocorre uma maior prevalência dessas dores que restringem o trabalho nos indivíduos obesos, do que na população em geral (Peltonen *et al.*, 2008). Lidstone *et al.* (2006) perante o estabelecimento de relações evidentes entre a obesidade e determinadas patologias, estudaram condições ligadas à obesidade que podem causar incapacidades. Com esse intuito, analisaram os resultados obtidos pelo “*Health Survey for England*” de 2001, contando com uma amostra de 8613 adultos ingleses. A partir dos resultados obtidos, verificaram que o excesso de peso foi associado ao aumento do risco de aparecimento condições incapacitantes, tais como doenças musculoesqueléticas e deficiências locomotoras (por exemplo, reumatismo, artrite, dor de costas). Concluíram também que as pessoas com excesso de peso apresentam um maior risco de desenvolver incapacidades, bem como as pessoas com incapacidades têm um maior risco de ser obesas. Contudo, a relação entre a obesidade e as incapacidades físicas é claramente complexa e necessita de mais investigação.

Como amplamente conhecido, a obesidade está associada a problemas físicos e sociais, os quais podem interferir com a capacidade de trabalho. Partindo deste pressuposto, Lier *et al.* (2009) investigaram a prevalência de complicações relacionadas com a obesidade e o seu impacto sobre a capacidade de trabalho. Com esse objetivo, recolheram dados psicofísicos de 46 indivíduos com um IMC entre 37 e 60 kg/m², integrados numa lista de espera para a cirurgia bariátrica. Os autores acima mencionados verificaram que todos os participantes reportaram queixas referentes ao seu estado de saúde, particularmente a nível musculoesquelético, neurológico e gastrointestinal, sendo que a taxa de absentismo nestes indivíduos é alta (registaram uma média de 185 dias). Segundo os dados obtidos, o absentismo apresenta uma correlação significativa com as queixas musculoesqueléticas. Assim, concluíram que as queixas relacionadas com o estado de saúde em pessoas com obesidade mórbida parecem influenciar a sua capacidade de trabalho.

Neste âmbito, Tsai *et al.* (2008) examinaram o absentismo e o impacto económico causados pelo sobrepeso e obesidade em 4153 trabalhadores de uma indústria petroquímica, através de registos ao longo de um período de 10 anos. Este estudo demonstrou que a probabilidade de se verificar absentismo nos trabalhadores obesos é de 80%. Para além deste facto, evidenciou-se que o número de dias perdidos por absentismo é superior nos trabalhadores obesos (em média mais de 3,7 dias), comparativamente com os de peso normal, afetando significativamente a empresa sob o ponto de vista financeiro (estimaram que o absentismo de trabalhadores com sobrepeso e obesos teve como custos diretos 1 873 500 dólares durante os 10 anos considerados).

Para além dos efeitos da obesidade no absentismo laboral, foram também investigadas as implicações da obesidade sobre o presentismo (Gates *et al.*, 2008). O conceito de presentismo laboral é relativamente recente e refere-se às situações em que os trabalhadores comparecem no trabalho, mesmo estando com alguma complicação física, contudo esse facto compromete negativamente a sua produtividade. Neste domínio, Gates *et al.* (2008), através da aplicação de um questionário sobre a avaliação de limitações no trabalho a 341 trabalhadores, entre outras técnicas de recolha de dados, evidenciaram que os trabalhadores com níveis de obesidade mais elevados (com IMC ≥ 35 kg/m²) apresentam mais problemas de saúde que afetam a sua capacidade de trabalho, principalmente o tempo necessário para concluir as tarefas e a aptidão para realizar tarefas fisicamente mais exigentes. Estas evidências apontam para que os trabalhadores com níveis de obesidade mais elevados apresentem uma menor produtividade, comparativamente com os colegas menos obesos e não obesos.

Como estes estudos demonstraram o impacto económico para as empresas é elevado e continuará a aumentar se não forem tomadas medidas na prevenção do sobrepeso e da obesidade. A diminuição da obesidade na população trabalhadora pode significar um aumento significativo da produtividade laboral, como defendido por Gates *et al.* (2008). Contudo, na atualidade, paralelamente com o aumento de casos de excesso de peso ocorre o aumento de atividades ocupacionais sedentárias. Por isso, Tsai *et al.* (2008) consideram que as empresas devem implementar programas educacionais, entre outras iniciativas, de modo a estabelecer uma cultura de promoção da saúde no ambiente de trabalho.

Neste sentido, Speck & Schmitz (2011) estudaram de que modo a postura mantida ao longo do dia de trabalho pode contribuir para a prevenção da obesidade. Estes autores apresentaram um estudo piloto com enfoque na comparação, em termos de dispêndio energético, entre a manutenção de posturas de pé e sentada ao longo do dia de trabalho. Este teve como intuito estudar abordagens alternativas, possivelmente aplicáveis em contextos ocupacionais, para aumentar a atividade física de indivíduos com estilos de vida sedentários, de modo a prevenir a obesidade. Para tal, através de calorimetria indireta, estimaram o gasto energético de diferentes indivíduos sedentários e com um IMC superior ou igual a 20 kg/m², durante a manutenção das seguintes posturas: (i) sentados em repouso; (ii) a trabalhar com um computador e sentados numa cadeira; (iii) sentados numa bola de *fitness*; bem como, (iv) em pé durante a realização da mesma atividade. Contudo, não encontraram diferenças significativas relativamente ao dispêndio energético entre as diferentes posturas, mas são levantadas algumas questões para futuras investigações, tais como: (i) será que pessoas com

secretárias para a posição de pé se movem mais do que aquelas que estão sentadas numa cadeira ao longo do dia; (ii) será que as pessoas sentadas numa bola de *fitness* ativam mais a sua massa muscular do que aquelas que estão sentadas numa cadeira.

Por último, é de referir que os estudos acima abordados centraram-se na análise de determinados condicionalismos que os trabalhadores obesos apresentam. Contudo, atualmente emerge também a preocupação de estudar os constrangimentos em contextos ocupacionais onde são prestados cuidados a indivíduos obesos, como por exemplo nas situações de enfermagem, dentista e cabeleireiro. Esta abordagem da obesidade não se centra no risco individual que os obesos apresentam para a ocorrência de LMERT, mas sim no risco a que estão expostos os trabalhadores que prestam determinados serviços a indivíduos obesos. Esta nova perspetiva reflete a preocupação crescente face ao aumento da obesidade e ao seu impacto nos profissionais que proximamente interagem com indivíduos obesos. Assim, torna-se necessário investigar técnicas e equipamentos adequados para os pacientes obesos, de forma a auxiliar os trabalhadores que lhes prestam cuidados (Amasay, 2012).

2.4 – LIMITAÇÕES FUNCIONAIS ASSOCIADAS À OBESIDADE

Epidemiologicamente, como demonstrado anteriormente, diversos problemas de saúde estão associados à obesidade, pelo que se torna importante analisar as capacidades e limitações dos indivíduos obesos em diferentes vertentes relacionadas com as atividades quotidianas, incluindo no contexto de trabalho. Nesse sentido, existem diferentes estudos que analisam implicações da obesidade na marcha, na força muscular, na manutenção de posturas, entre outras. Nos seguintes subcapítulos são referenciados alguns exemplos desses estudos.

2.4.1 – Efeitos da obesidade na marcha

Relativamente à marcha, esta resulta de um conjunto de diversos movimentos harmoniosos e cíclicos, ocorrendo uma alternância entre os membros inferiores e um desequilíbrio do centro de gravidade sempre que ocorre contacto com o solo de pelo menos um dos pés. A cinemática e a cinética analisam a marcha. A cinemática consiste no estudo do movimento sem considerar a força que o originou, tendo em conta parâmetros espaço-temporais, tais como os ângulos articulares e a velocidade durante o movimento. Quanto à cinética, esta estuda as forças que causam o movimento (Perry, 2005).

Vários estudos sugerem que adultos obesos modificam o seu padrão de marcha quando comparados com os seus pares de peso normal. Por outro lado, a marcha é a atividade física mais recomendada para a perda e manutenção de peso. Contudo, Sousa *et al.* (2011) alertam para o facto de esta atividade se poder tornar violenta sob o ponto de vista biomecânico. Por essa razão, os referidos autores desenvolveram uma investigação com o objetivo de caracterizar a marcha do indivíduo obeso sob o ponto de vista cinemático e dinamométrico (analisando a força de reação ao solo através de uma plataforma de forças). Os autores deste estudo concluíram que a marcha de indivíduos obesos apresenta características diferentes da marcha de indivíduos com peso

normativo, reforçando a constatação de que a obesidade altera a biomecânica da marcha. Os resultados mostraram que os indivíduos obesos, quando comparados com indivíduos de peso normal, exercem forças e pressões superiores no contacto com o solo, ocasionando uma sobrecarga mecânica ao nível do sistema musculoesquelético. Apesar de não terem sido encontradas diferenças na variação do ângulo da tibio-társica dos indivíduos obesos, há indícios de uma fase de apoio mais prolongada, que Sousa *et al.* (2011) consideraram como uma possível estratégia adotada para minorar o impacto do excesso de carga nesta atividade.

Neste contexto, Monteiro *et al.* (2009a) centraram a sua investigação na pressão plantar de mulheres pós-menopáusicas obesas, durante a marcha. Analisaram uma amostra de 189 mulheres pós-menopáusicas obesas, para analisar diferenças nos picos máximos de pressão e nos impulsos absolutos em mulheres com menopausa natural *versus* com menopausa induzida e em mulheres que tomam terapia hormonal de substituição *versus* não utilizadoras. Usaram uma plataforma de pressão plantar, sendo que o peso, massa muscular esquelética e massa isenta de gordura foram avaliados por impedância bioelétrica e a adiposidade total com o IMC. Como principal conclusão verificaram que as mulheres pós-menopáusicas obesas com menopausa induzida aplicam mais força na estabilidade do apoio do calcanhar comparativamente às que têm uma menopausa natural. Monteiro *et al.* (2009b) destacam que o trabalho com esta população (mulheres pós-menopáusicas obesas) deve privilegiar a redução do IMC com especial incidência na manutenção ou melhoria da percentagem de massa muscular.

Com o intuito de analisar igualmente a marcha de mulheres obesas, Silva (2009) comparou a marcha de mulheres de peso normal com a de mulheres obesas, tomando como referência a descrição das características lineares da marcha, tais como: a velocidade (distância percorrida por unidade de tempo); a cadência (número de passos por minuto); o comprimento da passada (baseada nas ações de um membro, definida pelo intervalo entre os contactos iniciais e sequenciais do mesmo membro no solo); o comprimento do passo (intervalo entre os dois membros, havendo dois passos em cada passada); bem como, características angulares das articulações. Esta análise demonstrou que o IMC é um fator que pode interferir diretamente nas medidas espaço-temporais da marcha, registando um decréscimo nos parâmetros cinemáticos lineares (velocidade, cadência, comprimento do passo e da passada direito e esquerdo) e cinemáticos angulares da marcha no grupo das mulheres obesas. Os resultados evidenciaram igualmente que o grupo de obesas apresenta um atraso principalmente no início da segunda onda de flexão do joelho, fazendo com que estas aumentem este movimento no final da amplitude de movimento, como estratégia compensatória. Durante a marcha, a articulação do tornozelo encontrou-se sempre com atraso, reduzindo a amplitude de movimento e aumentando a sobrecarga muscular.

Relativamente ao dispêndio energético associado à atividade de caminhar, Browning *et al.* (2009) investigaram o motivo que justifica o facto de os obesos apresentarem uma taxa metabólica aproximadamente 10% maior, comparativamente com os adultos de peso normal. Com esse intuito, compararam o trabalho mecânico externo, entre 10 obesos (com IMC médio de 35,6 kg/m²) e não obesos (com IMC médio de 22,1 kg/m²), ao longo de um intervalo de velocidades de marcha (entre 0,50 a 1,75 m/s), recolhendo as forças de reação ao solo da perna direita. Contudo, os resultados

foram similares entre os grupos, sugerindo que o trabalho mecânico externo não é o factor responsável pelo aumento da taxa metabólica durante a marcha em obesos moderados, pelo que este é um assunto que carece de mais investigação.

Um estudo mais recente (Lerner *et al.*, 2014) analisou os efeitos da obesidade sobre a função de músculos das pernas durante a atividade de caminhar a velocidades diferentes. Com esse intuito utilizaram uma amostra com nove obesos e dez não obesos e recolheram dados cinemáticos, dados referentes às forças desenvolvidas por músculos das pernas, bem como às forças de reação ao solo durante a marcha. Neste estudo os obesos apresentaram uma menor flexão dos joelhos na posição inicial durante a marcha a uma velocidade mais rápida. Adicionalmente, os indivíduos obesos mostraram também uma maior obliquidade pélvica durante o apoio de cada membro em ambas as velocidades. Entre os resultados obtidos, destaca-se o facto de as alterações cinemáticas na marcha registadas em obesos potenciarem o aumento das forças musculares desenvolvidas, contribuindo para o aumento do risco de LMERT.

Em suma, os estudos apresentados demonstram que a obesidade provoca alterações biomecânicas durante a marcha, como por exemplo, nas características espaço-temporais e nas pressões plantares, as quais implicam um aumento da sobrecarga musculoesquelética e, conseqüentemente, do risco de LMERT. Todavia, é ainda necessária uma melhor compreensão das implicações do excesso de massa adiposa sobre os movimentos desenvolvidos em atividades quotidianas (Wearing *et al.*, 2006).

2.4.2 – Efeitos da obesidade sobre a força muscular

Nos indivíduos obesos, o aumento da massa corporal requer um aumento na realização de forças para movimentar os segmentos corporais, incluindo os movimentos necessários para manter ou corrigir a postura (Del Porto *et al.*, 2012). Neste âmbito, alguns resultados prévios registaram, em termos absolutos, uma maior taxa tanto de MG como de massa isenta de gordura nos obesos, comparativamente com os seus pares não obesos. No entanto, quando efetuada a normalização em função do peso corporal, a força muscular apresenta-se 6 a 10% mais baixa nos obesos (Katzmarzyk *et al.*, 2003). Esta diminuição da força torna-se mais evidente nas mulheres, as quais demonstram ter um aumento mais reduzido da massa isenta de gordura à medida que aumenta a massa corporal (Lafortuna *et al.*, 2005).

Contudo, alguns autores apontam para o facto de estas diferenças de força muscular entre obesos e não obesos dependerem da zona corporal estudada. Por exemplo, Hulens *et al.* (2001), usando uma amostra de 173 mulheres obesas e 80 não obesas, detetaram valores superiores de força absoluta dos músculos do tronco e das pernas em obesos. Os autores justificaram esta evidência pelo facto de estes músculos serem responsáveis pelo suporte postural e, neste caso, o sistema musculoesquelético das obesas está mais preparado para a realização de esforços, uma vez que está exposto continuamente a uma maior sobrecarga ao suportar uma massa corporal mais elevada. Contudo, quando os valores de força muscular foram ajustados em função da massa corporal, as obesas apresentaram valores de força relativa mais baixos ao nível da flexão do tronco, da extensão dos joelhos e da pega com a mão.

Miyatake *et al.* (2000) obtiveram resultados concordantes com o estudo referido anteriormente, sendo que compararam as forças musculares das pernas e das mãos entre 357 obesos (com IMC $\geq 26,4$ kg/m²) e 1683 não obesos, com idades entre 20 a 79 anos. Relativamente às forças absolutas, estas foram mais altas nos indivíduos obesos com idade inferior a 60 anos, tendo sido similares, entre obesos e não obesos, com idade superior a 60 anos. Todavia, à semelhança dos resultados obtidos por Hulens *et al.* (2001), quando os valores de força são corrigidos em função da massa corporal, por exemplo, através do cálculo do índice de suporte de peso (força das pernas/peso corporal), os obesos apresentam valores significativamente mais baixos em qualquer idade. Pelo exposto, Hulens *et al.* (2001) defendem que estas alterações de força muscular refletem as limitações na aptidão física como consequência da obesidade e das complicações associadas a esta.

Neste âmbito, Maffiuletti *et al.* (2007) investigaram possíveis diferenças de força e fadiga muscular do quadríceps entre dez obesos e dez não obesos. Este estudo demonstrou também que os indivíduos obesos, comparativamente com os não obesos, apresentam uma força muscular absoluta superior, no entanto a força muscular relativa (normalizada em função da massa corporal) é mais baixa nos obesos. Adicionalmente, durante a realização de contrações máximas voluntárias (CMV), os obesos apresentaram uma menor resistência à fadiga muscular. Provavelmente, estas disfunções musculares do quadríceps observadas nos indivíduos obesos contribuem para reduzir a capacidade funcional desses durante a realização de atividades quotidianas.

Resultados concordantes com os anteriores foram encontrados num estudo mais recente desenvolvido por Cavuoto & Nussbaum (2014a). Neste estudo foi constituída uma amostra com oito obesos e oito não obesos para cada grupo de idades consideradas (dos 18 aos 25 anos e dos 50 aos 65 anos). O objetivo principal foi estudar os principais efeitos da obesidade e da idade sobre o desempenho funcional durante a realização de contrações musculares intermitentes envolvendo as extremidades corporais superiores, simulando tarefas de montagem com os braços levantados. Com esse intuito, diferentes variáveis foram avaliadas, nomeadamente: a resistência física, o desconforto, o controlo motor e o desempenho na realização da tarefa. Os resultados obtidos revelaram que os obesos apresentaram tempos de resistência mais longos do que os não obesos, sendo que esses tempos foram superiores nos indivíduos mais velhos. Não foram encontrados efeitos interativos entre a obesidade e a idade. Contudo, a obesidade prejudicou o desempenho funcional, conforme demonstrado pelas taxas superiores de perda de força, pelo aumento do desconforto e pela diminuição do desempenho durante as tarefas. Estas limitações registadas podem ser o resultado de diferenças fisiológicas subjacentes à obesidade, mas são independentes da idade.

Estes autores, num estudo anterior (Cavuoto & Nussbaum, 2013), tinham já demonstrado diferenças na capacidade muscular entre obesos e não obesos ($n = 36$ participantes), mas, neste caso, durante a realização de contrações musculares isométricas mantidas continuamente, envolvendo a pega com a mão, a flexão do ombro e a extensão do tronco. À semelhança dos estudos referidos anteriormente, os resultados obtidos apontam para que os obesos apresentem uma força muscular absoluta superior (cerca de 20% acima dos não obesos), mas, quanto à força

muscular relativa (em função da massa corporal), esta é mais baixa em cerca de 20% nos obesos, principalmente nas construções musculares da mão e ombro.

Por fim, é de salientar que as disfunções musculares evidenciadas nos estudos acima mencionados devem ser consideradas aquando da organização do trabalho, por exemplo, em termos de duração e de nível de exigências físicas, de modo a evitar a fadiga muscular nos trabalhadores obesos (Cavuoto & Nussbaum, 2014a).

2.4.3 – Efeitos da obesidade sobre a postura e o equilíbrio

Os estudos acima apresentados comprovam que a obesidade constitui um fator significativo na alteração da marcha dos indivíduos. Para além da marcha, importa também conhecer a influência do excesso de peso na postura. A postura pode ser definida como a posição e a orientação espacial globais do corpo e seus membros relativamente uns aos outros (Kandel *et al.*, 1991).

No que concerne à manutenção postural e ao equilíbrio, Kejonen *et al.* (2003) analisaram a influência de fatores antropométricos sobre os resultados de testes de estabilidade postural numa amostra de 100 indivíduos saudáveis. Neste estudo, apenas o IMC foi a característica correlacionada com alterações nesses testes na postura ereta bípede. Esta evidência é apoiada pelos resultados obtidos por Corbeil *et al.* (2001). Estes autores, através de um modelo biomecânico, estudaram o efeito da obesidade na estabilidade anteroposterior durante a manutenção da postura ereta bípede, sendo que os seus resultados demonstraram que a deslocação anterior (de 2 cm) do centro de massa do corpo produz um momento de força no tornozelo significativamente maior, de modo a estabilizar a postura. Deste modo, foi levantada a hipótese de que nos indivíduos obesos a deslocação anterior do centro de massa, devido à distribuição da MG corporal, conduz a situações limite de estabilidade postural, podendo aumentar o risco de quedas em atividades que envolvam mudanças posturais.

Contudo, em Gravante *et al.* (2003), utilizando uma plataforma de forças, não foram encontradas diferenças entre obesos (38 adultos) e não obesos (34 adultos) quanto à localização do centro de pressão durante a postura ereta bípede. Assim, os autores, em oposição aos resultados de Corbeil *et al.* (2001), sugeriram que, mesmo que os obesos apresentem uma razão cintura-quadril superior, a distribuição da MG corporal parece não provocar a deslocação anterior do centro de massa do corpo durante a postura erecta imóvel.

Note-se que epidemiologicamente tem sido demonstrada a ligação entre a obesidade e o aumento do risco de quedas, durante a realização de atividades quotidianas (Wallace *et al.*, 2002; Rodacki, *et al.*, 2005). Contudo, também existe a dúvida se os efeitos na postura e no equilíbrio associados à obesidade se devem efetivamente ao excesso de MG ou/e à falta da prática de exercício físico, necessitando esta área de mais estudos (Wearing *et al.*, 2006).

Durante a realização de tarefas ocupacionais, a adoção de posturas desfavoráveis conduzem também a um aumento da fadiga no trabalhador, podendo, cumulativamente, causar graves LMERT. Por isso, devem ser analisadas as posturas durante o trabalho e, se necessário, proceder às devidas intervenções ergonómicas (Park *et al.*, 2009). Em ergonomia entende-se que a postura é

influenciada pela atividade desempenhada, pelo posto de trabalho e suas características, pelas ferramentas, utensílios e/ou ajudas utilizadas, bem como pelas capacidades e limitações dos operadores, incluindo as suas características antropométricas (Serranheira, 2007). Uma dessas condições é a obesidade, que se caracteriza pelo excesso de MG no organismo. Sob o ponto de vista biomecânico, a obesidade poderá ser uma hipótese considerada no aumento da sobrecarga postural associada ao trabalho. Durante atividades manuais, o excesso de MG no corpo pode ser considerado como um “peso morto”, conduzindo provavelmente a um aumento em termos de esforço muscular e de sobrecarga biomecânica em várias estruturas do corpo (Park *et al.* 2009). Fisiologicamente, a obesidade tem sido associada à alteração das funções das células musculares e redução da força muscular. Estas alterações fisiológicas musculares podem também aumentar os problemas posturais ligados ao trabalho.

Apesar de a obesidade poder ser um possível fator potenciador da sobrecarga postural relacionado com o trabalho, a sobrecarga postural dos trabalhadores obesos raramente tem sido estudada. Adicionalmente, as ferramentas de análise postural existentes parecem considerar, predominantemente, apenas trabalhadores com um peso normal sem problemas de saúde. Face ao exposto, Park *et al.* (2009) desenvolveram um estudo empírico para analisar a relação entre a obesidade e a sobrecarga postural durante a realização de tarefas com trabalho muscular estático. Neste caso, utilizaram uma amostra de indivíduos obesos e não obesos, que desempenharam a tarefa de segurar uma caixa em 84 posturas baseadas no “*Ovako Working Posture Analysing System*” (OWAS). Os participantes reportaram o *stress* postural percebido através da escala “*Ratings of Perceived Exertion*” (RPE). Os resultados desta investigação indicam que a obesidade aumenta a sobrecarga postural, percebida pelos operadores, nas posturas estudadas, bem como amplifica os efeitos das mudanças de posturas no que concerne à sobrecarga postural. De realçar que as posições de costas curvadas, braço(s) elevado(s) acima dos ombros e perna(s) fletida(s) foram identificadas como as mais problemáticas para os participantes de ambos os grupos.

Os resultados deste estudo contribuem para o estabelecimento da possível relação entre a obesidade e as LMERT. Contudo, relativamente ao efeito da obesidade, Park *et al.* (2009) realçam que ainda são poucos os parâmetros estudados. Apontam para a necessidade de futuras investigações nesta área, indicando as seguintes sugestões de trabalho: análise postural de tarefas dinâmicas de cariz repetitivo, bem como de tarefas estáticas com uma duração superior a 20 segundos; análise de tarefas envolvendo a manipulação de cargas com diferentes pesos; estudo de exercícios físicos a desenvolver com obesos de modo a melhorar a sua manutenção postural.

Gilleard & Smith (2007) investigaram também os efeitos da obesidade em tarefas ocupacionais, mas, neste caso, recolheram dados cinemáticos relativos ao movimento do tronco durante a alternância postural de sentado para de pé, bem como às adaptações posturais e ao momento atuante na articulação do quadril durante tarefas de pé. A amostra usada neste estudo contou com dez obesos (com PA médio de $121,2 \pm 16,8$ cm e IMC médio de $38,9 \pm 6,6$ kg/m²) e com dez não obesos (com PA médio de $79,6 \pm 6,4$ cm e IMC de $21,7 \pm 1,5$ kg/m²). Relativamente aos resultados na alternância entre as posturas de sentado para de pé, estes evidenciaram que no

grupo de indivíduos obesos o movimento de flexão nos segmentos torácico e lombar da coluna é menor, sem alteração no segmento pélvico e no movimento do quadril. Durante a tarefa simulada de pé, os indivíduos obesos apresentaram uma postura mais flexionada do tronco e um aumento do momento do quadril.

Os efeitos da obesidade na manutenção e na alternância de posturas, demonstrados pelos estudos acima referenciados, podem estar também relacionados com restrições ao nível dos movimentos articulares dos indivíduos obesos (Park *et al.*, 2010). A acumulação de tecido adiposo em torno das articulações impede e dificulta as rotações entre segmentos corporais (Gilleard & Smith, 2007). Considerando esta premissa, Park *et al.* (2010) analisaram (comparando 20 obesos e 20 não obesos do gênero masculino) os intervalos de movimento, através de goniômetros, ao longo de 30 movimentos intersegmentais do corpo, considerando as seguintes articulações: cotovelo, joelho, tornozelo, ombro e regiões lombar e cervical da coluna. Deste modo, verificaram que o efeito da obesidade sobre as amplitudes articulares parece ser não uniforme ao longo das diferentes articulações estudadas. Estas amplitudes foram significativamente menores nos obesos nos seguintes movimentos articulares: adução e extensão do ombro, extensão e flexão lateral da coluna lombar, bem como na flexão do joelho. Note-se que estas limitações dos movimentos articulares associadas à obesidade podem potencializar a diminuição da aptidão física durante tarefas quotidianas e de trabalho.

Um outro exemplo de estudo centrado nos efeitos posturais da obesidade durante tarefas ocupacionais na posição de pé foi o de Singh *et al.* (2009b). Neste estudo foi analisado o equilíbrio, através de uma plataforma de forças, ao longo de uma tarefa simulada de pé mantido durante 18 minutos. Esta análise compreendeu a comparação dos dados entre um grupo de dez obesos extremos ($IMC > 40 \text{ kg/m}^2$) e dez não obesos ($18,5 < IMC < 24,9 \text{ kg/m}^2$). No início da tarefa, o grupo com obesidade extrema registou uma maior oscilação postural, do que o grupo não obeso, e, ao longo do tempo, essa oscilação aumentou significativamente mais rápido nos obesos extremos. Estes resultados sugerem que a obesidade pode comprometer o equilíbrio postural, potenciando a ocorrência de desequilíbrios e quedas, especialmente em atividades físicas mais prolongadas.

Recorrendo igualmente a uma plataforma de forças, Hamilton *et al.* (2015) analisaram os efeitos do IMC dos trabalhadores e de condições ocupacionais sobre o balanço postural durante tarefas manuais de montagem de peças de pequena dimensão. Com esse intuito, recorreram a uma amostra de 12 homens e 12 mulheres, os quais desenvolveram tarefas desse tipo em postos de trabalho com dimensões diferentes e com ritmos de trabalho diferentes. Os resultados demonstraram que o gênero dos trabalhadores não produziu diferenças em termos de equilíbrio postural. Contudo, as condições ocupacionais testadas e a obesidade afetam significativamente essa variável, registando uma maior oscilação postural nos indivíduos com níveis de obesidade mais altos.

Estes indicadores demonstram a importância de uma abordagem ergonómica proativa e inovadora no projeto de locais de trabalho/trabalhos destinados a pessoas obesas, de modo a evitar a manutenção de posturas desfavoráveis que podem provocar quedas nos locais de trabalho, bem como problemas musculoesqueléticos.

2.5 – A OBESIDADE COMO FATOR DE RISCO MUSCULOESQUELÉTICO

Como mencionado, à obesidade está associado o aumento do risco de desenvolvimento de patologias crônicas, tais como hipertensão arterial, problemas respiratórios, diabetes *Mellitus* tipo II, algumas doenças oncológicas, alterações hormonais, doenças cardiovasculares, osteoartrites e outras alterações musculoesqueléticas (Kopelman, 1994; WHO, 2016). Como demonstrado nos subcapítulos anteriores, vários estudos associam a obesidade a alterações funcionais do pé e joelho, do equilíbrio postural, entre outras. Como consequência do excesso de MG corporal, os indivíduos obesos ajustam as suas posturas e movimentos durante a realização de tarefas cotidianas e ocupacionais. Estas alterações podem aumentar as exigências biomecânicas sobre as articulações e aumentar a sobrecarga sobre o sistema musculoesquelético (Cavuoto & Nussbaum, 2014b), potenciando o risco de ocorrência de LMERT.

Lin *et al.* (2013), através de um estudo longitudinal, analisando dados estatísticos ao longo de 12 anos da população norte americana, verificaram que a obesidade está associada a um aumento de 25% do risco de LMERT, independentemente de outros importantes fatores de risco, tais como a idade, a duração do trabalho e os riscos ocupacionais.

Um outro estudo longitudinal que considerou dados obtidos através de um inquérito nacional sobre condições de trabalho, mas, neste caso, na Holanda, foi o de Viester *et al.* (2013). Neste estudo ficou demonstrada a associação estatisticamente significativa entre a obesidade e o desenvolvimento de queixas sintomatológicas de origem musculoesquelética (principalmente, nas pernas), tendo-se encontrado uma relação inversa entre a obesidade e a recuperação, ou seja, o desaparecimento desses sintomas. Dados similares tinham sido encontrados por Ostbye *et al.* (2007), os quais verificaram que trabalhadores obesos ($30 \leq \text{IMC} \leq 35 \text{ kg/m}^2$) apresentam um número de dias perdidos devido a LMERT (principalmente nas costas) cinco vezes superiores em comparação com os trabalhadores não obesos. Contudo, esta proporção assume valores de até 13 vezes superiores em trabalhadores com IMC acima de 35 kg/m^2 .

Lidstone *et al.* (2006), através de dados recolhidos na população inglesa, registaram que a obesidade aumenta o risco de ocorrência de lesões musculoesqueléticas, constituindo o reumatismo e a osteoartrite as incapacidades mais frequentes nos obesos. Note-se que a associação entre a obesidade e a osteoartrite (doença degenerativa altamente incapacitante das articulações) está bem fundamentada em diversos trabalhos (Visscher & Seidell, 2001; Lidstone *et al.*, 2006; WHO, 2016).

Outros estudos anteriores (Nathan *et al.*, 1992; Werner *et al.*, 2005) demonstraram que os trabalhadores obesos apresentam uma probabilidade duas vezes superior, relativamente à dos não obesos, de desenvolverem tendinites nos membros superiores. Quanto à síndrome do túnel cárpico, a sua ocorrência apresenta uma probabilidade cerca de quatro vezes maior nos trabalhadores obesos (Werner *et al.*, 1997; Kurt *et al.*, 2008).

Neste âmbito, Lidstone *et al.* (2006) demonstraram também que à medida que aumenta o peso corporal, aumentam também os problemas de costas. A dor de costas consiste numa sensação

desagradável e nociva, de gravidade variável, localizada em diferentes regiões da coluna, principalmente na cervical ou lombar. Este é um dos problemas mais comuns e dispendiosos na sociedade moderna (van Tulder *et al.*, 2000). A dor na zona lombar das costas comumente ocorre associada a inúmeros contextos ocupacionais (Xu *et al.*, 2008).

Esta dor pode resultar de lesões nos tecidos musculares (distensão muscular) ou entorses nos ligamentos, causadas pelo momento extensor criado para suportar os momentos criados pela gravidade que atua sobre o corpo e pela carga levantada. Modelos biomecânicos simples têm demonstrado como a massa corporal excessiva pode afetar negativamente os músculos e a coluna vertebral durante as tarefas mais simples de elevação. À medida que a massa do tronco aumenta, o momento criado por esta massa adicional provoca a necessidade de uma maior força muscular e conseqüente sobrecarga na coluna vertebral. No entanto, a investigação epidemiológica atual ainda não conseguiu demonstrar claramente a ligação entre o IMC e a dor de costas lombar (Xu *et al.*, 2008; Leboeuf-Yde, 2000).

Kostova & Koleva (2001) apresentaram um estudo cujo objetivo central consistiu em estimar a prevalência das taxas de dor de costas na região lombar e das síndromes cervicobraquial e radicular lombossacral em trabalhadores de uma fábrica de fertilizantes, bem como analisar fatores de risco relacionados com o trabalho e não ocupacionais influentes na prevalência destas síndromes. Os resultados deste estudo apontaram para a ligação entre a idade e o sexo com a dor lombar, e as síndromes consideradas, sendo estas mais comuns em pessoas com mais de 40 anos. Os homens mostram uma alta prevalência de síndromes radiculares. Constataram também que o excesso de peso e o consumo de tabaco estão relacionados com os distúrbios de costas. A relação entre as doenças radiculares das costas e a obesidade não foi significativa sob o ponto de vista estatístico, mas encontraram uma relação estatística significativa entre a dor lombar e a obesidade.

Em oposição aos resultados deste trabalho, encontram-se as conclusões efetuadas por Leboeuf-Yde (2000), através de um estudo epidemiológico. Neste foi levada a cabo uma revisão de 65 estudos publicados entre 1965 e 1997, de modo a investigar a relação entre o peso do corpo e as dores de costas, verificando que apenas 21 (32%) dos estudos considerados reportaram uma fraca ligação positiva, numa perspetiva estatística, entre o peso do corpo e a dor lombar. A principal conclusão deste trabalho indica que parecem não existir evidências suficientes nesses estudos que comprovem a relação causal entre o peso do corpo e a dor lombar.

Todavia, o estudo desenvolvido por Bayramoglu *et al.* (2001) constitui um outro exemplo em que foi encontrada uma ligação positiva entre a obesidade e as dores de costas. Estes autores realizaram uma investigação com o objetivo de apurar as relações entre a dor de costas lombar crónica e diferentes fatores, tais como a obesidade, o intervalo de movimentos da coluna vertebral, e a força muscular do tronco. Analisaram também o impacto a curto prazo de exercícios destinados a aumentar a força muscular do tronco. Como principais resultados, verificaram que o aumento do IMC e a diminuição da força muscular do tronco estão diretamente associados à dor lombar crónica. Passados 15 dias da realização de um programa de exercícios físicos destinado ao aumento da força muscular do tronco, registaram que essa força muscular aumentou. Pelo exposto, concluíram que a obesidade e o decréscimo da força muscular do tronco são importantes fatores

que influenciam a dor lombar crónica, bem como indicam que a adoção de um programa de exercícios físicos que vise o aumento dessa força muscular poderá ajudar na redução da dor.

Embora a etiologia da dor de costas ligada à obesidade não esteja completamente compreendida e estabelecida (Pryce & Kriellaars, 2014), dados mais recentes demonstraram uma relação significativa entre o aumento do PA e a dor de costas (Shiri *et al.*, 2013). Neste estudo foi considerada uma amostra de 1224 indivíduos com idades compreendidas entre os 24 e os 39 anos, verificando-se que a avaliação da distribuição da MG corporal, através do PA, pode constituir um indicador mais relevante do aumento da probabilidade de ocorrência de dores de costas, comparativamente com o IMC.

Coletivamente, os dados obtidos nestes estudos apoiam a associação da ocorrência de LMERT e de dor de costas com fatores físicos e comportamentais dos indivíduos, demonstrando algumas diferenças nas características físicas entre os que apresentam um peso normal e os obesos. Estas diferenças podem ser preponderantes relativamente às capacidades e limitações que trabalhadores obesos apresentam em tarefas de MMC, nomeadamente na elevação e no abaixamento de cargas. Por esse motivo, de seguida serão abordados estudos que se centraram no efeito da obesidade durante a realização de tarefas de MVC.

2.6 – EFEITOS DA OBESIDADE DURANTE TAREFAS DE MVC

Recentemente, o estudo do efeito da obesidade sobre o desempenho individual aquando da realização de tarefas de MVC tem sido desenvolvido através de diferentes abordagens investigacionais, recolhendo-se dados de diferentes naturezas. Um exemplo desses estudos consiste no trabalho desenvolvido por Singh *et al.* (2009a), através do qual os autores verificaram que a obesidade não reduz o peso máximo aceitável (determinado usando uma abordagem psicofísica) durante tarefas de elevação manual de cargas. Este estudo considerou uma amostra de indivíduos de ambos os sexos, segmentados nos seguintes níveis de obesidade: não-obesos ($18,5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{IMC} \leq 24,9 \text{ kg/m}^2$), obesos moderados ($25,0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{IMC} \leq 39,9 \text{ kg/m}^2$) e obesos extremos ($\text{IMC} \geq 40,0 \text{ kg/m}^2$). Esta amostra foi constituída por dez homens e dez mulheres para cada nível de obesidade, obtendo um total de 60 participantes. Estes participantes indicaram qual o peso máximo aceitável para 18 diferentes tarefas de elevação de cargas, resultantes da combinação entre seis frequências (uma elevação por cada 5 s, 9 s, 14 s, 1 min, 30 min e 8 h) e três amplitudes verticais de elevação (entre o solo e a altura de cotovelos, entre as alturas de cotovelos e de ombros, entre a altura de ombros e o alcance funcional vertical), não se tendo verificado diferenças estatísticas entre os diferentes grupos. Assim, os resultados obtidos apontam para que os dados relativos a pesos máximos aceitáveis possam ser usados tanto para trabalhadores com um peso normal, como para aqueles que apresentem obesidade. De modo a explicar esta semelhança entre os grupos, uma das hipóteses levantadas por este estudo prende-se com o facto dos indivíduos obesos estarem continuamente a suportar um peso excessivo, sob *stress* físico, capacitando estes a suportarem melhor o acréscimo de peso durante tarefas de elevação.

Contudo, uma vez que este trabalho apenas se centrou numa abordagem psicofísica, Singh *et al.* (2009a) destacam a necessidade de mais investigação nesta área, usando critérios biomecânicos e

fisiológicos de modo, a compreender melhor os efeitos da obesidade na capacidade de elevação manual, por parte dos trabalhadores, bem como produzir mais conhecimento que auxilie na construção e avaliação de ferramentas que acomodem os trabalhadores obesos.

Neste âmbito, considerando as problemáticas da obesidade e das tarefas de elevação manual de cargas, Blanton (2004) desenvolveu um estudo piloto em que foram testadas as seguintes hipóteses:

- (i) o aumento do peso corporal dos trabalhadores, sem adaptações posturais, produz um aumento nos momentos que atuam ao nível das articulações envolvidas;
- (ii) o peso limite recomendado (PLR) pela Equação NIOSH, nos trabalhadores obesos e em determinadas posturas, não garante uma compressão inferior a 3400 N no disco L5-S1.

A metodologia empregue consistiu na aplicação do programa 3DSSPP® (*“Three-dimensional Static Strength Prediction Program”*, desenvolvido pela Universidade de Michigan) para análise biomecânica durante a realização de tarefas de elevação manual de cargas. No que concerne ao programa 3DSSPP®, este prevê as exigências das forças estáticas para tarefas de elevar, comprimir, empurrar e puxar, fornecendo uma simulação aproximada do trabalho que inclui dados acerca da postura, da força e da antropometria para homens e mulheres (Ayoub & Woldstad, 1999). Os resultados obtidos a partir desta aplicação incluem a estimativa dos seguintes parâmetros:

- (i) forças de compressão exercidas na coluna ao nível do disco L5-S1;
- (ii) percentagem de homens e de mulheres que têm força suficiente para realizar o trabalho descrito;
- (iii) dados de comparação com as orientações NIOSH.

Relativamente à mencionada Equação NIOSH'91, esta fornece, como principal resultado da sua aplicação, um PLR que se define como sendo o peso da carga, para uma determinada tarefa com um conjunto de características específicas, que quase todos os trabalhadores saudáveis (99% de homens e 75% de mulheres) podem realizar durante um período substancial de tempo sem um aumento de risco de lesões musculoesqueléticas. A equação NIOSH'91 tem como base três tipos de critérios (Waters *et al.*, 1993), nomeadamente:

- (i) biomecânicos, limitados pela força máxima de compressão no disco intervertebral L5-S1 de 3400 N;
- (ii) fisiológicos, limitados pelo dispêndio energético máximo compreendido entre 2,2 a 4,7 kcal/min;
- (iii) psicofísicos, limitados pelo peso máximo considerado aceitável para 75% das trabalhadoras e cerca de 99% dos trabalhadores do sexo masculino.

Partindo destes pressupostos, Blanton (2004) considerou a realização de 6 tarefas de elevação manual de cargas, segundo o plano sagital, de acordo com diferentes posturas predefinidas, tendo sido calculado, para cada postura, o PLR através da Equação NIOSH, quantificando assim as cargas manipuladas. Posteriormente, os resultados obtidos através do programa 3DSSPP®, demonstraram que o aumento do IMC dos participantes se relaciona com o decréscimo da percentagem de

capacidade física para a realização destas tarefas. As evidências recolhidas neste estudo apontam também para o facto de o PLR da Equação NIOSH não ser totalmente válido para indivíduos obesos, ou seja, em alguns destes casos foi ultrapassado o critério biomecânico correspondente à compressão máxima de 3400 N sobre o disco L5-S1. Deste modo, parece evidente que é necessário o desenvolvimento de um método de avaliação de risco de LMERT que considere a especificidade da obesidade como fator de risco. Com o aumento da incidência da obesidade na população trabalhadora dos países desenvolvidos torna-se relevante investigar como incorporar a massa corporal na avaliação de risco de LMERT em tarefas de elevação manual de cargas. Adicionalmente, Blanton (2004) defende que a investigação neste domínio deve também considerar as alterações posturais recorrentes do aumento da massa corporal, bem como em função da idade e do género.

Neste contexto, Xu *et al.* (2008) propuseram-se a avaliar a cinemática da elevação e as forças de reação ao solo num conjunto de 12 elementos, em que 6 apresentavam um IMC inferior a 25,0 kg/m² (peso normal) e os outros 6 com um IMC superior a 30,0 kg/m² (obesos). Estes participantes foram sujeitos à realização de diferentes tarefas de elevação, durante as quais foi adquirida a cinemática do movimento do tronco a partir do sistema Monitor de Movimento Lombar (MML) enquanto as forças de reação ao solo e os respetivos momentos foram recolhidos através de duas plataformas de forças. Os resultados desta experiência mostraram que o IMC tem um forte efeito no valor de pico de todas as variáveis da dinâmica do tronco (capturadas pelo MML): velocidade rotacional, aceleração rotacional, velocidade linear sagital e aceleração linear sagital. Quanto às forças de reação ao solo, não se registaram diferenças significativas entre os dois grupos.

De salientar que uma das hipóteses iniciais levantada pelos autores, prendia-se com a possibilidade de os indivíduos obesos poderem exibir movimentos mais lentos durante a elevação manual de cargas, de forma a reduzir a sobrecarga sobre o sistema musculoesquelético. Todavia, os resultados revelaram o oposto, ou seja, todas as variáveis que descrevem a dinâmica do tronco, acima mencionadas, registaram valores superiores no grupo de obesos.

Perante os resultados obtidos, Xu *et al.* (2008) questionaram a utilidade do IMC como uma medida da obesidade. Um elevado IMC pode ser encontrado tanto em pessoas com uma grande %MG, como naquelas que têm muita massa muscular (Gallagher *et al.*, 1996). Deste facto, e tal como referido anteriormente, surge a questão sobre a utilidade do IMC na categorização dos indivíduos. Alguns estudos indicam que a dor de costas lombar poderá estar mais relacionada com o estado físico dos indivíduos (como por exemplo, em relação à composição do corpo, à força de extensão do tronco), do que com o IMC. Esta perspetiva poderá explicar a fraca correlação entre o IMC e a dor de costas lombar registada nos estudos epidemiológicos, perspetivando a necessidade de utilização de técnicas de avaliação da obesidade mais apropriadas e completas na avaliação corporal dos indivíduos (Xu *et al.*, 2008). Por exemplo, Shiri *et al.* (2013) demonstraram que o PA constitui um preditor mais robusto de ocorrência de dor de costas do que o IMC.

Partindo dessas evidências anteriores, Pryce & Kriellaars (2014) pretenderam construir modelos tridimensionais (3D) da topografia corporal, através da técnica de fotogrametria, de indivíduos com acumulação excessiva de massa adiposa na região central do corpo (Figura 2.6), determinando os

parâmetros inerciais de cada segmento do corpo. Os mesmos autores avaliaram, através de um modelo biomecânico, a sobrecarga sobre a coluna durante a realização de tarefas de segurar, transportar e elevar manualmente uma carga de 18,5 kg, comparando os resultados entre 12 indivíduos obesos e 12 não obesos.

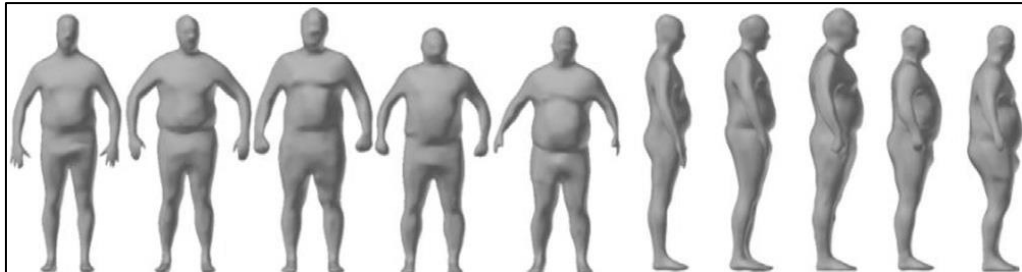


Figura 2.6: Modelos a 3D, vistas frontal e lateral, dos participantes com adiposidade na região central do corpo (reproduzido de Pryce & Kriellaars, 2014).

Os resultados obtidos demonstraram que o aumento da acumulação de massa gorda na região do tronco está associado à alteração do centro de massa corporal. Durante a realização das tarefas de MMC testadas, registaram forças compressivas, iguais a 5918 N nos obesos e 3986 N nos não obesos (em média), bem como valores médios de momentos atuantes sobre L5-S1 significativamente mais elevados nos indivíduos obesos (392 Nm em obesos e 263 Nm em não obesos). Tal como em Blanton (2004), Pryce & Kriellars (2014) registaram valores de forças compressivas em L5-S1 superiores em obesos, sendo esses valores superiores ao limite biomecânico usado na Equação NIOSH'91 (como acima mencionado). Estes dados atestam a evidência de que a obesidade constitui um fator individual que potencia o risco de LMERT durante a MMC.

Contudo, e como defendido por Sangachin & Cavuoto (2016), existem poucos estudos centrados nos efeitos da obesidade sobre o risco de LMERT, principalmente considerando contextos ocupacionais com MVC prolongadas no tempo. Por esse motivo, os referidos autores investigaram o efeito da obesidade durante a realização repetida de elevações manuais, entre o solo e a altura dos joelhos, durante uma hora, de uma carga igual a 120% do peso máximo aceitável de cada indivíduo de modo a provocar fadiga física. Com esse intuito consideraram uma amostra de sete obesos (com IMC médio de 33,2 kg/m²) e sete não obesos (com IMC médio de 22,2 kg/m²), todos do género masculino, e recolheram diferentes tipos de dados, como por exemplo, fisiológicos e dados cinemáticos. Entre os resultados obtidos, destacam-se os factos de os indivíduos obesos registarem tempos de realização de cada elevação superiores, bem como, ao longo do tempo, estes apresentarem um aumento da aceleração do tronco, enquanto os não obesos mantiveram a mesma aceleração ao longo do teste. Este aumento da aceleração ao longo das repetições sugere que, ao longo das repetições os indivíduos obesos alteram a estratégia adotada para a realização de elevações manuais de cargas, de modo a diminuir a duração da elevação e, conseqüentemente, a sobrecarga musculoesquelética.

Neste domínio, Corbeil *et al.* (2014) investigaram os efeitos biomecânicos em trabalhadores obesos durante a realização repetida de MVC, por isso foram simuladas tarefas de transferência de cargas entre um tapete transportador e um carro de transporte (como ilustra a Figura 2.7), envolvendo elevações e abaixamentos manuais de cargas com 15 e 23 kg. A amostra foi constituída por 17 indivíduos obesos e 20 não obesos.



Figura 2.7: Aparato experimental de uma tarefa testada em Corbeil *et al.* (2014).

Durante a realização das tarefas consideradas por Corbeil *et al.* (2014), foram recolhidos dados cinéticos e cinemáticos para aplicação de um modelo biomecânico que estima os momentos atuantes sobre L5-S1. Adicionalmente, foram também obtidos dados psicofísicos, no fim de cada tarefa de MVC, através da escala “*Category Ratio-10*” (CR-10) de Borg. Os resultados demonstraram que os trabalhadores obesos adotam, durante as elevações e os abaixamentos das cargas, estratégias posturais diferentes (como por exemplo, ao nível da flexão dos joelhos e da coluna) as quais induzem a um aumento da sobrecarga lombar. Quanto à duração das manipulações e à fadiga percebida pelos participantes, não se verificaram diferenças significativas entre os obesos e não obesos.

Concluindo, os resultados obtidos pelos estudos mencionados nesta revisão (cujos objetivos, opções metodológicas e principais resultados estão sumariados na Tabela 2.4) apoiam a hipótese de que a obesidade constitui um fator de risco de LMERT durante a MVC. Todavia, é de realçar que apesar de a obesidade ter sido intensamente estudada nos últimos anos, ainda existem algumas controvérsias e resultados de investigações nesta área que continuam a carecer de estudos mais aprofundados e específicos, principalmente sobre os mecanismos que possam explicar a ligação entre a obesidade e o aumento de risco de LMERT (como defendido por Pollack & Cheskin, 2007).

Tabela 2.4: Resumo das principais características de estudos revistos sobre os efeitos da obesidade durante a MVC (apresentados por ordem cronológica da sua publicação).

Autores (Data)	Objetivo do estudo	Amostra	Definição dos níveis de obesidade	Tarefas de MVC testadas	Tipo de dados recolhidos	Principais conclusões
Blanton (2004)	Testar se a obesidade aumenta os momentos que atuam sobre as articulações e se o PLR da Equação NIOSH'91 é válido para trabalhadores obesos.	Participantes com IMC de 25, 30, 35 e 40 kg/m ² .	IMC	Tarefas de elevação manual em diferentes posturas predefinidas.	Biomecânicos (através do programa 3DSSPP®).	O aumento do IMC relaciona-se com o aumento dos momentos atuantes sobre L5-S1, bem como o PLR da Equação NIOSH'91 não é totalmente válido nos indivíduos obesos.
Xu <i>et al.</i> (2008)	Avaliar a cinética e cinemática do tronco durante tarefas de elevação.	6 obesos e 6 não obesos.	IMC	Tarefas simétricas e assimétricas de elevação manual de cargas.	Biomecânicos (cinéticos e cinemáticos através do MML).	O aumento do IMC relaciona-se positivamente com o aumento no valor de pico de todas as variáveis da dinâmica do tronco. Quanto aos dados cinéticos, não existem diferenças significativas entre obesos e não obesos.
Singh <i>et al.</i> (2009a)	Verificar se a obesidade interfere no peso máximo aceitável na elevação manual de cargas.	60 participantes de ambos os géneros distribuídos por três níveis de obesidade: não-obesos, obesos moderados e obesos extremos.	IMC	18 tarefas de elevação (6 frequências x 3 amplitudes verticais).	Psicofísicos.	A obesidade não reduz o peso máximo aceitável durante elevações manuais de cargas.
Pryce & Kriellaars (2014)	Determinar os parâmetros inerciais dos segmentos corporais e avaliar a sobrecarga biomecânica sobre a região lombar durante a MMC.	12 obesos e 12 não obesos.	IMC	Tarefas de segurar, transportar e elevar uma carga de 18,5 kg.	Biomecânicos (modelo biomecânico).	Nos indivíduos obesos registaram-se valores superiores de forças compressivas e momentos atuantes sobre a articulação L5-S1.
Corbeil <i>et al.</i> (2014)	Investigar os efeitos biomecânicos da obesidade durante tarefas de transferência de cargas (simular tarefa de descarregar um camião).	17 obesos e 20 não obesos.	IMC	Tarefas de elevar e baixar cargas de 15 e 23 kg entre diferentes alturas.	Biomecânicos (cinéticos e cinemáticos para aplicação de modelo biomecânico) e Psicofísicos (escala CR-10 de Borg).	Aumento da sobrecarga lombar nos obesos, especialmente quando as cargas estão próximas do solo. Não se verificaram diferenças quanto à fadiga percebida e à duração das manipulações.
Sangachin & Cavuoto (2016)	Estudar o efeito da obesidade durante a realização de elevações repetidas.	7 obesos e 7 não obesos.	IMC	Tarefas repetidas de elevar uma carga igual a 120% do peso máximo aceitável de cada indivíduo, entre o solo e a altura de joelhos.	Fisiológicos, psicofísicos e cinemáticos (com acelerómetros).	Na maioria das variáveis ligadas às tarefas de elevação consideradas não se evidenciaram diferenças significativas entre obesos e não obesos. Ao longo do tempo, a aceleração do tronco foi significativamente superior em obesos.

2.7 – AVALIAÇÃO DA SOBRECARGA MUSCULOESQUELÉTICA DURANTE A MVC

Relativamente à representatividade das tarefas de MVC em contextos ocupacionais, estas são das tarefas manuais mais frequentes, registando-se desde a indústria transformadora à construção civil, passando pelos serviços (Arezes *et al.*, 2011). Contudo, a realização destas tarefas originam problemas específicos para uma extensa multiplicidade de trabalhadores, estes estão sujeitos ao aumento do aparecimento de LMERT, principalmente na região lombar (Mital *et al.*, 1997). Estas lesões continuam a ser o problema ocupacional mais comum e dispendioso para as empresas, afetando a qualidade de vida de inúmeros trabalhadores (Marras, 2000).

De acordo com dados estatísticos, cerca de 24% dos trabalhadores da União Europeia sofrem de lombalgias e 22% queixam-se de dores musculares (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2007). Em Portugal, um estudo epidemiológico demonstrou que a LMERT mais frequente é a lombalgia (38,4% do total das LMERT), seguida de outras raquialgias, nomeadamente a cervicalgia (19,2% das LMERT) e a dorsalgia (13,9% das LMERT), sendo que as restantes lesões identificadas reportam-se aos membros superiores (Miranda *et al.*, 2010).

Quanto à génese destas lesões, esta parece ser multifatorial, sendo que os fatores que potenciam o aparecimento ou o agravamento das LMERT estão frequentemente presentes nos postos de trabalho com MVC. De acordo com a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2007) estes fatores, conforme a sua natureza, podem ser classificados em três grupos, designadamente: (i) físicos; (ii) organizacionais e psicossociais; (iii) individuais (Tabela 2.5).

Tabela 2.5: Exemplos de fatores de risco de LMERT de acordo com a classificação da Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2007).

Físicos	Organizacionais e Psicossociais	Individuais
Aplicação de força	Trabalho exigente, falta de controlo sobre as tarefas, baixos níveis de autonomia	Antecedentes clínicos
Movimentos repetitivos	Baixos níveis de satisfação com o trabalho	Capacidade física
Posturas forçadas ou posturas estáticas	Trabalho monótono, repetitivo, executado a um ritmo rápido	Idade
Compressão localizada exercida por ferramentas ou superfícies	Falta de apoio por parte dos colegas, dos supervisores e das chefias	Características Antropométricas
Vibrações	Exigências de produtividade	Tabagismo
Frio ou calor excessivos	Ausência de pausas ou insuficientes	Género
Elevados níveis de ruído		Obesidade
Iluminação insuficiente		

Note-se que os fatores classificados como físicos englobam fatores de natureza biomecânica, tais como: (i) a aplicação de força durante a utilização de ferramentas e a realização de tarefas de MMC; (ii) a realização de movimentos repetitivos, por exemplo, em trabalhos de manufactura; (iii) a adoção de posturas biomecanicamente desfavoráveis ou a manutenção de posturas envolvendo trabalho muscular estático, como trabalhar com os braços elevados ou trabalhar de pé ou sentado durante um longo período de tempo; (iv) a compressão de tecidos moles por ferramentas ou planos de trabalho. Para além dos fatores biomecânicos, os riscos de origem ambiental (como por

exemplo, a exposição a vibrações, a níveis de iluminância insuficientes, a ambientes térmicos e níveis de ruído insalubres) são também considerados no grupo dos fatores físicos.

Como demonstrado na Tabela 2.5, a obesidade constitui um fator de risco individual, sendo este um fator de risco emergente face à recente evolução da sua representatividade nos países industrializados (como verificado na revisão bibliográfica apresentada em 2.2 da presente tese). Quanto à realização de tarefas de MVC, esta pode expor os trabalhadores a vários fatores de risco de LMERT (como por exemplo, a aplicação da força para suportar a carga, a adoção de posturas desfavoráveis, o ritmo de trabalho imposto). Epidimiologicamente está demonstrada uma correlação bastante evidente entre a realização destas tarefas e a ocorrência de LMERT nos trabalhadores que as desenvolvem (Bernard, 1997; Marras, 2000).

Face a esta problemática e à necessidade de prevenção das LMERT, nas últimas décadas têm sido desenvolvidos vários métodos que permitem avaliar a sobrecarga musculoesquelética e, conseqüentemente, o risco de ocorrência destas lesões durante a MMC, incluindo as tarefas de MVC. Esta avaliação contempla diversas abordagens que podem classificar-se de acordo com as seguintes três categorias:

- (i) Autoavaliação e listas de verificação – Esta abordagem prende-se com a aplicação de questionários aos trabalhadores para autoavaliação da sintomatologia musculoesquelética; e, relativamente às listas de verificação (*checklists*), estas permitem identificar problemas e definir uma lista de prioridades de intervenção ergonómica (Cohen *et al.*, 1997);
- (ii) Métodos observacionais – Estes métodos podem dividir-se em métodos simples e avançados e permitem avaliar o risco de LMERT de um modo quantitativo, considerando fatores de risco associados às tarefas de MMC;
- (iii) Métodos de medição direta – Também denominados métodos instrumentais, estes permitem uma avaliação mais precisa através de equipamentos de monitorização com sensores colocados diretamente nos trabalhadores (David, 2005).

Neste contexto, está demonstrado que a aplicação de métodos observacionais ou de medição direta permite uma avaliação mais precisa e rigorosa, comparativamente com a primeira abordagem mencionada anteriormente (Bernard, 1997). No que concerne aos métodos ou técnicas observacionais simples, como por exemplo, a Equação NIOSH'91 (Waters *et al.*, 1993) e o Guia de Mital (Mital *et al.*, 1997), estes permitem quantificar o risco de LMERT, considerando determinados fatores de risco associados às tarefas de MMC (como a postura adotada, a duração e a frequência das manipulações, a força desenvolvida, entre outros fatores). Estes são métodos facilmente aplicáveis em contextos ocupacionais e que auxiliam na definição de limites seguros na MMC, bem como no planeamento da intervenção ergonómica em postos e tarefas ocupacionais.

Quando é requerida uma avaliação do risco de LMERT mais rigorosa e precisa, uma das vias pode ser a aplicação de técnicas ou métodos observacionais avançados. Estes avaliam a variação postural durante atividades dinâmicas, através do registo de vídeo em tempo real, sendo os dados assim obtidos processados e analisados com *softwares* apropriados. No entanto, como em termos logísticos os métodos observacionais avançados necessitam de meios técnicos pouco acessíveis à

maioria das empresas, estes têm sido mais aplicados em estudos de investigação com a simulação de tarefas ocupacionais.

A partir dos métodos observacionais avançados podem ser determinados diferentes parâmetros cinemáticos, como a amplitude do movimento de segmentos corporais, variações angulares, velocidades e acelerações (David, 2005). Neste tipo de abordagem estão também incluídos os modelos biomecânicos que representam o corpo humano como um conjunto de segmentos articulados e usam dados antropométricos, posturais e da força exercida para calcular forças e momentos que atuam nas articulações envolvidas (Chaffin *et al.*, 1999). Em termos de complexidade, os modelos biomecânicos variam entre os estáticos de duas dimensões até aos dinâmicos de três dimensões, bem como existem modelos validados que são assistidos por dados obtidos através de métodos instrumentais (Chaffin, 2009)

Uma outra abordagem que garante uma maior especificidade e precisão da avaliação da sobrecarga musculoesquelética consiste na aplicação de métodos de medição direta. Como mencionado, a aplicação destes carece de determinados instrumentos que permitem quantificar diretamente parâmetros responsáveis pela sobrecarga biomecânica durante a MMC. Os parâmetros quantificados pelos instrumentos podem ser de diferentes tipos, como por exemplo: amplitudes articulares registadas por goniómetros; movimento do tronco a 3D através de acelerómetros tri-axiais; atividade muscular a partir de eletromiógrafos (David, 2005).

Como referido previamente, em contextos ocupacionais, para além da obesidade, como fator individual, ocorrem múltiplos fatores de risco de LMERT associados à realização de tarefas de MMC. Neste âmbito, têm sido desenvolvidas várias investigações centradas na quantificação da sobrecarga musculoesquelética aquando da MMC na presença de determinados fatores de risco. Como o presente estudo visa estudar a obesidade como fator potenciador do risco de LMERT durante a MVC, seguidamente serão apresentados diversos estudos centrados na avaliação, principalmente por observação avançada e medição direta, da sobrecarga musculoesquelética durante a realização de tarefas idênticas às consideradas no presente estudo. Deste modo, serão abordados estudos em que essa sobrecarga musculoesquelética foi avaliada através dos seguintes métodos: modelos biomecânicos assistidos por dados cinemáticos, cinéticos e/ou eletromiográficos (em 2.9.1.); EMG (em 2.9.2.); sincronização de dados cinemáticos e de EMG (2.9.3); termografia infravermelha (em 2.9.4); dados psicofísicos (em 2.9.5).

2.7.1 – Avaliação através de modelos biomecânicos

Na avaliação de risco de LMERT associado à MMC, existem diversos modelos biomecânicos que permitem quantificar a sobrecarga biomecânica imposta sobre as estruturas orgânicas envolvidas, como a coluna vertebral. A título de exemplo, em 1981 o instituto NIOSH, pioneiro na investigação sobre a avaliação de risco na MMC, utilizou um modelo biomecânico do tronco (Figura 2.8) no estabelecimento de um guia de boas práticas para tarefas de elevação manual de cargas. Neste caso, este modelo biomecânico foi utilizado para avaliar os efeitos combinados de forças, em que o

ponto de aplicação se localiza na mão, e de diferentes posturas sobre a compressão do disco intervertebral L5-S1 (Chaffin, 2009).

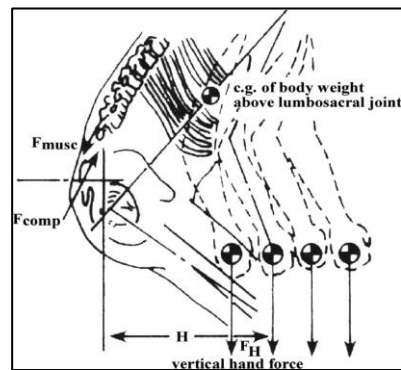


Figura 2.8: Modelo biomecânico do tronco usado pelo instituto NIOSH em 1981 (reproduzido de Chaffin, 2009).

Como mencionado anteriormente, os modelos biomecânicos que têm sido desenvolvidos e aplicados neste contexto, para além de dados cinemáticos, podem também ser assistidos por dados obtidos por equipamentos de medição direta, como por exemplo, através de plataformas de força e de eletromiógrafos. Os estudos analisados de seguida servem de exemplo de avaliações da sobrecarga musculoesquelética durante a MVC através de modelos biomecânicos dessa tipologia.

Neste contexto, Dolan *et al.* (1999) realçam que a quantificação precisa de forças compressivas que atuam na coluna vertebral é conseguida a partir da introdução de agulhas longas sensíveis à pressão nos discos intervertebrais. Todavia, esta é uma técnica invasiva e que não pode ser usada durante a realização de tarefas dinâmicas. Pelo exposto, os mesmos autores aplicaram duas abordagens não invasivas de determinação dessas forças, designadamente: (i) aplicação de dados cinemáticos e de plataformas de força num modelo biomecânico previamente validado; e (ii) medição de forças musculares através de sinais eletromiográficos (dos músculos eretores em T10 e L3 de ambos os lados) calibrados contra a CMV. Relativamente aos dados cinemáticos, estes obtiveram-se através de um sistema *VICON*® com quatro câmaras e com fixação de marcadores refletivos nos pés, parte inferior das pernas, parte superior das pernas e pélvis, para calcular momentos atuantes ao longo dessas articulações.

Esta combinação de dados obtidos baseia-se na hipótese de que determinadas forças que atuam sobre a coluna vertebral durante a MVC, não podem ser detetadas apenas por EMG. Assim, em contexto laboratorial, oito homens elevaram manualmente caixas, pesando 6,7 kg e 15,7 kg, desde uma plataforma (a 10 mm do solo) até à altura do joelho, e foram quantificados momentos de forças que atuam em L5-S1 através do modelo biomecânico considerado. Mediante o principal objetivo deste estudo, foram apenas consideradas as elevações realizadas no plano sagital com e sem flexão dos joelhos, sendo que a definição da frequência dessas foi verificada com o uso de um metrónomo.

Os diferentes dados obtidos demonstraram que o registo da atividade muscular por EMG permite estimar a sobrecarga imposta à coluna vertebral durante a realização deste tipo de tarefas dinâmicas. Todavia, os autores salientam que em elevações mais penosas (por exemplo, peso

exagerado das cargas) esta avaliação deve ser complementada com a recolha de dados através de plataformas de força, de modo a aumentar ligeiramente a precisão dessa avaliação. Note-se que neste estudo o modelo biomecânico aplicado serviu para comprovar a aplicabilidade da EMG na avaliação da sobrecarga musculoesquelética durante a MVC.

Neste âmbito, Marras & Davis (1998) desenvolveram um outro estudo de quantificação da sobrecarga imposta à coluna vertebral durante atividades dinâmicas de MVC. Estes autores propuseram-se a analisar como evolui a sobrecarga na coluna vertebral durante a realização de tarefas manuais de elevação assimétricas, com rotação do tronco, com uma ou duas mãos. Estes basearam-se num modelo biomecânico assistido por dados cinemáticos e de EMG (normalizados em função da CMV), recolhidos durante a realização dessas tarefas, permitindo calcular forças e momentos atuantes sobre a articulação L5-S1. Para isso, recorrendo a uma amostra de dez homens sem historial de dores de costas e baseando-se nas orientações da Equação NIOSH'91 (Waters *et al.*, 1993), foram simuladas tarefas de elevação simétricas e assimétricas de uma caixa com 13,7 kg. Relativamente aos dados de EMG, registaram a atividade bilateral dos músculos eretor da espinha, latíssimo do dorso, oblíquo interno, oblíquo externo e reto do abdómen. Os dados cinemáticos, obtidos através de um sistema composto por eletrogoniómetros, consistiram na determinação de ângulos, velocidades e acelerações angulares da flexão sagital e lateral lombar em relação à pélvis, flexão sagital e lateral do tórax em relação à região lombar, bem como a rotação do tórax em relação à pélvis.

Como uma das principais conclusões, os referidos autores destacaram o aumento das forças de compressão e de cisalhamento lateral sobre a coluna vertebral, paralelamente com o aumento da assimetria das tarefas realizadas. Por isso, comprovam que na MVC a rotação do tronco constitui um importante fator de risco de LMERT. Note-se que as evidências obtidas através deste tipo de estudos são relevantes para a conceção de postos de trabalho mais adequados às capacidades dos trabalhadores, perspetivando a prevenção destas lesões. Como demonstrado, elevações e abaixamentos manuais de cargas produzem uma sobrecarga musculoesquelética significativa sobre as costas, mais concretamente na região lombar, e constituem um importante fator de risco para o aparecimento de dores e LMERT.

De modo a reduzir o risco associado a essas tarefas, torna-se relevante a quantificação dessa sobrecarga e, atualmente, existem vários métodos exequíveis nesse domínio, como por exemplo, os que foram utilizados nos estudos acima referidos. Todavia, e como realçado por Kingma *et al.* (2001), todos esses métodos apresentam limitações e não existe nenhum que constitua uma referência em relação aos restantes.

Neste âmbito, Kingma *et al.* (2001) consideraram o objetivo de comparar três modelos biomecânicos distintos de avaliação da sobrecarga imposta à região lombar, durante tarefas manuais de elevação de cargas, tais como: (i) um modelo biomecânico com recolha de dados cinemáticos, através do sistema *VICON*®, e cinéticos, através de plataformas de força ("*Linked segment model*"); (ii) um modelo baseado na curvatura lombar, determinada pelo sistema eletromagnético *3-Space Isotrak*®, e na EMG dos músculos eretores em T10 e L3 ("*EMG model*");

e (iii) modelo baseado na combinação da EMG com a detecção de ângulo de inclinação, velocidade angular e aceleração linear do tronco no plano sagital a partir de acelerômetros colocados no nível T10 ("*Neural network model*"). Estes modelos permitem quantificar os momentos atuantes na articulação L5-S1 ao longo de tarefas de elevação, tendo sido realizadas por uma amostra de oito voluntários, os quais simularam diferentes tarefas de MVC em contexto laboratorial. As tarefas realizaram-se segundo o plano sagital, com duas velocidades diferentes de execução e englobaram a elevação manual de uma caixa com 15,7 kg com e sem flexão do tronco ou joelhos. As diferenças encontradas entre as avaliações de cada técnica variam com a velocidade e estratégia de elevação, podendo estar relacionadas com diversos fatores, como por exemplo, diferenças antropométricas, subestimação da flexão do tronco, entre outros. Pelo exposto, Kingma *et al.* (2001) consideram que a análise deste tipo de modelos carece de mais investigação.

Neste contexto, Kingma & van Dieën (2004) investigaram a sobrecarga biomecânica na articulação L5-S1 durante elevações com uma e duas mãos, com um obstáculo (810 mm de altura e 50 mm de profundidade) entre a carga (de 15 kg) e o corpo dos participantes. Para isso, utilizaram dois modelos biomecânicos, a saber: (i) "*3-D linked segment model*", baseado em dados antropométricos, cinéticos e cinemáticos de todos os segmentos corporais; (ii) "*3-D EMG-driven trunk model*". Este último é assistido pela EMG de músculos do tronco (oblíquo interno, oblíquo externo, reto do abdômen, iliocostais em L2, longuíssimo nos níveis L1 e T10). Entre outros resultados, os autores salientaram que condições ocupacionais que permitam a diminuição da distância entre a carga e a articulação L5-S1 contribuem para a diminuição da sobrecarga biomecânica sobre esta, bem como as elevações realizadas apenas com uma mão aumentam a assimetria dos movimentos do tronco e os momentos atuantes sobre a coluna vertebral.

À semelhança dos estudos anteriores, Splittstoesser *et al.* (2007) recorreram igualmente a um modelo biomecânico para avaliar a sobrecarga musculoesquelética durante tarefas de elevações em espaços confinados, que requerem a adoção de posturas desconfortáveis (como por exemplo, agachado e de joelhos), tal como sucede em compartimentos de bagagens de aviões. O modelo biomecânico aplicado é assistido por dados cinéticos (obtidos por plataformas de força), cinemáticos (valores máximos da posição, velocidade e aceleração para os planos sagital, lateral e transversal do tronco, medidos através do MML) e eletromiográficos (referentes aos músculos: latíssimo do dorso, eretor da espinha, oblíquo externo, oblíquo interno, reto do abdômen). Relativamente às tarefas simuladas, estas compreenderam a manipulação de cargas com pesos diferentes (6,8; 10,9; 15,0; 19,1; 23,1 e 27,2 kg) para vários destinos de elevação (25,4; 53,3; 78,7 cm em relação ao solo). Deste modo, através do modelo biomecânico considerado, os autores conseguiram evidenciar dependência entre o aumento das forças compressivas sobre a coluna vertebral e o aumento do peso das cargas, bem como das alturas dos destinos das elevações.

Relativamente a outros tipos de tarefas ocupacionais de MMC, para além da MVC, as tarefas de empurrar e puxar com recurso a ajudas mecânicas tornaram-se muito frequentes, visando a redução do risco de LMERT associado às tarefas de transporte e elevação manual de cargas. Contudo, Theado *et al.* (2007) alertaram para a necessidade de estudar a sobrecarga biomecânica imposta sobre a região lombar durante tarefas de empurrar e puxar. Com esse propósito, os

referidos autores modificaram um modelo biomecânico assistido pela EMG concebido para a análise de elevações manuais, bem como evidenciaram a aplicabilidade desse modelo alterado no estudo biomecânico durante tarefas de empurrar e puxar manualmente cargas.

Os estudos anteriormente referenciados demonstraram, através de modelos biomecânicos, que determinados fatores ligados à MVC (como a assimetria da manipulação, o excesso de peso das cargas, a amplitude das elevações) aumentam o risco de ocorrência de LMERT. Relativamente à EMG, para além de estar em concordância com as estimativas obtidas através destes modelos (como demonstrou Dolan *et al.*, 1999), esta técnica é também aplicada para assistir alguns desses modelos biomecânicos. Adicionalmente, a EMG é utilizada isoladamente na determinação da sobrecarga muscular durante a MVC, tal como evidenciado nos estudos dos seguintes subcapítulos.

2.7.2 – Avaliação através de EMG

A EMG, como técnica de medição direta da avaliação de risco de LMERT, baseia-se no estudo do sinal bioelétrico emitido durante as contrações do tecido muscular. Esta permite a determinação de parâmetros biomecânicos internos do corpo humano durante a realização de trabalho dinâmico. Quanto à sua aplicação em biomecânica, normalmente a EMG é utilizada para determinar os seguintes parâmetros:

- (i) Tempo de ativação muscular, determinando os momentos inicial e final de ativação;
- (ii) Nível, ou amplitude, de atividade muscular;
- (iii) Índice de fadiga muscular (De Luca, 1997).

Esta técnica tem sido utilizada em estudos ergonómicos centrados em diversos fatores de risco de LMERT, visando a otimização de tarefas ocupacionais, de modo a diminuir o risco de ocorrência dessas lesões (Kumar, 1996; Ervilha *et al.*, 1999). Diferentes estudos têm recorrido à EMG para estimar as sobrecargas impostas à coluna vertebral e à musculatura dos membros e do tronco durante a realização de tarefas de MMC, partindo da premissa de que determinados níveis de atividade muscular estão associados à força compressiva exercida sobre a coluna e ao risco de LMERT durante elevações dinâmicas (Freivalds *et al.*, 1984).

Durante as tarefas de manipulação de cargas, e mais especificamente durante a MVC, os músculos protegem a coluna vertebral de ângulos de flexão excessivos, contudo produzem forças significativas de compressão sobre a mesma. Se estes músculos atingirem um estado de fadiga, tornando-se menos capazes de gerar forças elevadas rapidamente, o momento resultante da flexão do tronco, e que atua sobre a coluna lombar, pode aumentar. Partindo desta hipótese, Dolan & Adams (1998) pretenderam estudar se elevações manuais repetidas causam fadiga nos músculos das costas, bem como aumentam o momento de flexão que atua sobre a coluna lombar. A amostra deste estudo contou com seis homens e seis mulheres sem historial de dores de costas. Em contexto laboratorial, estes participantes realizaram 100 manipulações, envolvendo a elevação de uma carga de 10 kg do solo até à altura da cintura, seguida do respetivo abaixamento até ao solo, com uma frequência de 8,4 vezes por minuto. Os referidos autores, para testar a fadiga muscular, recorreram à recolha de sinais de EMG do lado esquerdo (a 5 cm da linha média das costas) dos músculos

erectores das zonas torácica e lombar (longuíssimo e iliocostais), nos níveis T10 e L3, respetivamente. A fadiga destes músculos extensores da coluna foi quantificada através da comparação do sinal eletromiográfico durante contrações estáticas realizadas antes, e imediatamente após, as 100 manipulações. Como principal conclusão, verificaram que a frequência média do sinal eletromiográfico em L3 diminuiu 5,5% após as 100 manipulações, confirmando que a repetição de elevações manuais induz ao aparecimento de fadiga quantificável por EMG nos músculos erectores da coluna.

Pelo exposto, em saúde ocupacional e em estudos ergonómicos é necessário identificar situações de fadiga muscular, sendo que esta limita a realização de trabalho por períodos de tempo limitados e afeta negativamente a capacidade de trabalho individual. Tal como o estudo anterior, Luttman *et al.* (2000) apontaram a EMG como uma técnica aplicável na identificação de fadiga muscular durante a realização de tarefas de MMC em contextos reais de trabalho.

Este tipo de evidências é relevante na adequação do trabalho às capacidades individuais dos trabalhadores. Adicionalmente, a EMG é também utilizada na medição da atividade muscular durante a realização de tarefas de MVC, permitindo comparar diferentes condições ocupacionais. Neste âmbito, parte-se da premissa de que maiores amplitudes de ativação muscular registadas, significam maiores sobrecargas musculares e, concomitantemente, esqueléticas. Baseando-se neste pressuposto, Meyers & Keir (2003) examinaram os efeitos sobre a atividade muscular do tronco da variação do centro de massa de cargas (com 13 a 17 kg) elevadas manualmente, bem como do desconhecimento por parte dos trabalhadores dessa mesma variação. Com esse propósito, estudaram a atividade bilateral dos seguintes músculos do tronco: erector da espinha em T9 e L3, latíssimo do dorso e oblíquo externo. Os autores concluíram que essa ativação muscular depende da assimetria e da localização do centro de massa das cargas. Por exemplo, constataram níveis de atividade muscular, em média, mais baixos nos testes em que a carga se encontrava mais próxima do corpo dos indivíduos. Para os músculos erectores em L3 e oblíquos verificaram um aumento dos valores de pico quando o centro de massa se localizava no lado oposto ao de cada músculo. Contudo, registaram picos de ativação dos erectores da espinha superiores quando o centro de massa está mais próximo do corpo e/ou das mãos do executante. Esta evidência parece contraditória com a recomendação de aproximar a carga ao corpo durante a MVC. Contudo, é de realçar que neste estudo a posição das pegas e o tamanho da carga era constante, apenas era alterada a localização do centro de massa. Relativamente ao conhecimento *versus* desconhecimento da localização do centro de massa antes de iniciar a elevação da carga, os resultados de EMG obtidos não demonstraram qualquer diferença estatística.

A assimetria da carga manipulada constitui um fator de risco potenciador de LMERT durante a MVC. Todavia, em diversos contextos ocupacionais as cargas manipuladas são assimétricas, relativamente à localização do seu centro de massa, promovendo sobrecargas biomecânicas igualmente assimétricas sobre a musculatura dos trabalhadores (como demonstrado no estudo referido anteriormente). Tetteh *et al.* (2009) verificaram também um efeito significativo na amplitude das contrações musculares devido à assimetria das manipulações, durante tarefas de MVC, com

uma carga de 6,89 kg, entre prateleiras de diferentes alturas. Estes autores, considerando uma amostra de 15 participantes com sobrepeso ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$) e de 15 com IMC normal, analisaram a *Root Mean Square* (RMS) dos seguintes músculos: trapézio, deltoide e latíssimo. Neste estudo evidenciou-se também uma relação entre o aumento do IMC e o aumento das contrações musculares, mas apenas nos músculos trapézio e deltoide, mais envolvidos na realização das tarefas testadas.

Adicionalmente à aplicação da EMG em estudos centrados nas tarefas manuais de elevação e abaixamento de cargas (MVC), esta técnica tem sido considerada noutra tipo de tarefas de manipulação com o intuito de testar condições ocupacionais mais favoráveis sob o ponto de vista biomecânico. Por exemplo, Lavender *et al.* (2007a) testaram diferentes intervenções ergonómicas, relacionadas com a ajuda mecânica usada e a técnica adotada, durante o transporte de doentes em maca ao longo da descida de uma escadaria. Para tal, utilizando uma amostra de 11 equipas de duas pessoas, a tarefa simulada consistiu no transporte em equipa de uma maca com um manequim de 75 kg ao longo da descida de uma escadaria. Recolheram dados eletromiográficos de oito músculos do tronco de cada participante, nomeadamente: latíssimo do dorso, eretor da espinha, oblíquo externo, reto do abdómen de ambos os lados. Depois da normalização da atividade de cada músculo relativamente à sua CMV, determinaram a média e o 90º percentil de cada atividade muscular registada. Embora os resultados analisados não quantifiquem a sobrecarga esquelética na coluna vertebral, os autores defendem que as intervenções ergonómicas que produzem menores esforços musculares, tal como evidenciado através da EMG, apresentam um potencial para reduzir as LMERT associadas a este tipo de tarefas.

Para além de contextos com MVC e com manipulação manual de doentes, a EMG tem sido uma técnica aplicada no estudo da sobrecarga muscular em outras tarefas de MMC. Neste âmbito, perante o aumento de tarefas de MMC na posição de sentado em contextos ocupacionais, Kothiyal & Kayis (2001) pretenderam determinar o efeito do peso das cargas e da frequência das manipulações na sobrecarga muscular resultante desse tipo de tarefas realizadas com uma mão. O movimento descrito pelos executantes destas tarefas foi igualmente registado. A amostra utilizada contou com dez participantes (homens e mulheres), os quais transferiram cargas (com pesos de 1 e 2 kg) com a mão dominante entre um local afastado e a linha média do seu corpo, adotando uma frequência de dez e 20 manipulações por minuto (respeitada com o apoio de um metrónomo). A altura da bancada de trabalho foi ajustada de acordo com a altura de cotovelos dos participantes na posição de sentado. Face ao propósito do estudo, a EMG constitui a técnica usada para analisar a sobrecarga muscular no braço e ombro dominante. Para tal, foi registada e analisada a RMS da atividade dos seguintes cinco músculos (considerando a sua função nos movimentos mão-braço-ombro): deltoide anterior (flexão do ombro), deltoide posterior (extensão do ombro), deltoide médio (abdução do ombro), bíceps (flexão do antebraço) e tríceps (extensão do antebraço). Os resultados obtidos apontam para a dependência da sobrecarga muscular relativamente à direção do movimento descrito durante as tarefas consideradas, bem como em relação ao peso das cargas e frequências das manipulações.

Por último, importa salientar que todos os estudos referenciados neste subcapítulo adotaram metodologias centradas em simulações de tarefas de MMC em contextos laboratoriais. Todavia, a EMG tem sido uma técnica também aplicada em situações reais de MMC, contribuindo igualmente para a avaliação de sobrecarga musculoesquelética resultante da realização dessas tarefas, tal como, por exemplo, em Trask *et al.* (2010).

2.7.3 – Avaliação através de sincronização de dados cinemáticos e de EMG

Os estudos referenciados anteriormente aplicaram a técnica de EMG para assistir modelos biomecânicos, bem como para determinar a fadiga e a amplitude da atividade muscular durante tarefas ocupacionais. Neste contexto de avaliação da sobrecarga musculoesquelética, alguns trabalhos, referenciados de seguida, com o intuito de estudar determinados fatores de risco de LMERT presentes em tarefas de MVC, recolheram dados eletromiográficos e cinemáticos de um modo sincronizado.

Deste modo, no que concerne à análise dos efeitos, sob o ponto de vista postural e de sobrecarga musculoesquelética, da existência de barreiras restritivas durante tarefas de MVC, McKean & Potvin (2001) consideram que são escassos os estudos desenvolvidos nesta área. Por esse motivo, os referidos autores, utilizando uma amostra de 11 homens e 11 mulheres simularam tarefas industriais desse tipo. As tarefas foram desenvolvidas considerando a combinação dos seguintes fatores: (i) duas direções (elevações do chão até à altura dos joelhos e abaixamentos da altura dos joelhos até ao chão); (ii) duas condições posturais (colocação da carga no chão permitindo a realização das manipulações segundo um estilo livre e colocação da carga por detrás de uma barreira física, de 60 cm de altura, para simular um contentor industrial).

No referido estudo foram recolhidos dados eletromiográficos do lado direito do grupo muscular eretor da espinha nos níveis L4 e T9; bem como dados cinemáticos, através da vídeo gravação com fixação de marcadores refletivos em determinados pontos anatómicos, de modo a quantificar os ângulos de flexão descritos por tronco, joelhos, caixa torácica, pélvis e região lombar. Os dados obtidos descrevem diferenças reduzidas entre as posturas adotadas por homens e mulheres, bem como entre as elevações e os abaixamentos. Mas, e como era esperado pelos autores, as elevações requerem uma maior ativação dos músculos eretores da coluna. Curiosamente, as elevações e abaixamentos com a presença de uma barreira física requerem uma maior flexão do tronco, realizada principalmente pela rotação da pélvis sobre a articulação do quadril, possivelmente, para evitar flexões exageradas coluna.

Como demonstrado no estudo referido anteriormente, a existência de barreiras físicas entre o corpo dos trabalhadores e a carga manipulada constitui um importante fator que compromete a atividade muscular e a postura durante a MVC. Para além deste condicionalismo inerente ao espaço de trabalho, a instabilidade do piso e/ou da carga pode também aumentar a sobrecarga biomecânica aquando da MVC. Assim, considerando contextos específicos nos quais os trabalhadores estão sujeitos a alguma instabilidade do piso (por exemplo, atividades marítimas), Matthews *et al.* (2007)

estudaram os efeitos da instabilidade do piso e da carga sobre a atividade muscular do tronco e a cinemática torácico-lombar, durante a realização de tarefas de elevação. Com essa finalidade, os participantes (19 homens saudáveis) realizaram elevações de diferentes cargas (10 kg estável, 10 kg instável, 15 kg estável, 15 kg instável) em diferentes condições de instabilidade simulada do piso.

No referido estudo, foram recolhidos dados através de EMG dos seguintes músculos: eretor da espinha (no nível L4-L5), latíssimo do dorso, oblíquo externo, e trapézio (de ambos os lados). Estes dados foram normalizados através da CMV e demonstraram que a atividade muscular é significativamente superior em tarefas de elevação em piso instável e com cargas manipuladas instáveis, comparando com manipulações de cargas estáveis. Quanto aos dados cinemáticos, estes foram registados através do monitor de movimento lombar (MML) (Figura 2.9), tendo evidenciado que as condições de instabilidade do piso durante as elevações parecem aumentar significativamente os valores médios e máximos da velocidade angular da região torácico-lombar. Apesar disso, a instabilidade das cargas parecem não influenciar significativamente a cinemática dessas zonas.



Figura 2.9: Monitor de movimento lombar usado para determinar dados cinemáticos (reproduzido de Matthews *et al.*, 2007).

O MML, usado no estudo anterior para registo dos dados cinemáticos, consiste num exosqueleto da coluna de baixo peso, usado durante o desenvolvimento de tarefas de MMC. Este monitoriza continuamente o movimento da coluna a 3-dimensões, registando a posição, velocidade e aceleração do tronco através de uma série de eletrogoniómetros incorporados neste equipamento. O MML, juntamente com a informação das condições de trabalho, pode ser usado para prever o nível de risco de lesão musculoesquelética para uma dada tarefa, sendo uma técnica de medição direta bastante precisa (Marras *et al.*, 1992; David, 2005).

Lavender *et al.* (2007b) constitui um outro exemplo de estudo em que o MML foi utilizado para estudar a cinemática do tronco durante tarefas de manipulação manual. Os referidos autores investigaram diferentes intervenções ergonómicas em contexto hospitalar, relativamente a ajudas mecânicas e técnicas adotadas, durante transferências manuais de doentes entre cama e maca, bem como entre cama e marquesa. Foi usado um manequim de 75 kg e a amostra foi constituída por 20 homens e 2 mulheres prestadores de serviços médicos de emergência. De modo a analisar quais as condições que menor sobrecarga musculoesquelética produzem nos indivíduos, que

realizam este tipo de manipulação manual de doentes, os autores recolheram em simultâneo dados cinemáticos e de EMG, considerando as mesmas zonas anatómicas estudadas em Lavender *et al.* (2007a), mencionado anteriormente (Figura 2.10). Quanto aos dados cinemáticos, este estudo contemplou a análise dos valores máximos, em graus, da flexão da rotação axial do tronco obtidos através do MML. Estes autores verificaram que em determinadas condições ocorria uma menor atividade dos músculos estudados e uma menor flexão do tronco, considerando que essas podem ser sob o ponto de vista biomecânico mais favoráveis para quem as realiza.



Figura 2.10: Participantes com o MML e o eletromiógrafo durante a transferência de um doente, simulada em Lavender *et al.* (2007b).

Dentro do contexto de estudo de tarefas de MVC, Abdoli-E *et al.* (2006) recorreram igualmente à análise cinemática e à EMG para testar o efeito do uso de um dispositivo de suporte dos músculos das costas ("*Personal lift assistive device*") sobre o esforço musculoesquelético exigido durante tarefas repetitivas de elevação manual de cargas (de 5 kg, 15 kg e 25 kg, segundo o plano sagital). Estas tarefas foram repetidas, por nove homens, considerando diferentes posturas (com flexão do tronco, flexão dos joelhos e estilo livre), com e sem o dispositivo de suporte muscular. Relativamente à análise cinemática, esta efetuou-se com recurso a *FASTRAK systems®* (sistemas eletromagnéticos com sensores que capturam o movimento a 3-dimensões) para registo das posições e rotações dos segmentos corporais, obtendo-se os valores de pico para as seguintes variáveis: ângulo lombar, ângulo da pélvis, aceleração do tronco e aceleração da carga. A análise de EMG centrou-se na atividade de ambos os lados dos seguintes músculos: eretor da espinha na região torácica, eretor da espinha na região lombar, oblíquo externo, reto do abdómen. Deste modo, evidenciou-se que o uso do referido dispositivo não produz diferenças significativas nas variáveis cinemáticas, contudo este reduz o esforço do músculo eretor da espinha nas regiões lombar e torácica, perspetivando que este constitua um meio de redução do risco de LMERT associado a estas tarefas. Relativamente ao dispositivo acima referido (Figura 2.11), continuaram a ser testadas diferentes adequações e a sua aplicabilidade em diferentes tarefas de elevação com o intuito de reduzir o risco de LMERT, através de análise de dados cinemáticos e de EMG, como em Frost *et al.* (2009).

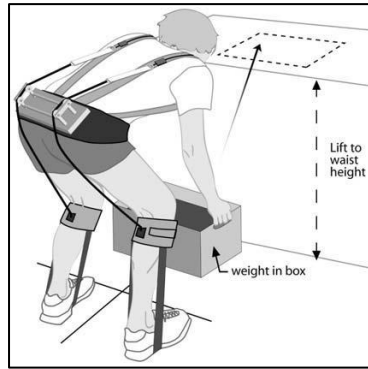


Figura 2.11: Esquema ilustrativo do *Personal lift assist device* testado em Abdoli-E *et al.* (2006) e Frost *et al.* (2009) (reproduzido de Frost *et al.*, 2009).

À semelhança dos estudos anteriores, Paskiewicz & Fathallah (2007) analisaram a eficácia de uma ajuda mecânica (*GRIPSystem*®) na redução de fatores de risco de LMERT nas costas. Com esse propósito, recorreram à aplicação do MML, complementada pela recolha de dados de EMG, durante a realização em equipa de elevações manuais de cargas pesadas com formatos de difícil manipulação, como peças de mobiliário. Assim, 12 participantes (nove homens e três mulheres, sem historial de LMERT e com peso corporal médio de 102,3 kg) simularam as tarefas em análise com cargas distintas (pesos variaram entre 23 a 61 kg), com e sem ajuda mecânica, enquanto eram capturados dados cinemáticos do tronco (flexão máxima sagital, velocidade média de torção e velocidade máxima lateral) e dados eletromiográficos de dez músculos (erector da espinha, latíssimo do dorso, reto do abdómen, oblíquo interno do abdómen, oblíquo externo do abdómen, de ambos os lados). Os resultados demonstraram que a ajuda usada durante as tarefas diminuiu a cinemática do tronco e a atividade muscular da região lombar, e, conseqüentemente, o risco de LMERT nessa zona.

Neste âmbito, Butler *et al.* (2009), ao longo da realização de tarefas de elevação seguidas de abaixamentos de uma mesma carga, analisaram como varia a ativação de 24 músculos do tronco (Figura 2.12) de acordo com diferentes exigências das tarefas (como o afastamento da carga do corpo do executante e a fase do movimento). Para além de dados eletromiográficos, foram também recolhidos dados cinemáticos de 29 participantes saudáveis. Os dados cinemáticos considerados foram o movimento angular do tronco e da pélvis, para tal recorreram ao sistema de varrimento eletromagnético *Flock of Birds*® (FOB), colocando os sensores no processo espinhoso de T7 e na crista ilíaca esquerda. As tarefas de MVC realizaram-se com velocidades e técnicas de manipulação diferentes, nomeadamente com a carga de 3 kg próxima e afastada do corpo (até ao alcance máximo horizontal de cada indivíduo). A amplitude vertical das manipulações esteve compreendida entre uma bancada, ajustada à altura do cotovelo de cada participante, e uma altura de 3 a 5 cm acima dessa. Após cada elevação a caixa foi recolocada na referida bancada. Os dados assim obtidos demonstraram que a atividade muscular varia em função das diferentes exigências das tarefas testadas (como o alcance horizontal e a fase do movimento), justificando a análise de um grande número de músculos do tronco como meio de apoio para intervenções ergonómicas em postos de trabalho com este tipo de tarefas. Quanto aos resultados cinemáticos, estes indicaram que o tronco e a pélvis descrevem um movimento com poucas alterações ao longo das tarefas estudadas.



Figura 2.12: Localização dos sensores de EMG colocados sobre os 24 músculos do tronco analisados em Butler *et al.* (2009).

Relativamente ao modo de realização das tarefas de MVC em contextos ocupacionais, existem várias recomendações que devem ser adotadas pelos trabalhadores, uma vez que a estratégia de elevação/abaixamento pode ter um significativo impacto sobre a coluna vertebral. Com base nesta conjectura, Sorensen *et al.* (2011), envolvendo uma amostra de 12 participantes, durante a realização de repetidas tarefas de MVC (com uma carga de 10 kg) segundo o plano sagital, foram testadas as seguintes condições posturais: (i) pés juntos; (ii) pés afastados e alinhados com os ombros; (iii) pés afastados em cerca de 150% da largura de ombros. Para tal, foram recolhidos dados cinemáticos do tronco através do MML (ângulo do tronco, velocidade angular do tronco e aceleração angular do tronco segundo os planos sagital, coronal e transversal) e de EMG de vários músculos (erector da espinha, reto do abdómen, glúteo máximo, vasto lateral e vasto médio). Os resultados demonstraram que o intervalo de variação do movimento e o pico de aceleração do tronco no plano sagital são significativamente afetados pelo afastamento dos pés durante a realização das tarefas. Quanto à atividade muscular, esta parece não ser afetada por esta condição postural, contudo, segundo os autores, seria necessário testar-se a manipulação de cargas mais elevadas de modo a verificar estas respostas biomecânicas.

Os estudos acima referenciados demonstram que a técnica de EMG tem sido amplamente usada em diversos estudos ergonómicos centrados na quantificação da amplitude de ativação muscular durante tarefas de MMC, permitindo comparar diferentes fatores de risco, os quais potenciam a sobrecarga muscular. Neste âmbito, e como demonstrado, para uma avaliação da sobrecarga musculoesquelética mais detalhada, a técnica de EMG pode ser combinada com a aquisição de dados cinemáticos e/ou cinéticos.

2.7.4 – Avaliação através da análise cinemática

De acordo com a classificação de David (2005), apresentada anteriormente, a análise cinemática consiste num método observacional avançado usado na avaliação de fatores de risco de LMERT. Com esse propósito, esta pode ser aplicada isoladamente ou assistida por métodos instrumentais de medição direta, como é o caso da EMG. Os subcapítulos anteriores abordaram exemplos de estudos centrados na avaliação da sobrecarga musculoesquelética, durante tarefas de manipulação de cargas, através de modelos biomecânicos assistidos com dados cinemáticos, bem como da sincronização de dados cinemáticos e de EMG. Seguidamente, efetuar-se-á uma breve revisão

bibliográfica de alguns estudos prévios em que essa avaliação desenvolveu-se unicamente através da análise cinemática.

Inicialmente, importa clarificar que a análise cinemática consiste na quantificação da variação postural ao longo de tarefas dinâmicas. Para tal, recorre-se à gravação dos dados a partir de câmaras de vídeo, os quais são posteriormente analisados através de *softwares* específicos. Deste modo torna-se possível gravar as variações posturais durante a realização de tarefas ocupacionais em tempo real, considerando vários segmentos corporais do trabalhador. Nesta abordagem pode-se determinar diversas variáveis cinemáticas, tais como a distância do movimento, alterações angulares, velocidades e acelerações angulares (David, 2005). A quantificação deste tipo de variáveis tem permitido avaliar a sobrecarga musculoesquelética durante tarefas de MVC, definindo, por exemplo, fatores que incrementam o risco de aparecimento de LMERT. Neste âmbito, Marras *et al.* (1993) demonstraram que, para além dos fatores ocupacionais, como o momento da carga e a frequência das elevações, os fatores cinemáticos do tronco, tais como, a velocidade lateral do tronco, a velocidade de torção do tronco e o ângulo de flexão sagital, estão diretamente associados ao risco de LMERT na região lombar das costas. A avaliação deste tipo de fatores dinâmicos tem-se demonstrado relevante na definição de limites seguros durante tarefas de MMC (incluindo a MVC), sendo que o aumento da magnitude dos fatores referidos, aumenta significativamente a sobrecarga sobre a coluna e, conseqüentemente, o risco de LMERT (Marras *et al.*, 1995).

Existem diversos fatores de risco associados à MVC que têm sido estudados através da análise cinemática. O modo de manipulação da carga durante a realização destas tarefas consiste num exemplo desses fatores de risco. Neste contexto, como exemplo de uma boa prática a seguir pelos trabalhadores que as desenvolvem, a recomendação de se efetuar a movimentação da carga de um modo lento, sem movimentos abruptos, tem sido apontada de modo a prevenir a ocorrência de LMERT na região lombar. Com base neste pressuposto, MacKinnon & Li (1998) aplicaram a análise cinemática para averiguar possíveis inter-relações entre a cinemática da coluna vertebral e da carga manipulada durante a realização de diferentes tarefas de MVC, envolvendo cargas de 6% a 66% da massa corporal de 5 participantes. Para a recolha de dados, os referidos autores utilizaram o monitor ultrassónico *V-scope*® para as características do movimento vertical da carga e o MML para estudar a cinemática associada à flexão-extensão da coluna. Assim, as variáveis cinemáticas consideradas foram as seguintes: pico da velocidade da carga, pico da aceleração da carga, ângulo máximo de flexão lombar, pico da velocidade de extensão lombar e média da velocidade de extensão lombar. Com esta investigação os autores verificaram que a cinemática da coluna é mais afetada pelo aumento da carga, do que pela cinemática da carga, assumindo um maior risco biomecânico.

Mais recentemente, Graham *et al.* (2012) estudaram o controlo dinâmico da estabilidade da coluna vertebral durante a realização de elevações manuais repetidas (dez vezes por minuto, ao longo de três minutos), entre o solo e a altura da cintura dos participantes, testando as duas condições: sem carga (ou insignificante) e com uma carga de 10% da força máxima que cada participante consegue exercer com a extensão das costas. Com o intuito de analisar o efeito destas duas condições, ligadas à carga manipulada, sobre a estabilidade da coluna vertebral durante estas tarefas, os

referidos autores recolheram os seguintes ângulos 3D da coluna lombar: rotação, flexão lateral e flexão-extensão. Os resultados obtidos apontam para que a estabilidade dinâmica da coluna aumenta na condição em que é manipulada uma carga igual a 10% da força máxima das costas de cada participante, implicando um aumento das exigências musculares. Estes resultados suportam a tese de que elevar cargas mais baixas conduz a uma maior instabilidade na coluna vertebral, devido à diminuição da atividade dos músculos do tronco. Contudo, na ótica de Graham *et al.* (2012) é necessário investigar de que modo diferentes cargas podem contribuir para o aumento do risco de LMERT nas costas.

Para além da carga, como verificado anteriormente, a frequência das elevações, e paralelamente a sua repetição, constitui um importante fator de risco ocupacional de LMERT. Através da análise cinemática, van Dieën *et al.* (1998) estudaram os efeitos da repetição destas tarefas sobre a cinemática do tronco, pés, pernas e pélvis. Neste estudo, dez participantes elevaram um haltere, 630 vezes durante 40 minutos, com uma carga de 10% da massa corporal de cada um, adotando uma velocidade e uma trajetória preestabelecida. Foram recolhidos dados tridimensionais (3D) durante as primeiras três e últimas três elevações para cada conjunto de 70 elevações, com recurso ao sistema *VICON*® com quatro câmaras, tendo sido calculados ângulos das articulações, velocidade angular, ângulos de fase e ângulos de fase relativos. Os referidos autores registaram que, ao longo do tempo, a velocidade de extensão do tronco diminui durante os 250 milissegundos (ms) iniciais do movimento de elevação, aumentando a flexão no momento de alcance da carga. Contrariamente, nesta fase a velocidade de extensão do quadril aumenta. Estas modificações conduzem a um desfasamento entre a extensão do quadril e do tronco que pode ser interpretado como uma consequência da fadiga muscular devido à repetição das tarefas, mais concretamente devido à diminuição da capacidade de desenvolvimento de força dos músculos das costas.

Para além de fatores como a frequência e a carga manipulada, está demonstrado que a postura adotada, aquando da elevação manual de cargas, influencia o nível de risco de LMERT a que os trabalhadores estão sujeitos. Durante estas tarefas, a exposição repetida e prolongada no tempo a sobrecarga biomecânica provocada pela flexão do tronco pode levar à deformação de tecidos viscoelásticos das costas. A realização de elevações com a flexão dos joelhos e a carga próxima do corpo do trabalhador representa a postura mais recomendada devido à menor exigência de atividade muscular requerida, em detrimento da postura com flexão do tronco. Contudo, esta última é frequentemente adotada pelos trabalhadores por vários motivos, como por conveniência e/ou controlo do equilíbrio. Nestas situações, para reduzir o risco de LMERT, uma medida preventiva pode passar pela realização de determinados exercícios de alongamento muscular por parte dos trabalhadores antes da realização das tarefas. Pelo exposto, Kang *et al.* (2013) investigaram os efeitos da realização de exercícios de alongamento sobre a cinemática da região lombar das costas e do quadril aquando da realização de tarefas de elevar com flexão do tronco. Recorrendo a uma amostra de 16 participantes do género masculino, foram recolhidos dados através de um sistema 3D de registo do movimento (*VICON*® com 20 câmaras) durante a realização de elevações manuais de uma caixa (com 5 kg de carga) entre o solo e a altura de cotovelos dos participantes, com a flexão do tronco (conforme ilustra a Figura 2.13).

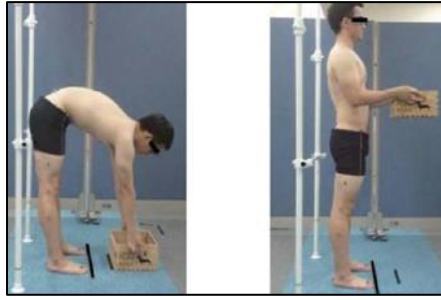


Figura 2.13: Início e fim da tarefa de elevação testada em Kang *et al.* (2013).

Em cada participante foram colocados marcadores refletivos em regiões anatômicas predefinidas de modo a quantificar a cinemática do quadril e da coluna lombar, tendo sido analisados os ângulos de flexão da lombar e do quadril relativamente à pélvis durante as elevações realizadas antes e após os exercícios de alongamento. A partir desta análise cinemática verificou-se que após os exercícios ocorre um aumento da flexão do quadril e uma diminuição da flexão do tronco. Estas evidências apontam para a importância deste tipo de exercícios pelos trabalhadores que realizam repetidamente este tipo de tarefas.

Está demonstrado que a estratégia adotada pelos trabalhadores que efetuam este tipo de tarefas constitui um fator de risco, relacionando-se, por exemplo com a postura adotada e/ou velocidade dos movimentos. Neste âmbito, Trafimow *et al.* (2015) aplicaram a análise cinemática para testar o uso da aceleração negativa da carga durante elevações manuais de cargas muito leves. Com esse intuito, recorreram a uma amostra de dez participantes saudáveis (seis homens e quatro mulheres), em que cada um elevou manualmente uma caixa (com carga de 114 g), cinco vezes, entre a altura de 23 cm (em relação ao solo) e a altura de cotovelo. Durante estas tarefas, recolheram dados cinemáticos através do sistema *VICON*®, composto por seis câmaras, com colocação de marcadores refletivos no corpo de cada participante (Figura 2.14). Deste modo, consideraram diferentes segmentos corporais, nomeadamente: pélvis, fémur, tíbia, pé, úmero, rádio, mão, tórax e cabeça; com o objetivo de calcular a posição angular das articulações envolvidas e o deslocamento do centro de massa da carga ao longo das elevações. Neste estudo evidenciou-se que durante a elevação manual de cargas muito leves os trabalhadores recorrem à aceleração negativa da carga, auxiliando o movimento de elevar o seu próprio corpo.

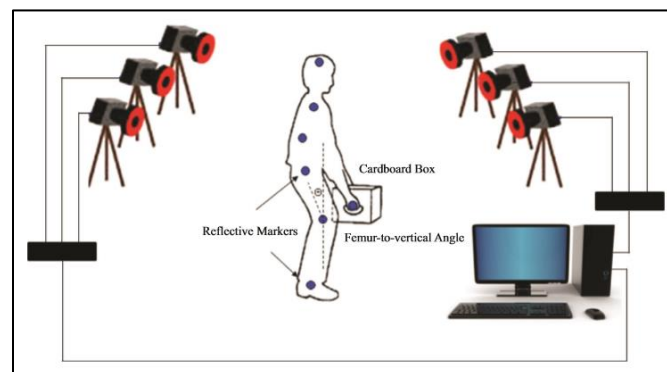


Figura 2.14: Representação esquemática do aparato experimental usado em Trafimow *et al.* (2015).

Os estudos mencionados nestes últimos subcapítulos avaliaram a sobrecarga musculoesquelética, testando diversos fatores de risco durante tarefas de MMC, através da aplicação das seguintes abordagens metodológicas:

- (i) modelos biomecânicos assistidos por dados de EMG e/ou cinemáticos e/ou cinéticos;
- (ii) técnica de EMG isoladamente;
- (iii) sincronização de dados cinemáticos e de EMG;
- (iv) análise cinemática.

Esta revisão demonstrou que todas estas abordagens são relevantes e válidas neste contexto investigacional, tendo sido pertinente na definição e justificação da metodologia empregue no presente estudo. Pelo exposto, a Tabela 2.6 sumaria o objetivo geral, as tarefas analisadas, a metodologia e os principais resultados obtidos dos estudos anteriormente referenciados. Contudo, na elaboração da referida tabela foram considerados apenas os trabalhos que se centraram em tarefas de MVC, tal como a atual tese.

Tabela 2.6: Resumo das principais características de estudos revistos sobre a avaliação da sobrecarga musculoesquelética durante tarefas de MVC (apresentados por ordem cronológica da sua publicação).

Autores (Data)	Objetivo do estudo	Amostra	Tarefas de MVC testadas	Meios de avaliação da sobrecarga	Músculos estudados através de EMG	Variáveis cinemáticas estudadas	Principais conclusões
Dolan & Adams (1998)	Estudar a fadiga muscular nas costas.	6 homens e 9 mulheres sem historial de dores de costas.	Elevação e abaixamento manual de uma carga com 10 kg, entre o solo e a altura da cintura dos participantes (100 vezes).	EMG	llocostais (T10) e longuíssimo (L3) do lado esquerdo.	—	A repetição de elevações e abaixamentos manuais conduz à fadiga de músculos eretores da coluna.
MacKinnon & Li (1998)	Estudar possíveis relações entre a cinemática da coluna e da carga manipulada.	5 participantes.	Tarefas de MVC envolvendo cargas de 6% a 66% da massa corporal dos participantes.	Dados cinemáticos do tronco através do MML e dados cinemáticos da carga através do monitor <i>V-scope</i> ®.	—	Picos da velocidade e da aceleração da carga, ângulo máximo de flexão lombar, pico e média da velocidade de extensão lombar.	A cinemática da coluna é mais afetada pelo aumento da carga, aumento o risco biomecânico, do que pela cinemática da carga.
Marras & Davis (1998)	Estudar a sobrecarga na coluna vertebral durante MVC assimétricas.	10 homens sem historial de dores de costas.	Elevações com e sem rotação do tronco, com uma e duas mãos, de uma caixa com 13,7 kg.	Modelo biomecânico assistido por dados de EMG e cinemáticos (obtidos através de um sistema de eletrogoniómetros).	Eretor da espinha, latíssimo do dorso, oblíquo interno, oblíquo externo, reto do abdómen, de ambos os lados.	Ângulos, velocidades e acelerações angulares da flexão sagital e lateral lombar em relação à pélvis, flexão sagital e lateral do tórax em relação à região lombar, bem como a rotação do tórax em relação à pélvis.	Aumento das forças de compressão e de cisalhamento lateral sobre a coluna vertebral, paralelamente com o aumento da assimetria das tarefas realizadas.
van Dieën <i>et al.</i> (1998)	Estudar efeitos biomecânicos da repetição de tarefas de MVC.	10 participantes.	Elevações de um haltere, com carga de 10% da massa corporal de cada participante, 630 vezes em 40 minutos.	Análise cinemática com recurso ao sistema <i>VICON</i> ®.	—	Ângulos das articulações, velocidades angulares, ângulos de fase e ângulos de fase relativos, para as regiões corporais: tronco, pés, pernas e pélvis.	Desfasamento entre a extensão do quadril e do tronco que pode ser interpretado como uma consequência da fadiga muscular devido à repetição das tarefas.
Dolan <i>et al.</i> (1999)	Avaliar forças atuantes sobre a coluna vertebral que podem não ser detetadas apenas por EMG.	8 homens saudáveis.	Elevações manuais no plano sagital, a partir do chão até à altura do joelho, de caixas com 6,7 kg e 15,7 kg.	EMG e modelo biomecânico assistido por dados cinéticos e cinemáticos (através de plataformas de força e do sistema <i>VICON</i> ®, respetivamente).	Músculos eretores nos níveis T10 e L3 de ambos os lados.	Velocidades e acelerações dos seguintes segmentos corporais: pés, parte inferior das pernas, parte superior das pernas e pélvis.	Através de EMG é possível medir a sobrecarga imposta à coluna durante a realização de trabalho muscular dinâmico. Contudo, dados obtidos através de plataformas de força complementam essa avaliação quando as elevações requerem impulsos vigorosos por parte dos membros inferiores.

Tabela 2.6: Resumo das principais características de estudos revistos sobre a avaliação da sobrecarga musculoesquelética durante tarefas de MVC (apresentados por ordem cronológica da sua publicação) (continuação).

Autores (Data)	Objetivo do estudo	Amostra	Tarefas de MVC testadas	Meios de avaliação da sobrecarga	Músculos estudados através de EMG	Variáveis cinemáticas estudadas	Principais conclusões
Kingma <i>et al.</i> (2001)	Comparar três técnicas distintas na avaliação da sobrecarga imposta à região lombar.	8 voluntários.	MVC segundo o plano sagital, com duas velocidades diferentes de execução e englobaram a elevação manual de uma caixa com 15,7 kg com e sem flexão do tronco ou joelhos.	Modelos biomecânicos: (i) <i>Linked segment model</i> (assistido por dados cinéticos e cinemáticos); (ii) <i>EMG-based model</i> ; (iii) <i>Neural network model</i> (dados cinemáticos e de EMG).	Músculos eretores em T10 e L3.	Velocidades e acelerações dos seguintes segmentos corporais: pés, parte inferior das pernas, parte superior das pernas e pélvis.(através do sistema <i>VICON</i> ®); ângulo de curvatura lombar (através do sistema <i>3-Space Isotrak</i> ®); ângulo de inclinação, velocidade angular e aceleração linear do tronco no plano sagital a partir de acelerômetros colocados no nível T10.	As diferenças encontradas entre as avaliações de cada técnica variam com a velocidade e estratégia de elevação, podendo estar relacionadas com diversos fatores, como por exemplo, diferenças antropométricas, subestimação da flexão do tronco, entre outros.
McKean & Potvin (2001)	Avaliar os efeitos na postura e na ativação dos músculos extensores da coluna.	11 homens e 11 mulheres, sem distúrbios músculo-esqueléticos.	Elevações e abaixamentos entre o solo e a altura dos joelhos, sem e com barreira física entre a carga e o corpo dos participantes (barreira com 60 cm de altura, para simular um contentor industrial).	EMG e análise cinemática através de vídeo gravação.	Músculos eretores nas regiões torácica (T9) e lombar (L4), do lado direito.	Ângulos de flexão do tronco, joelhos, tórax, pélvis e região lombar.	A atividade dos músculos eretores é maior durante as elevações. As elevações e abaixamentos com a presença de uma barreira física requerem uma maior flexão do tronco.
Meyers & Kleir (2003)	Examinar os efeitos da variação do centro de massa das cargas manipuladas sobre a ativação muscular do tronco.	10 homens com experiência reduzida em tarefas de MMC e sem historial de LMERT.	Elevações de cargas (de 13 a 17 kg) com diferentes localizações do centro de massa.	EMG	Eretor da espinha em T9 e L3, latíssimo do dorso e oblíquo externo, de ambos os lados.	—	A atividade muscular depende da assimetria e da localização do centro de massa das cargas.

Tabela 2.6: Resumo das principais características de estudos revistos sobre a avaliação da sobrecarga musculoesquelética durante tarefas de MVC (apresentados por ordem cronológica da sua publicação) (continuação).

Autores (Data)	Objetivo do estudo	Amostra	Tarefas de MVC testadas	Meios de avaliação da sobrecarga	Músculos estudados através de EMG	Variáveis cinemáticas estudadas	Principais conclusões
Kingma & van Dieën (2004)	Avaliar a sobrecarga sobre L5-S1.	10 homens saudáveis.	Elevações com uma e duas mãos, com um obstáculo (com 810 mm de altura e 50 mm de profundidade) entre a carga (de 15 kg) e o corpo dos participantes.	Modelos biomecânicos: (i) <i>3-D Linked segment model</i> (assistido por dados antropométricos, cinéticos e cinemáticos); (ii) <i>3-D EMG-driven trunk model</i> .	Oblíquo interno, oblíquo externo, reto do abdômen, iliocostais em L2, longuíssimo nos níveis L1 e T10.	Ângulos descritos pelo tronco de flexão, flexão lateral e rotação em relação à pélvis (medidos através do sistema de registo de movimento a 3-D <i>Optotrak®</i>).	Elevações com uma mão aumentam a assimetria dos movimentos do tronco e os momentos sobre a coluna vertebral. Condições ocupacionais que permitam a diminuição da distância entre a carga e a articulação L5-S1 contribuem para a diminuição da sobrecarga biomecânica.
Abdoli-E et al. (2006)	Testar o efeito do uso de um dispositivo de suporte dos músculos das costas sobre o esforço muscular exigido durante tarefas repetitivas de elevação manual de cargas.	9 participantes sem historial de dores de costas.	Tarefas repetitivas de elevação manual de cargas (de 5 kg, 15 kg e 25 kg), segundo o plano sagital, considerando diferentes posturas, com e sem o dispositivo de suporte muscular.	EMG e análise cinemática do <i>FASTRAK system®</i> .	Eretor da espinha na região torácica, eretor da espinha na região lombar, oblíquo externo, reto do abdômen, de ambos os lados.	Valores de pico para o ângulo lombar, ângulo da pélvis, aceleração do tronco e aceleração da carga.	O uso do dispositivo não produz diferenças significativas nas variáveis cinemáticas estudadas, mas reduz o esforço do músculo eretor da espinha nas regiões lombar e torácica, contribuindo para a prevenção de LMERT.
Matthews et al. (2007)	Estudar os efeitos da instabilidade do piso e da carga sobre a cinemática e sobre a ativação muscular do tronco.	19 homens saudáveis.	Elevações de diferentes cargas (10 kg estável, 10 kg instável, 15 kg estável, 15 kg instável) em diferentes condições simuladas de instabilidade do piso.	EMG e MML.	Eretor da espinha (em L4-L5), latíssimo do dorso, oblíquo externo, trapézio, bilateralmente.	Velocidades angulares da região torácico-lombar para os planos lateral, sagital e de torção do tronco.	Aumento significativo da atividade muscular nas tarefas de elevação em piso instável e com cargas instáveis, comparativamente com manipulações de cargas estáveis. Aumento significativo dos valores médios e máximos da velocidade da região torácico-lombar devido à instabilidade do piso.
Paskiewicz & Fathallah (2007)	Testar a eficácia de uma ajuda mecânica na redução de fatores de risco de LMERT.	9 homens e 3 mulheres com peso corporal médio de 102,3 kg.	Tarefas de elevação de cargas de grandes dimensões (pesos variaram entre 23 a 61 kg), com e sem ajuda mecânica.	EMG e MML.	Eretor da espinha, latíssimo do dorso, reto do abdômen, oblíquo interno do abdômen, oblíquo externo do abdômen de ambos os lados.	Flexão máxima sagital, velocidade média de torção e velocidade máxima lateral do tronco.	A ajuda usada durante as tarefas diminui a cinemática do tronco e a atividade muscular da região lombar, e, consequentemente, o risco de LMERT nessa zona.

Tabela 2.6: Resumo das principais características de estudos revistos sobre a avaliação da sobrecarga musculoesquelética durante tarefas de MVC (apresentados por ordem cronológica da sua publicação) (continuação).

Autores (Data)	Objetivo do estudo	Amostra	Tarefas de MVC testadas	Meios de avaliação da sobrecarga	Músculos estudados através de EMG	Variáveis cinemáticas estudadas	Principais conclusões
Spittstoesser et al. (2007)	Avaliar a sobrecarga biomecânica durante tarefas de elevações em espaços confinados.	12 voluntários sem historial de dores de costas e sem experiência em MMC.	Elevações de cargas (6,8; 10,9; 15,0; 19,1; 23,1 e 27,2 kg) para vários destinos de elevação (25,4; 53,3; 78,7 cm), adotando posturas como de joelhos e agachado.	Modelo biomecânico assistido por dados cinéticos (por plataformas de força), cinemáticos (MML) e eletromiográficos.	Latíssimo do dorso, eretor da espinha, oblíquo externo, oblíquo interno, reto do abdômen (de ambos os lados).	Valores máximos da posição, velocidade e aceleração para os planos sagital, lateral e transversal do tronco.	O aumento das forças compressivas sobre a coluna vertebral depende do aumento do peso das cargas, bem como das alturas dos destinos das elevações.
Butler et al. (2009)	Analisar como varia a ativação de 24 músculos do tronco de acordo com diferentes exigências das tarefas.	29 participantes saudáveis de ambos os sexos.	Elevações e abaixamentos manuais, com velocidades diferentes, de uma caixa (com 3 kg) próxima e afastada do seu corpo, entre a altura do cotovelo e uma altura de 3 a 5 cm acima dessa.	EMG e análise cinemática através do sistema <i>FOB®</i> .	24 músculos do tronco.	Movimento angular do tronco e da pélvis, com sensores colocados em T7 e na crista ilíaca esquerda.	Ao longo das tarefas consideradas registam-se pequenas variações do movimento do tronco e da pélvis. A ativação muscular varia em função das diferentes exigências das tarefas testadas, justificando a análise de um grande número de músculos do tronco como meio de apoio para intervenções ergonómicas em postos de trabalho com este tipo de tarefas.
Tetteh et al. (2009)	Testar correlações entre frequência das tarefas, postura, IMC dos trabalhadores e valores de EMG.	15 trabalhadores com IMC normal e 15 com sobrepeso.	Elevações e abaixamentos assimétricos entre prateleiras com diferentes alturas.	EMG.	Trapézio, deltoide e latíssimo dorsal.	—	Efeito significativo na amplitude das contrações musculares devido à assimetria das manipulações. Aumento das contrações musculares nos indivíduos com sobrepeso, apenas nos músculos mais recrutados na realização das tarefas.
Sorensen et al. (2011)	Testar diferentes condições posturais, quanto ao afastamento dos pés, que possam reduzir o risco de LMERT.	12 participantes do género masculino sem problemas musculoesqueléticos.	Elevações e abaixamentos de uma carga com 10 kg segundo o plano sagital, nas seguintes condições posturais: (i) pés juntos; (ii) pés afastados e alinhados com os ombros; (iii) pés afastados em cerca de 150% da largura de ombros.	EMG e análise cinemática através do MML.	Eretor da espinha, reto do abdômen, glúteo máximo, vasto lateral e vasto médio.	Ângulo do tronco, velocidade angular do tronco e aceleração angular do tronco segundo os planos sagital, coronal e transversal.	O intervalo de variação do movimento e o pico de aceleração do tronco no plano sagital são significativamente afetados pelo afastamento dos pés. A atividade muscular parece não ser afetada por esta condição postural.

Tabela 2.6: Resumo das principais características de estudos revistos sobre a avaliação da sobrecarga musculoesquelética durante tarefas de MVC (apresentados por ordem cronológica da sua publicação) (continuação).

Autores (Data)	Objetivo do estudo	Amostra	Tarefas de MVC testadas	Meios de avaliação da sobrecarga	Músculos estudados através de EMG	Variáveis cinemáticas estudadas	Principais conclusões
Kang <i>et al.</i> (2013)	Estudar efeitos de exercícios de alongamento antes da realização de MVC com flexão do tronco.	16 homens.	Elevações manuais de uma caixa com 5 kg, entre o solo e a altura de cotovelos, antes e após a realização de exercícios de alongamento.	Análise cinemática com recurso ao sistema <i>VICON®</i> .	—	Ângulos de flexão da lombar e do quadril, em relação à pélvis.	Após os exercícios de alongamento ocorre um aumento da flexão do quadril e uma diminuição da flexão do tronco.
Trafimow <i>et al.</i> (2015)	Testar o uso da aceleração negativa da carga durante elevações de cargas muito leves.	6 homens e 4 mulheres saudáveis.	Elevações manuais de uma carga de 114 g, cinco vezes entre a altura de 23 cm e a altura de cotovelos.	Análise cinemática com recurso ao sistema <i>VICON®</i> .	—	Deslocamento do centro de massa da carga e posição angular das articulações das regiões corporais: pélvis, fémur, tibia, pé, úmero, rádio, mão, tórax e cabeça.	Durante a elevação manual de cargas muito leves os trabalhadores recorrem à aceleração negativa da carga, apoiando o movimento elevatório do seu próprio corpo.

2.7.5 – Avaliação através da técnica de termografia infravermelha

A realização de tarefas de MMC envolve vários grupos musculares que se contraem e relaxam, realizando trabalho muscular dinâmico. Todo este processo envolve vários processos fisiológicos aos quais está associada a libertação de calor. A transferência de calor, nos objetos, como no corpo humano, pode ocorrer por três vias principais, condução, convecção ou radiação (Ring, 2006). A termografia infravermelha capta a radiação natural gerada por um objeto, contudo este tem que ter temperatura acima do zero absoluto (Jones & Plassman, 2002). Para tal, esta técnica socorre-se de câmaras com capacidade de deteção de calor, baseia-se na sensibilidade às ondas eletromagnéticas emitidas pelo corpo humano, que refletem a agitação molecular dos tecidos, sendo que os dados são recolhidos na forma de imagem de alta resolução (Jones & Plassman, 2002; Santos *et al.*, 2014). A análise destas imagens pode ser realizada com recurso a uma escala quantitativa colorida, sendo que as cores mais claras expõem regiões mais quentes, mais vascularizadas, sendo denominadas de hiper-radiantes, e cores mais escuras, que correspondem a zonas mais frias, menos vascularizadas, designadas de hipo-radiantes.

Esta forma de determinação da temperatura corporal depende da combinação do fluxo sanguíneo, gasto energético e metabolismo de nutrientes, e pode fornecer dados e evidências importantes sobre a função fisiológica dos tecidos corporais (Santos *et al.*, 2014). É relevante referir que a termografia infravermelha é uma técnica aplicada em contextos médicos desde 1960 (Ring, 2006). Como vantagens apontam-se os factos de esta ser uma técnica não invasiva, não envolvendo dor ou qualquer tipo de desconforto para quem participa no estudo, e não utilizar radiação ionizante (Jones & Plassman, 2002). A termografia infravermelha permite obter de um modo instantâneo um mapa de temperaturas da pele para várias regiões corporais de um dado indivíduo (Ludwig *et al.*, 2014).

Atualmente, a termografia apresenta inúmeras aplicações, nomeadamente no diagnóstico de patologias musculoesqueléticas, oncologia, distúrbios vasculares, artrite, neuropatias diabéticas, medicina desportiva e do trabalho, entre outras (Lahiri *et al.*, 2012; Ring & Ammer, 2012; Santos *et al.*, 2014).

A aplicação da termografia infravermelha como ferramenta de diagnóstico ou de avaliação é sustentada pelo pressuposto da simetria térmica entre os dois lados corporais (divididos pelo plano sagital). Uma imagem térmica de um corpo sem anormalidades tem de exibir uma simetria entre ambos os lados, sendo que o tronco apresenta temperaturas mais quentes e as extremidades temperaturas mais frias (Oerlemans *et al.*, 1999).

As assimetrias térmicas constituem um fator indicativo de disfunções nos tecidos corporais, podendo apontar a existência de patologias de ordem vascular, neurológica ou inflamatória. Por exemplo, o processo inflamatório conduz ao aumento do fluxo sanguíneo e, por conseguinte, ao aumento da temperatura corporal nessa região, identificável pela técnica de termografia infravermelha. Um exemplo contrário, consiste na situação de compressão de partes moles que conduz à diminuição do fluxo sanguíneo e, conseqüentemente, ao arrefecimento de zonas corporais e ao aumento da probabilidade de ocorrência de LMERT (Gold *et al.*, 2004).

Diferentes estudos evidenciaram que o registo de assimetrias térmicas, entre lados opostos da mesma zona corporal, indica a presença de lesões neurológicas nas extremidades dos membros

superiores e na coluna cervical (Sherman *et al.*, 1997; Zhang *et al.*, 1999). Por exemplo, Sherman *et al.* (1997) analisaram vários termogramas de 125 participantes, com e sem dor musculoesquelética crônica, ao longo de um período de tempo, considerando que uma assimetria entre lados da mesma região corporal superior a $0,5^{\circ}\text{C}$ está relacionada com a existência de dor musculoesquelética, frequentemente associada a lesões. Os resultados apontaram a termografia como uma técnica viável de monitorização de mudanças da dor relacionadas com as variações do fluxo sanguíneo próximo da superfície corporal.

Neste domínio, Vardasca *et al.* (2012), recorrendo à análise de termogramas, das extremidades corporais superiores e inferiores, de 39 homens saudáveis, defenderam que a simetria térmica entre regiões corporais contralaterais não pode exceder o valor limite de $0,5\pm 0,3^{\circ}\text{C}$, o qual pode ser aplicado em contextos clínicos na identificação de presença de lesões neurológicas e musculoesqueléticas, que se manifestem na alteração da distribuição da temperatura da pele das regiões afetadas.

Adicionalmente, demonstrou-se que a termografia infravermelha pode ser usada como técnica de diagnóstico de problemas musculoesqueléticos em determinados trabalhadores. Por exemplo, Gold *et al.* (2009) demonstraram que a temperatura média da pele da mão (vista dorsal) pode ser usada como indicador do grau de severidade de LMERT em trabalhadores de escritório (que digitam de um modo repetido e prolongado usando teclados de computadores). Neste âmbito, a termografia foi também aplicada para diagnosticar a presença de dor nas mãos em pianistas, constituindo uma via de deteção precoce de problemas musculoesqueléticos, de modo a evitar o aparecimento de dor severa e lesões graves nestes profissionais (Mohamed *et al.*, 2011).

Para além de técnica de diagnóstico, a termografia infravermelha tem-se tornado uma ferramenta viável na avaliação de fatores de risco relacionados com a ocorrência de LMERT. Esta técnica de medição direta surge como uma alternativa para quantificar as respostas fisiológicas perante a exposição a fatores de risco de LMERT. Este tipo de abordagem foi usado num estudo laboratorial de Barker *et al.* (2006), no qual 6 homens e 6 mulheres simularam tarefas da indústria de montagem automóvel (Figura 2.15). O objetivo central deste estudo foi investigar os efeitos de determinadas condições das tarefas, como a duração do ciclo de trabalho e a altura vertical das mãos acima da cabeça, sobre a temperatura da pele nas regiões do deltoide médio e do trapézio, frequentemente afetadas por LMERT nos trabalhadores deste ramo. Este estudo preliminar demonstrou que a mudança destas condições ocupacionais produz alterações significativas nos termogramas registados, concluindo-se que a termografia é sensível à variação das condições em que se realizam as tarefas, podendo constituir uma técnica viável na avaliação dos fatores de risco de LMERT.

Neste âmbito, Bertmaring *et al.* (2008) analisaram as diferenças da temperatura da pele do deltoide anterior durante a realização de tarefas com contrações musculares estáticas com a mão acima da cabeça (como ilustra a Figura 2.16), realizadas até à exaustão dos participantes (5 homens e 5 mulheres), considerando diferentes cargas e ângulos dos ombros. Os resultados obtidos demonstraram que os dados termográficos são mais sensíveis à variação angular dos ombros, do que à variação das cargas. À semelhança de Barker *et al.* (2006), estes autores defendem que a

termografia pode constituir uma técnica útil na avaliação da exposição a fatores de risco de LMERT, uma vez que se apresenta sensível às mudanças das condições ocupacionais.



Figura 2.15: Exemplo de uma das tarefas simuladas em Barker *et al.* (2006:1314).



Figura 2.16: Exemplo do aparato experimental usado em Bertmaring *et al.* (2008:1608).

Um outro estudo que corroborou este pressuposto foi o de Gold *et al.* (2010), no qual verificaram que a temperatura média da pele das mãos (vista dorsal) está relacionada com o fluxo sanguíneo nessa zona, após a realização de uma tarefa de digitação por 11 trabalhadores de escritório. Adicionalmente, este estudo indicou que a velocidade de execução desta tarefa influencia a temperatura da pele das mãos, sendo que esta alteração pode constituir um indicador de alterações musculares relacionadas com o fluxo sanguíneo nas extremidades dos membros superiores. Neste âmbito, considerando o mesmo tipo de tarefa ocupacional e a partir de uma amostra de 12 voluntários saudáveis, Vardasca *et al.* (2008) identificaram outros fatores que influenciam a variação das temperaturas médias das mãos e dos antebraços ao longo de uma tarefa de digitação com ritmo constante. Esses fatores foram os seguintes: a destreza, a idade e o IMC dos participantes. A

título de exemplo, quanto ao IMC, verificou-se que os indivíduos não obesos apresentam temperaturas da pele mais altas, comparativamente com os obesos.

Um estudo mais recente, Govindu & Babski-Reeves (2012), testou a fiabilidade dos valores termográficos obtidos para o deltoide anterior durante a realização de trabalho muscular intermitente, com as mãos acima da cabeça, simulando tarefas de aparafusar frequentes na indústria de montagem automóvel (como em Barker *et al.*, 2006). Como objetivo secundário, estes autores pretenderam estudar as mudanças térmicas e as percepções psicofísicas de esforço (através da escala CR-10 de Borg) durante as tarefas em análise. Para tal, usaram uma amostra de 24 participantes, que realizaram seis sessões de teste ao longo de vários dias. Os resultados obtidos indicam que as mudanças térmicas da pele apresentam uma correlação, estatisticamente significativa, com as mudanças das condições das tarefas (como por exemplo a duração do ciclo de trabalho). Assim, demonstraram a fiabilidade desta técnica na avaliação de fatores de risco associados às referidas tarefas ocupacionais. Adicionalmente, verificaram que os dados termográficos estão correlacionados com os dados psicofísicos, no sentido que temperaturas baixas da pele (devido à diminuição do fluxo sanguíneo no ombro, por os trabalhadores estarem com os braços elevados acima da cabeça) relacionam-se com o aumento do desconforto, refletido nas pontuações psicofísicas.

Diferentes estudos exploratórios têm evidenciado que variações na temperatura da pele relacionam-se com respostas fisiológicas a determinadas condições de realização de tarefas ocupacionais. Estas evidências foram encontradas em tarefas com trabalho muscular estático (contínuo e intermitente) e dinâmico, essencialmente para as regiões corporais das mãos, dos ombros e dos antebraços.

Uma das vantagens apontadas para a aplicação da termografia na avaliação de risco de LMERT prende-se com o facto de esta técnica ajudar a explicar mecanismos fisiológicos que estão relacionados com a génese dessas lesões. Neste domínio, está demonstrado que, durante as contrações musculares, o fluxo sanguíneo tanto pode aumentar (de modo a responder às necessidades metabólicas das tarefas realizadas) como diminuir (se a pressão muscular exceder a pressão sanguínea) (Larsson *et al.*, 1995). Sabe-se que o fluxo sanguíneo é afetado com o aumento da contração muscular, podendo ocorrer a oclusão dos vasos sanguíneos com contrações de 60 a 70% da CMV. Todavia, contrações musculares mais baixas, menos de 20% da CMV, podem também afetar negativamente a microcirculação através da pressão intramuscular (Larsson *et al.*, 1995). Durante a realização de determinadas tarefas, as alterações no fluxo sanguíneo podem constituir uma das causas para a ocorrência de LMERT, e sabendo que essas alterações são identificáveis através da quantificação da temperatura da pele (que está sobre os músculos envolvidos), o uso da termografia infravermelha justifica-se como técnica viável na avaliação de fatores de risco (Govindu & Babski-Reeves, 2012). Por último, a Tabela 2.7 resume os estudos acima referenciados que, tal como no corrente trabalho, aplicaram a termografia infravermelha como técnica de avaliação de risco musculoesquelético em tarefas ocupacionais. Note-se que, considerando a análise de tarefas ocupacionais, são poucos os estudos desenvolvidos neste âmbito (comparando com outras técnicas

de avaliação, como por exemplo a EMG e a análise cinemática), ajudando a atestar o carácter inovador da presente tese.

Tabela 2.7: Resumo das principais características dos estudos revistos com aplicação da termografia infravermelha em tarefas ocupacionais (apresentados por ordem cronológica de publicação).

Autores (Data)	Objetivo(s) do estudo	Amostra	Regiões corporais estudadas	Principais conclusões
Barker <i>et al.</i> (2006)	Estudar os efeitos da duração do ciclo de trabalho e das alturas das mãos sobre a temperatura da pele, durante tarefas de aparafusar.	6 homens e 6 mulheres.	Deltoide médio e trapézio.	A termografia infravermelha é sensível à variação das condições ocupacionais.
Bertmarling <i>et al.</i> (2008)	Analisar as diferenças da temperatura da pele durante tarefas com trabalho muscular estático com a mão acima da cabeça, ao longo de diferentes ângulos dos ombros e cargas.	5 homens e 5 mulheres.	Deltoide anterior.	Os dados termográficos são mais sensíveis à variação angular dos ombros, do que à variação das cargas.
Vardasca <i>et al.</i> (2008)	Identificar fatores que influenciam a variação da temperatura da pele durante uma tarefa de digitação.	12 voluntários saudáveis.	Parte dorsal das mãos.	A variação da temperatura da pele depende da destreza, da idade e do IMC dos indivíduos. A temperatura da pele das mãos depende do fluxo sanguíneo. A velocidade de digitação influencia essa temperatura, sendo que esta alteração pode constituir um indicador de problemas musculares nas extremidades.
Gold <i>et al.</i> (2010)	Verificar a relação com as diferenças térmicas da pele com o fluxo sanguíneo durante tarefas de digitação.	11 trabalhadores de escritório	Parte dorsal das mãos.	A velocidade de digitação influencia essa temperatura, sendo que esta alteração pode constituir um indicador de problemas musculares nas extremidades.
Govindu & Babski-Reeves (2012)	Testar a confiabilidade dos dados termográficos obtidos durante tarefas de aparafusar com as mãos acima da cabeça. Relacionar as mudanças térmicas com as percepções psicofísicas de esforço (através da escala de Borg).	24 participantes.	Deltoide anterior.	A termografia demonstra confiabilidade como técnica de avaliação de fatores de risco. Temperaturas mais baixas relacionam-se com o aumento do desconforto psicofísico.

2.7.6 – Avaliação através de dados psicofísicos

Os dados psicofísicos definem-se como a percepção sensorial da informação sobre o meio externo envolvente e sobre perturbações corporais e ambientais (Borg, 1990). A abordagem psicofísica é considerada como uma vertente da psicologia que estabelece uma relação entre os estímulos e as sensações pessoais resultantes (Ayoub & Dempsey, 1999). Esta abordagem tem sido extensivamente utilizada em estudos de investigação centrados nas tarefas de MMC, incluindo a MVC (Dempsey, 1998; Ayoub & Dempsey, 1999). Dados psicofísicos têm também sido utilizados como um dos critérios para a formulação de métodos validados para a avaliação do risco de LMERT na MMC, como por exemplo, a Equação NIOSH'91 (Waters *et al.*, 1993), o Guia de Mital (Mital *et al.*, 1997) e o Método de Grieco (Grieco *et al.*, 1997). Como resultado de inúmeras investigações nesta área, existem extensas bases de dados (Snook & Ciriello, 1991), bem como vários multiplicadores e fatores de correção (Mital *et al.*, 1997) que demonstram a aplicabilidade dos dados psicofísicos na definição de limites seguros para a MVC. Para as restantes tarefas de MMC, como empurrar, puxar, transportar e segurar, este tipo de dados também existe, mas de um modo menos extenso, comparativamente com as tarefas de MVC (Dempsey, 1998; Garg *et al.*, 2014).

Grande parte destes dados psicofísicos foram obtidos a partir de simulações de tarefas de MMC, utilizando amostras de participantes que reportaram a sua percepção relativamente à capacidade de

manipulação das cargas, o que permitiu estabelecer recomendações para pesos, forças e frequências máximas aceitáveis. Contudo, existem também estudos que obtiveram dados psicofísicos durante a realização deste tipo de tarefas através da aplicação de outras técnicas usadas para medir as intensidades percebidas. Por exemplo, Kumar *et al.* (1999) com o objetivo de comparar três dessas técnicas, utilizaram uma amostra de dez homens e dez mulheres para simular a realização de tarefas industriais de MVC, considerando diferentes condições ocupacionais. Depois de cada um desses participantes elevar manualmente uma carga 6 vezes por minuto, ao longo de 5 minutos, foram registrados dados psicofísicos através das seguintes técnicas:

- (i) Escala “*Ratings of Perceived Exertion*” (RPE) de Borg, escala entre 6 a 20 pontos, que corresponde a uma frequência cardíaca de 60 até 200 batimentos por minuto, respetivamente;
- (ii) Escala Visual Analógica de Huskisson, que permite avaliar subjetivamente a dor e a capacidade funcional. Esta consiste na apresentação de um segmento de reta horizontal, de 10 cm de comprimento, cujos pontos de cada extremidade significam “Absolutamente descansado” (ponto inicial) e “Extremamente cansado” (no final), de seguida cada participante traça uma linha vertical, perpendicular à que lhe é apresentada, demonstrando a sua sensação de cansaço;
- (iii) Escala “*Body Part Discomfort Rating*” (Figura 2.17), que representa as diferentes partes corporais num diagrama, no qual cada participante pontua a sensação de desconforto e dor associada, através de uma escala de 1 (que representa “sem qualquer desconforto”) até 10 pontos (“extremamente desconfortável e muito doloroso”).

Este estudo demonstrou que a Escala “*Body Part Discomfort Rating*” não permite estabelecer diferenças significativas entre as condições de MVC testadas, enquanto a Escala RPE de Borg e a Escala Visual Analógica permitem diferenciar significativamente condições ocupacionais, como diferentes ângulos de torção do tronco e alcances das manipulações. É de realçar que estas três escalas têm sido amplamente utilizadas na avaliação subjetiva das dificuldades percebidas, da fadiga e da sensação de desconforto associadas à realização de várias tarefas de MMC (Kumar *et al.*, 1999; Jung & Jung, 2010).

Neste contexto, Borg (1990) realça que a aplicação deste tipo de escalas é necessário como uma via para quantificar sensações subjetivas da sobrecarga física, como a percepção de esforço e de desconforto, associadas à realização de várias atividades. Inicialmente, este autor propôs a Escala RPE (Figura 2.18), aplicada no estudo mencionado anteriormente, que permite medir subjetivamente a intensidade física através de uma escala de 6 (valor mínimo) até 20 pontos (valor máximo). A Escala RPE foi concebida de modo a que esta correspondesse linearmente ao aumento da intensidade física e da frequência cardíaca durante o exercício desenvolvido num cicloergómetro. A pontuação mínima da escala, igual a 6 pontos, corresponde a uma frequência cardíaca de 60 batimentos por minutos, bem como a pontuação máxima de 20 pontos, corresponde a 200 batimentos por minuto. Como justificativa desta correspondência, o referido autor realça o facto de existirem diferentes investigações que correlacionaram as pontuações da escala com valores de

frequência cardíaca e de concentração de lactato no sangue, bem como com outros fatores fisiológicos.

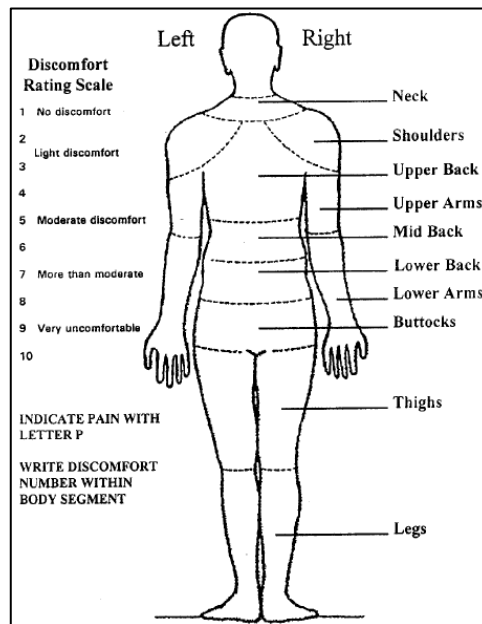


Figura 2.17: Diagrama corporal usado para avaliar segundo a escala “*Body Part Discomfort Rating*” (reproduzido de Kumar *et al.*, 1999:66).

No entanto, Borg (1990) propôs uma nova escala simplificada, a CR-10, de zero a dez pontos, segundo a qual o número dez implica a percepção de uma intensidade física extremamente forte (quase esforço máximo), semelhante ao esforço de correr durante minutos à velocidade mais rápida possível ou de elevar e/ou transportar manualmente cargas muito pesadas. Esta pontuação de dez aproxima-se praticamente ao esforço máximo que uma pessoa alguma vez experienciou. Como vantagem da escala CR-10 destaca-se o facto de esta associar a cada número um esforço muito bem percebido por indivíduos diferentes, permitindo usar esses valores como referência para várias comparações, como entre a sensação provocada pelo ruído, a dor, o paladar, ou o esforço físico entre diferentes grupos de pessoas. Pelo exposto, estas escalas de Borg têm sido extensamente aplicadas na quantificação da sobrecarga física e da fadiga percebida durante a realização de tarefas de MMC, permitindo avaliar diversas exigências físicas associadas a estas tarefas.

Borg's RPE scale		Borg's CR-10 scale	
6	No exertion at all	0	Nothing at all
7	Extremely light	0.5	Extremely weak (just noticeable)
8	Very light	1	Very weak
9	Light	2	Weak (light)
10	Somewhat hard	3	Moderate
11	Hard	4	Strong (heavy)
12	Very hard	5	Very strong
13	Extremely hard	6	Extremely strong (almost max)
14	Maximal exertion	7	Maximal
15		8	
16		9	
17		10	

Figura 2.18: Escalas psicofísicas RPE e CR-10 de Borg (1990:57).

Neste contexto, existem estudos que aplicaram escalas *Likert* para avaliar a sobrecarga percebida durante a realização de tarefas de MMC, como por exemplo no estudo de Jung & Jung (2010). Neste estudo, com o intuito de avaliar a posição ótima das pegadas de cargas com tamanhos diferentes em determinadas tarefas de MMC, foi aplicada uma Escala *Likert* com cinco pontos de classificação, nomeadamente: “1 = muito inconveniente”; “2 = inconveniente”; “3 = médio”; “4 = conveniente”; e “5 = muito conveniente”; para responder à questão se a posição de pega era conveniente. Para completar esta análise, a Escala “*Body Part Discomfort Rating*” foi também usada para recolher dados psicofísicos no fim de cada tarefa testada.

Adicionalmente é de salientar que as intervenções ergonómicas em contextos ocupacionais baseadas em dados psicofísicos devem efetuar-se conhecendo os fatores que influenciam a capacidade psicofísica na MMC. Por exemplo, o aumento da frequência, do tamanho das cargas e da duração das manipulações constituem fatores que diminuem a capacidade individual de realização dessas tarefas. Contrariamente, o género masculino e a boa condição física são exemplos de fatores individuais que aumentam essa mesma capacidade (Ayoub & Dempsey, 1999).

Contudo, são apontadas algumas limitações associadas à aplicação de dados psicofísicos neste domínio, como por exemplo:

- (i) o tempo que consome a colheita de dados estatisticamente significativos (Garg *et al.*, 2014), em geral, é necessário o recurso a amostras de grandes dimensões;
- (ii) a subjetividade inerente a este tipo de dados;
- (iii) a investigação tem demonstrado que estes dados têm sido obtidos através de simulações de tarefas em períodos de curta duração, como de 20 a 25 minutos, sendo que são aceitáveis para tarefas que são desenvolvidas ao longo de oito horas a baixas frequências (como quatro a três vezes por minuto, ou mais baixo, no máximo de 6 vezes por minuto), mas não devem ser aplicados em tarefas com frequências altas e moderadas (Dempsey, 1998; Karwowski *et al.*, 1999). Tem-se verificado que em tarefas de alta frequência os resultados psicofísicos excedem critérios fisiológicos, ligados ao dispêndio energético;
- (iv) em tarefas de MVC infrequentes o peso máximo aceitável determinado a partir de uma abordagem psicofísica pode exceder o limite biomecânico de 3400 N de compressão em L5-S1 (Chaffin & Page, 1994, citados por Steele *et al.*, 2014);
- (v) os dados psicofísicos parecem não ser sensíveis a determinados fatores de risco de LMERT durante a MMC (Ayoub & Dempsey, 1999).

Em oposição às limitações acima mencionadas, como principais vantagens da aplicação de dados psicofísicos, podem apontar-se os seguintes aspetos:

- (i) os estudos psicofísicos são válidos tanto em tarefas com trabalho muscular intermitente, como em tarefas repetitivas (Garg *et al.*, 2014);
- (ii) a abordagem psicofísica facilita a simulação realística de tarefas ocupacionais, bem como a recolha de dados diretamente de trabalhadores industriais;

- (iii) a recolha destes dados é pouco dispendiosa em termos de recursos financeiros e de consumo de tempo;
- (iv) os dados psicofísicos são facilmente reprodutíveis;
- (v) as percepções psicofísicas englobam todos os fatores associados à realização das tarefas, integrando fatores biomecânicos e fisiológicos (Ayoub & Dempsey, 1999), traduzindo a resposta de todo o corpo do trabalhador.

Neste âmbito, existem dados que demonstram que os dados psicofísicos, ou seja, a sobrecarga física percebida pelos indivíduos, estão positivamente relacionados com a sobrecarga biomecânica existente durante a realização de tarefas de manipulação de cargas, como verificado em Kayis & Kothiyal (1996). Assim, estes autores, com o intuito de estudar determinadas condições de MVC ocorrentes em contextos industriais, consideraram 25 tarefas deste tipo e recolheram dados biomecânicos (com aplicação de um modelo biomecânico que determina valores de compressão sobre L5-S1) e dados psicofísicos (através da escala RPE de Borg), através de uma amostra constituída por três mulheres e 22 homens. No referido estudo, para a maioria das tarefas consideradas, no que concerne à avaliação do risco de sobrecarga musculoesquelética, os dados psicofísicos estão de acordo com os dados biomecânicos, sendo que através desta combinação de avaliações objetiva e subjetiva os autores propuseram várias medidas de controlo desse risco.

Para além de existirem dados que demonstram que a conceção e/ou correção de tarefas de MMC com base em critérios psicofísicos produz resultados similares à intervenção ergonómica baseada em dados biomecânicos, existem também evidências que apontam para que esta abordagem psicofísica permite prevenir as LMERT associadas à MMC em contextos industriais (Garg *et al.*, 2014). Este tipo de evidências veio opor-se à ideia tradicional de que as abordagens biomecânicas, fisiológicas e psicofísicas produzem resultados diferentes e, por vezes, contraditórios, apoiando a aplicação dos dados psicofísicos como uma ferramenta importante na definição de limites aceitáveis de força e de carga, ou como indicador da percepção de esforço na prevenção da sobrecarga física em tarefas ocupacionais (Fischer & Dickerson, 2014).

Adicionalmente, os dados psicofísicos têm sido usados como complemento de estudos de natureza biomecânica, centrados na avaliação de risco de LMERT de tarefas de MMC, incluindo a manipulação manual de doentes, como por exemplo Skotte *et al.* (2002). Relativamente ao referido estudo, os autores pretenderam avaliar a sobrecarga sobre a região lombar das costas de prestadores de cuidados de saúde durante a realização de tarefas de manipulação manual de doentes. Visando esse objetivo, recolheram dados de EMG relativos à atividade dos músculos eretores da espinha, taxa de sobrecarga percebida pelos participantes (recorrendo à CR-10 de Borg, 1990), bem como quantificaram, através de um modelo biomecânico, momentos, forças de compressão e de cisalhamento atuantes na articulação L4-L5. Relativamente aos dados psicofísicos, obtidos através da Escala CR-10, estes demonstraram ser mais dependentes dos indivíduos, do que do tipo de tarefas desempenhadas. Adicionalmente, não foram encontradas correlações entre os valores psicofísicos e os dados eletromiográficos, bem como entre as forças compressivas sobre a

coluna lombar e os dados psicofísicos. Todavia, Skotte *et al.* (2002) defendem que dados de natureza psicofísica podem constituir um importante complemento em estudos biomecânicos.

Lavender *et al.* (2007b), mencionado anteriormente, constitui um outro exemplo de estudo biomecânico em que os dados psicofísicos foram aplicados como complemento na análise da sobrecarga física ocorrente durante a manipulação manual de doentes. Neste estudo analisaram diferentes condições de realização deste tipo de tarefas, com o intuito de identificar aquelas que apresentam uma maior sobrecarga biomecânica para os trabalhadores que as desenvolvem. Para tal, recolheram dados cinemáticos, de EMG e psicofísicos através da Escala CR-10. Imediatamente após a realização de cada tarefa seguiu-se um período de descanso de um a dois minutos, durante o qual os participantes reportaram a sua sobrecarga percebida, verificando-se que algumas das condições biomecânicamente mais favoráveis (por exemplo, que acarretam menor atividade eletromiográfica) apresentam igualmente pontuações psicofísicas mais baixas. Estas evidências apontam para o facto de os dados psicofísicos apresentarem uma aplicabilidade relevante na definição de condições ergonómicas de postos de trabalho, como via de prevenção de LMERT.

No que concerne à influência da obesidade na sobrecarga física associada à realização de MMC, esta também tem sido estudada através de abordagens psicofísicas. Neste contexto, dados de natureza psicofísica indicam que o aumento do nível de obesidade nos trabalhadores parece não ter efeito no peso máximo aceitável das cargas manipuladas (Singh *et al.*, 2009a). Um outro estudo desenvolvido nesta área de investigação recolheu dados psicofísicos que apontam para que os indivíduos obesos reportem uma maior sobrecarga percebida durante a realização de tarefas de segurar cargas em diferentes posturas (Park *et al.*, 2009). Note-se que estes dois últimos estudos referenciados foram objeto de análise nos subcapítulos 2.5.3 e 2.7 da presente tese.

Na Tabela 2.8 é apresentado um resumo dos trabalhos referenciados, nos quais foram recolhidos dados psicofísicos para avaliar diferentes fatores de risco associados a tarefas de MMC, incluindo a obesidade como fator individual, que podem influenciar a sobrecarga física e, conseqüentemente, a percepção de esforço durante estas tarefas. Tal facto apoia a seleção da abordagem psicofísica na presente investigação.

Tabela 2.8: Resumo dos objetivos, das opções metodológicas e das principais conclusões de estudos que recorreram aos dados psicofísicos para estudar tarefas de MMC (apresentados por ordem crescente relativamente à data de publicação).

Autores (Data)	Objetivo do estudo	Tarefa testada	Amostra	Técnicas psicofísicas aplicadas	Principais conclusões
Kayis & Kothiyal (1996)	Estudar determinadas condições de MVC existentes em contextos industriais, através de dados psicofísicos e de um modelo biomecânico.	25 tarefas de MVC.	22 homens e três mulheres.	RPE de Borg.	Na avaliação do risco de sobrecarga musculoesquelética, os dados psicofísicos estão de acordo com os dados biomecânicos. A combinação destes dados apoiou a definição de medidas de controlo desse risco.
Kumar et al. (1999)	Comparar três técnicas psicofísicas na avaliação da sobrecarga física durante tarefas de MVC.	Elevar manualmente cargas seis vezes por minuto, durante cinco minutos.	10 homens e 10 mulheres.	RPE de Borg; Escala Visual Analógica de Huskisson; "Body Part Discomfort Rating".	A Escala "Body Part Discomfort Rating" não diferenciou as condições de MVC testadas, enquanto a Escala RPE de Borg e a Escala Visual Analógica permitiram diferenciar as seguintes condições: ângulos de torção do tronco e alcances das manipulações.
Skotte et al. (2002)	Avaliar a sobrecarga sobre a região lombar de prestadores de cuidados de saúde através de dados psicofísicos e biomecânicos.	Tarefas de manipulação manual de doentes.	10 mulheres com experiência profissional em prestação de cuidados de saúde.	CR-10 de Borg.	Os dados demonstraram ser mais dependentes dos indivíduos, do que do tipo de tarefas desempenhadas. Os dados de natureza psicofísica podem constituir um importante complemento em estudos biomecânicos.
Lavender et al. (2007b)	Identificar tarefas de manipulação manual de doentes com maior sobrecarga física, aplicando dados psicofísicos e biomecânicos.	Tarefas de manipulação manual de doentes.	22 bombeiros/paramédicos.	CR-10 de Borg.	Pontuações psicofísicas mais baixas relacionam-se com atividades musculares mais baixas. Os dados psicofísicos podem ser úteis na definição de condições ergonómicas, de modo a evitar LMERT.
Singh et al. (2009a)	Verificar se a obesidade constitui um factor que diminui o peso máximo aceitável para cargas manipuladas.	Tarefas de elevação manual de cargas.	30 homens e 30 mulheres com diferentes níveis de obesidade.	Perceções sobre o peso máximo aceitável.	O aumento do nível de obesidade nos trabalhadores parece não ter efeito no peso máximo aceitável das cargas manipuladas.
Park et al. (2009)	Analisar a relação entre a obesidade e a sobrecarga postural durante a realização de tarefas de segurar cargas.	Tarefas de segurar cargas em diferentes posturas.	20 obesos e 20 não obesos.	CR-10 de Borg.	Os indivíduos obesos reportam uma maior sobrecarga percebida durante a realização de tarefas de segurar cargas em diferentes posturas.
Jung & Jung (2010)	Avaliar a posição de conforto das pegas de cargas.	Tarefas de MMC (empurrar, puxar, elevar, baixar e transportar) com diferentes cargas e posições.	30 estudantes.	Escala Likert, "Body Part Discomfort Rating".	A posição ótima das pegas depende do tamanho das cargas.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

3.1 – NATUREZA DO ESTUDO

O presente trabalho de investigação segue uma abordagem epistemológica de natureza positivista, refletindo-se na premissa da definição prévia das questões orientadoras da investigação, seguida da observação da realidade do problema. Deste modo, e corroborando a ideia de Saunders *et al.* (2007), a partir da revisão crítica de bibliografia específica, são formuladas hipóteses que se pretendem testar, através de um dado procedimento investigacional, e obtidos dados quantitativos, possivelmente, generalizáveis através de testes estatísticos.

Esta investigação é conduzida a partir de uma abordagem dedutiva, em que o investigador assume uma posição externa ao processo em estudo e pretende provar, calcular e estabelecer relações entre diferentes variáveis (Björk & Ottosson, 2007). Pelo exposto, os estudos investigacionais inseridos na perspetiva do positivismo são caracterizados pelo recurso a métodos quantitativos, utilizando-se como técnicas de recolha de dados a experimentação, o questionário, a entrevista estruturada, a consulta de bases de dados, entre outras.

O presente estudo segue, na sua generalidade, uma perspetiva positivista, pois, em contexto laboratorial, pretende-se analisar se a obesidade constitui um fator de risco musculoesquelético durante a realização de tarefas de elevação e abaixamento manual de cargas. Para esta análise foram desenhados procedimentos experimentais, baseados no levantamento de hipóteses a partir das questões investigacionais. Contudo, na fase inicial deste trabalho realizaram-se entrevistas semiestruturadas a profissionais de saúde ocupacional (médicos do trabalho e fisioterapeutas), recorrendo-se assim a um método de abordagem qualitativa. O recurso a este método qualitativo numa investigação de cariz positivista justifica-se por este ter um carácter exploratório, relevante no auxílio de obtenção de mais informação no momento inicial da investigação. Esta combinação de métodos quantitativos (com obtenção de dados numéricos) e qualitativos (recolha de informação não numérica, para enriquecer, mas sem generalizar) é enriquecedora, podendo fornecer mais evidências para melhor responder às questões de investigação, bem como para auxiliar no desenho do procedimento experimental (Saunders *et al.*, 2007; Ferreira, 1998).

Atendendo à natureza deste capítulo, torna-se relevante clarificar os conceitos de método e técnica investigacional. De acordo com Grawitz (1993), entende-se que o método é constituído pelo conjunto planeado de operações, usualmente diferentes técnicas, utilizadas com o intuito de alcançar o(s) objetivo(s) de uma investigação. Sendo a técnica um procedimento operativo bem definido, rigoroso e adequado ao problema em estudo. Por exemplo, na fase exploratória do presente trabalho, utilizou-se a entrevista semiestruturada como técnica de recolha de dados e a análise de conteúdo como técnica de análise da informação obtida dessa forma.

Neste âmbito, importa igualmente referir que os projetos de investigação têm diferentes propósitos e podem ser categorizados como: exploratórios (quando não se sabe qual é a realidade e testam-se hipóteses para conhecer o que acontece); descritivos (em que se observa e descreve a realidade); bem como, explicativos (em que para além de ser descrita e compreendida a realidade, pretende-se explicar e prever o que acontece) (Saunders *et al.*, 2007). Face ao problema definido anteriormente, o presente trabalho caracteriza-se por ser explicativo, a partir do qual se pretende contribuir com

indicadores que apoiem na explicação e previsão da influência da obesidade como possível fator de risco musculoesquelético, associado a tarefas ocupacionais de MVC.

3.2 – FASE METODOLÓGICA DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como referido anteriormente, a revisão bibliográfica, tendo sido mais intensa no início do projeto, acompanhou todo o percurso investigativo. Esta fase foi do tipo teórico-analítica de modo a identificar e analisar criticamente estudos desenvolvidos na área em que se insere o problema que orientou este trabalho. Note-se que a revisão bibliográfica constituiu o ponto de partida para o processo de formulação das questões de investigação e dos respetivos objetivos, ajudando a definir e clarificar o propósito da investigação (Saunders *et al.*, 2007). Para tal, recorreu-se predominantemente a artigos científicos, bem como a teses de mestrado e doutoramento e a alguns livros técnicos para clarificação de conceitos.

Esta revisão abrange a bibliografia já publicada relativamente ao tema em estudo, permitindo conhecer o que foi analisado e escrito numa dada área. Deste modo, a revisão bibliográfica não consiste meramente na repetição do que foi publicado sobre um tema, mas facultar informação para definir e resolver novos problemas ou problemas já conhecidos através de uma nova abordagem, de modo a atingir conclusões inovadoras (Lakatos & Marconi, 2002). A revisão bibliográfica potencia a gestão de informação existente na área em estudo, sendo fundamental para quem pretende *“introduzir algum valor acrescentado à produção científica existente, sem correr o risco de estudar o que já está estudado e/ou tomando como original o que já outros descobriram”* (Carmo, 1998:59).

Neste estudo, a revisão bibliográfica foi orientada de modo a considerar estudos técnicos e científicos publicados relacionados com o estudo, designadamente: (i) fatores de risco de LMERT; (ii) características biomecânicas das tarefas de MMC; (iii) incidência e consequências da obesidade; (iv) efeito da obesidade sobre a capacidade individual de trabalho; (v) técnicas de avaliação corporal; (vi) estudos biomecânicos, psicofísicos, fisiológicos e epidemiológicos relacionados com a análise da sobrecarga musculoesquelética associada à realização de tarefas ocupacionais.

É de salientar que da revisão bibliográfica resultou a compilação de diversos trabalhos de investigação desenvolvidos neste domínio científico, tendo sido essencial para o planeamento e fundamentação de todas as outras fases do presente estudo.

3.3 – FASE METODOLÓGICA DAS ENTREVISTAS EXPLORATÓRIAS DO TEMA

3.3.1 – Técnica de recolha dos dados: Inquérito por entrevista

Etimologicamente, a palavra inquérito corresponde ao processo de aclarar a informação sobre um assunto de modo sistemático (Carmo, 1998). Esta técnica de obtenção de dados pode assumir diferentes tipologias, de acordo com os seguintes parâmetros: (i) grau de diretividade das questões, abertas ou fechadas, dependente da estrutura do inquérito; (ii) ausência (inquérito por questionário) ou presença (inquérito por entrevista) do investigador (Quivy & Campenhoudt, 1998).

Na presente tese, como mencionado previamente, optou-se pelo inquérito por entrevista, permitindo o contacto direto entre a investigadora e os entrevistados. Esta técnica potencia a obtenção de “*informações e elementos de reflexão muito ricos e matizados*” (Quivy & Campenhoudt, 1998:192), apresentando grandes potencialidades de comunicação e interação. O objetivo de uma qualquer entrevista é “*abrir a área livre entre dois interlocutores (...) reduzindo, por consequência, a área secreta do entrevistado e a área cega do entrevistador*” (Carmo, 1998:126).

Classicamente existem três tipos de inquéritos por entrevista, a saber: (i) não estruturada (ou aberta, em que o entrevistador apenas segue alguns tópicos sobre os conteúdos a tratar e que orientarão a conversa com o inquirido); (ii) semiestruturada (constituída por questões orientadoras do diálogo entre inquirido e investigador); (iii) estruturada (semelhante a um questionário, constituída por um conjunto de questões e opções de resposta) (Ghiglione & Matalon, 2005).

No trabalho atual, optou-se pelo inquérito por entrevista na sua vertente semiestruturada, tendo sido elaborado um guião com perguntas-guia (Anexo 2). A entrevista semiestruturada caracteriza-se pelo facto de não ser completamente aberta, nem demasiado diretiva (com questões e possibilidades de resposta fechadas). A informação é obtida a partir da colocação das questões contempladas no guião, contudo o entrevistador tem alguma liberdade na condução da entrevista (Pawson, 1996). Não existe a obrigatoriedade de colocar as questões presentes no guião pela ordem previamente definida, nem sob a formulação prevista. Neste estudo, por exemplo, em algumas entrevistas a questão: “*Qual é a sua estimativa do número/percentagem dos trabalhadores que segue que apresentam sobrepeso e obesidade (comparativamente com os de peso normal)?*”, não foi colocada, pois os entrevistados já tinham demonstrado que não tinham conhecimento suficiente aquando da questão: “*Ao longo da sua experiência profissional, qual é a sua perceção relativamente ao número de casos de trabalhadores com sobrepeso? Tem aumentado/diminuído nos últimos anos?*”.

Neste âmbito, convém realçar as vantagens que a entrevista apresenta, tais como:

- (i) grau de profundidade da informação obtida (Quivy & Campenhoudt, 1998);
- (ii) possibilidade de solicitar, sempre que necessário, mais especificações e/ou confirmação relativamente às respostas dadas (Bailey, 1994). Nomeadamente, quando se pede aos entrevistados para justificar alguma resposta, tal como se verifica no seguinte exemplo que consta no guião da entrevista: “*Na sua opinião, existem atividades profissionais mais penosas para os trabalhadores obesos? Se sim, quais e porquê?*”;
- (iii) flexibilidade na adequação das questões ao inquirido (Bailey, 1994);
- (iv) maior espontaneidade nas respostas dadas (Bailey, 1994; Opdenakker, 2006);
- (v) oportunidade de esclarecimento do significado de termos e/ou propósito das questões;
- (vi) certeza de que existem respostas para todas as questões;
- (vii) possibilidade de escolha de um local para a entrevista propício à conversação (Bailey, 1994). As entrevistas do presente trabalho efetuaram-se em datas e locais escolhidos pelos inquiridos. Deste modo, garantiu-se também que estas decorressem num ambiente propício à desinibição dos entrevistados;

- (viii) observação e registo da linguagem não verbal dos entrevistados, o que poderá ajudar na análise de uma dada resposta (Bailey, 1994; Opdenakker, 2006);
- (ix) flexibilidade quanto à duração das entrevistas (Ghiglione & Matalon, 2005). Durante a realização das entrevistas a investigadora, tanto quanto possível, deixou os inquiridos exprimirem-se abertamente, reencaminhando a conversa sempre que esta se afastou dos objetivos desta;
- (x) possibilidade de gravação da conversa, com a autorização dos inquiridos, possibilitando a transcrição desta para posterior análise cuidadosa (Opdenakker, 2006).

Partindo do pressuposto que sendo a entrevista semiestruturada uma técnica qualitativa e que a partir desta pretende-se recolher mais informação num dado domínio (sem se perspetivar a generalização dos dados), esta apresenta algumas particularidades desvantajosas, nomeadamente:

- (i) consumo de tempo e custos monetários, por exemplo, com as deslocações aos locais das entrevistas (Bailey, 1994; Opdenakker, 2006);
- (ii) possibilidade de alguma dificuldade na interpretação das respostas dadas;
- (iii) existência de possíveis diferenças entre o entrevistador e o entrevistado (como de género e idade) que podem dificultar relativamente a conversação;
- (iv) morosidade na transcrição das entrevistas e complexidade na análise dos dados recolhidos;
- (v) possível influência sobre o entrevistado, por exemplo, através da colocação das perguntas, induzindo as respostas com formas enfáticas de perguntar (Bailey, 1994).

Todas estas especificidades inerentes ao inquérito por entrevista foram consideradas na presente investigação. Por último, é de realçar que “*o investigador é o instrumento de recolha de dados*” (Ferreira, 1998:181), bem como é também responsável pela análise dos mesmos. Pelo exposto, é crucial que todo este trabalho se distinga pela objetividade, garantindo que a informação recolhida esteja de acordo com o que os entrevistados disseram e fizeram (Ferreira, 1998).

3.3.2 – Objetivos da entrevista

O guião para apoiar a realização das entrevistas foi baseado na revisão bibliográfica sobre a problemática em estudo, tendo sido inicialmente validado por pares ligados à investigação (neste caso, os orientadores). Nesta fase inicial, não se recorreu a uma validação externa, uma vez que se optou pela técnica de entrevista semiestruturada, apresentando esta a possibilidade de reestruturação com o decorrer da investigação (Saunders *et al.*, 2007). O referido guião é composto por questões abertas que carecem de interpretação por parte dos inquiridos (Pawson, 1996), às quais estes podem responder abertamente.

Como apresentado no Anexo 2, correspondente ao guião da entrevista, os objetivos gerais desta são os seguintes:

- (i) Conhecer métodos de avaliação da constituição corporal dos trabalhadores usados por profissionais de saúde ocupacional;

- (ii) Identificar potenciais diferenças entre indivíduos obesos e não obesos no que concerne à sua capacidade para o trabalho;
- (iii) Conhecer principais queixas e LMERT frequentes nos trabalhadores obesos;
- (iv) Apontar medidas de prevenção de LMERT recomendadas para operadores obesos.

A consecução destes objetivos teve como base as percepções dos profissionais de saúde ocupacional entrevistados. As entrevistas foram conduzidas pela investigadora a partir do referido guião. Neste figuram os quatro temas estruturantes da entrevista, os respetivos objetivos específicos, bem como as questões associadas a cada um desses temas e a descrição de alguns procedimentos do entrevistador. O guião apresenta também um espaço destinado para a anotação de observações por parte da investigadora, durante a realização das entrevistas. A Figura 3.1 apresenta os quatro temas estruturantes do guião da entrevista, bem como os objetivos específicos de cada um dos temas.

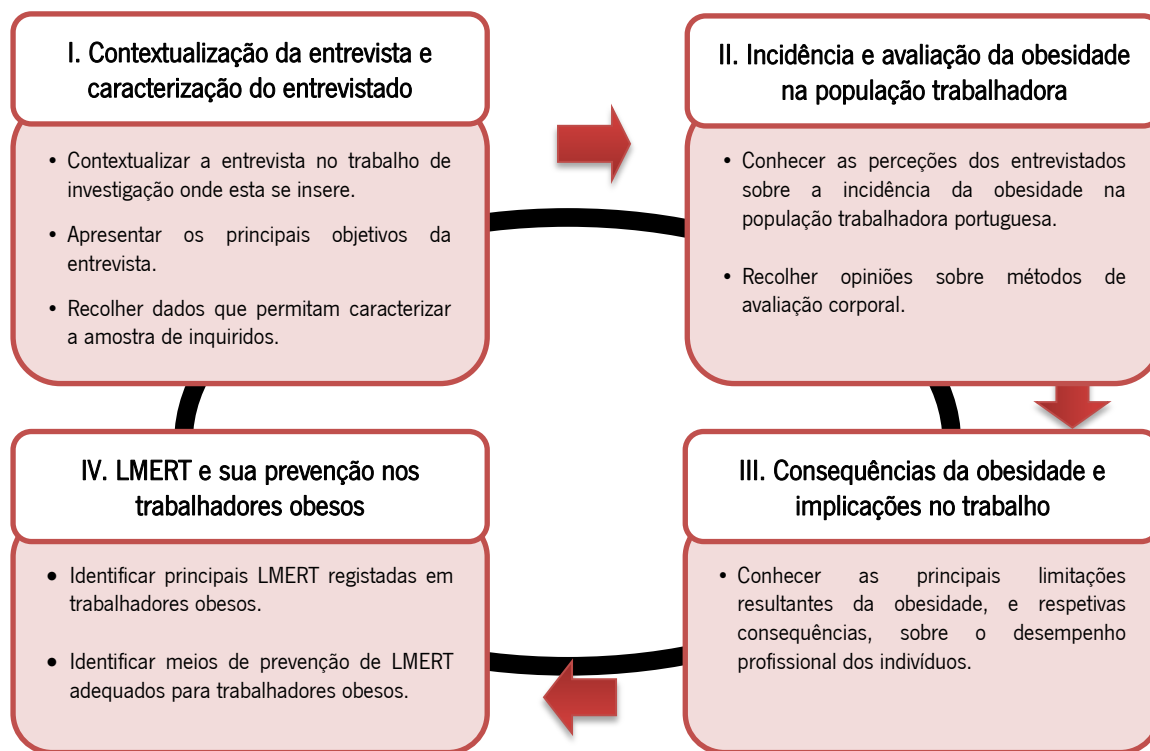


Figura 3.1: Diferentes partes constituintes do guião da entrevista e respetivos objetivos específicos.

Para além do guião, foi também construída uma ficha (Anexo 3) que cada entrevistado preencheu no início de cada entrevista com alguns dados pessoais (sexo e idade), académicos (habilitações académicas e formação contínua) e profissionais (como o número de anos de experiência profissional e os locais de trabalho). Deste modo, foi facilitada a recolha de dados relevantes para a caracterização da amostra.

A abordagem dos restantes temas da entrevista foi orientada pelo conjunto de questões predefinidas no guião. Em algumas das questões menos diretivas, de modo a auxiliar os inquiridos a responder,

foram incluídas no guião categorias de possíveis respostas. Por exemplo, para a seguinte pergunta: “*Existem atividades profissionais/tipos de trabalho mais penosos para os trabalhadores obesos? Se sim, quais?*”, acrescentaram-se as seguintes possibilidades de resposta: “*MMC, trabalho sentado ou de pé, trabalho repetitivo*”.

3.3.3 – Técnica de Amostragem

Como referido anteriormente, as entrevistas semiestruturadas de cariz exploratório realizaram-se com profissionais de saúde ocupacional. Para tal, recorreu-se à amostragem como técnica que “*conduz à seleção de uma parte ou subconjunto de uma dada população que se denomina amostra*” (Ferreira, 1998:191).

A amostragem realizada foi do tipo não probabilística por conveniência, pois os seus elementos foram selecionados tendo em conta os objetivos da investigação. A amostragem não probabilística recorre a um grupo de indivíduos que demonstre disponibilidade e, conseqüentemente, garante exequibilidade e menores custos monetários e de tempo ao investigador (Ferreira, 1998). Note-se também que nesta etapa da investigação não se pretendeu generalizar os resultados, mas sim obter informação em “profundidade” (de acordo com a ideia da quantidade de informação de acesso restrito de Grawitz, 1993).

Neste contexto, convém realçar que Quivy & Campenhoudt (1998) atestam que, nas investigações em que se recorre à entrevista semiestruturada como técnica de recolha de dados, geralmente torna-se inexequível para o investigador entrevistar um grande número de indivíduos. Ghiglione & Matalon (2005) defendem que, quando se adota este tipo de abordagem metodológica, é irrelevante inquirir um grande número de indivíduos. Estes últimos autores afirmam que: “*a experiência mostra que, para temas habitualmente tratados através destes métodos, é raro vermos surgir novas informações após a vigésima ou trigésima entrevista*” (2005:54).

A amostra do presente estudo envolveu profissionais de saúde ocupacional, nas áreas da enfermagem, fisioterapia e medicina do trabalho. De acordo com os objetivos da investigação, estes inquiridos foram selecionados com base nos seguintes critérios: (i) serem atualmente profissionais de saúde ocupacional, fisioterapeutas ou médicos do trabalho; (ii) durante a sua atividade profissional na área da saúde ocupacional, acompanharem indivíduos com diferentes constituições físicas, incluindo obesos; e (iii) apresentarem interesse e disponibilidade para colaborar no estudo.

Para obtenção desta amostra, efetuaram-se vários contactos por telefone e correio eletrónico com profissionais da área pretendida, através dos quais se auscultou o interesse desses em participar no estudo. Depois, foi enviada uma comunicação escrita para esses profissionais (Anexo 1), solicitando a sua colaboração e informando-os sobre o âmbito do estudo e objetivos gerais da entrevista. Deste modo obteve-se a amostra que se encontra caracterizada no capítulo referente à apresentação e discussão dos resultados.

3.3.4 – Técnica de análise dos dados: análise de conteúdo

Os dados obtidos, através das entrevistas realizadas, foram analisados através da técnica de análise de conteúdo. Neste contexto, Quivy & Campenhoudt (1998) argumentam que esta técnica possibilita a análise sistemática de informações que se caracterizam por um certo grau de complexidade e profundidade, como, por exemplo, transcrições de entrevistas não estruturadas ou semiestruturadas.

A análise de conteúdo consiste na construção de categorias de perguntas e, por conseguinte, de respostas, que são rubricas significativas, a partir das quais o conteúdo será classificado e, eventualmente (mas não é obrigatório), quantificado (Grawitz, 1993). Bardin elucida o conceito de categorias do seguinte modo: *“rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registo, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos”* (1979:117). Assim, é facilitada a análise, bem como o cruzamento das opiniões dos entrevistados relativamente a um dado assunto.

Na categorização deste tipo de informação é relevante obedecer a um conjunto de normas, de modo a que as categorias apresentem as seguintes características: (i) adequadas ao conteúdo e objetivos; (ii) exaustivas de modo a retratar a totalidade do discurso; (iii) exclusivas, relativamente ao conteúdo, ou seja, um mesmo elemento do conteúdo analisado não pode ser associado a categorias diferentes; (iv) homogêneas, não misturando conteúdo de assuntos diferentes (Bardin, 1979).

Com base nesta técnica de análise de dados, foram criadas categorias de conteúdo abordadas através das questões colocadas nas entrevistas (como demonstrado na Tabela 2.1), bem como categorias de resposta. Obviamente, as categorias de resposta construíram-se a partir do discurso dos entrevistados, tal como descrito no capítulo referente à apresentação e discussão de resultados da presente tese. Na Tabela 2.2 é exemplificada a elaboração dessas mesmas categorias de resposta, relativamente à categoria de conteúdo sobre métodos de avaliação corporal.

Por fim, importa salientar que todas as interpretações feitas ao longo desta análise foram debatidas entre os diferentes investigadores envolvidos neste estudo, sendo este um meio que contribui para a validade do conteúdo dos resultados obtidos (Björk & Ottosson, 2007). Uma outra via de contribuir para este aspeto, em investigações com dados qualitativos, consiste na validade descritiva, alcançada através do rigor do relato daquilo que é observado pelos investigadores (Maxwell, 1992). Com esse intuito, as entrevistas foram, depois de gravadas, integralmente transcritas, bem como elaboraram-se registos de observações feitos ao longo de cada uma dessas. Quanto à confiabilidade dos resultados desta parte exploratória da investigação, de cariz qualitativo, esta foi testada a partir da revisão por pares, a partir da publicação em conferências (Björk & Ottosson, 2007).

Tabela 3.1: Categorias de conteúdo relativas às questões colocadas nas entrevistas para cada tema abordado.

Temas	Categorias de Conteúdo	Exemplos de Questões
Incidência e Avaliação da Obesidade na População Trabalhadora	- Evolução da obesidade nos trabalhadores	<i>“Ao longo da sua experiência profissional, qual é a sua percepção relativamente ao número de casos de trabalhadores com sobrepeso? Tem aumentado/diminuído nos últimos anos?”</i>
	- Métodos de avaliação corporal	<i>“Nas suas consultas como é avaliada a composição corporal dos indivíduos?”</i>
Consequências da Obesidade e Implicações no Trabalho	- Limitações dos trabalhadores obesos	<i>“Como consequência da obesidade, quais são as principais limitações com impacto no desempenho profissional dos indivíduos?”</i>
	- Implicações no trabalho	<i>“Que implicações têm essas limitações no trabalho? Nota que os trabalhadores obesos, comparativamente com os de peso normal, apresentam uma maior taxa de absentismo, períodos mais frequentes e/ou mais longos de baixa médica, e/ou menor produtividade, e/ou maior dificuldade na manutenção do emprego?”</i>
LMERT e sua Prevenção nos Trabalhadores Obesos	- Zonas corporais mais afetadas	<i>“Relativamente a trabalhadores obesos que desenvolvem tarefas de MMC, quais são as áreas do corpo mais afetadas? Quais são as principais queixas e LMERT?”</i>
	- Prevenção de LMERT	<i>“Como prevenção da ocorrência de LMERT em trabalhadores obesos, quais devem ser as principais prioridades em contextos ocupacionais?”</i>

Tabela 3.2: Exemplo de uma categoria de conteúdo e respetivas categorias de resposta com algumas evidências.

Ex. de Categoria de Conteúdo	Descrição da Categoria	Categorias de Resposta	Algumas Evidências das Categorias de Resposta
Métodos de avaliação corporal	Identificação dos métodos de avaliação da constituição física individual aplicados nas práticas dos profissionais de saúde entrevistados.	IMC	Médico D: <i>“O Índice de Massa Corporal.”</i>
		PA	Médico C: <i>“Medimos três coisas: peso, altura e PA.”</i>
		Nenhum	Fisiot. F: <i>“Também não. Não fazemos.”</i>

3.4 – FASE METODOLÓGICA ANALÍTICO-EXPERIMENTAL

3.4.1 - Introdução

Nesta fase de recolha de informação pretende-se obter dados quantitativos através de um percurso investigativo analítico-experimental, averiguando relações causa-efeito entre variáveis (Ferreira, 1998; Saunders *et al.*, 2007), especificamente pretende-se testar o efeito da obesidade na realização de tarefas de elevação e abaixamento manual de cargas, averiguando-se se este fator individual potencia o aumento da sobrecarga musculoesquelética. Com esse intuito, realizaram-se quatro estudos experimentais, com a aplicação de diferentes técnicas de avaliação da sobrecarga musculoesquelética, nomeadamente: (i) a EMG (cuja metodologia é explorada em 3.4.3); (ii) a avaliação psicofísica (em 3.4.4); (iii) a termografia infravermelha (em 3.4.5); e (iv) a análise cinemática (em 3.4.6).

Como acima mencionado, para cada estudo foi usada uma amostra composta por indivíduos com diferentes composições corporais. Note-se que em cada estudo foi usada uma amostra distinta, mas as técnicas adotadas aquando da amostragem e da categorização dos participantes foram transversais aos quatro estudos. Por isso, de seguida estas técnicas são apresentadas e justificadas de acordo com os objetivos desta investigação e com a revisão bibliográfica realizada.

3.4.2 – Técnica de amostragem e técnicas de categorização dos participantes

Depois de circunscritos os objetivos desta fase do estudo, recorreu-se à técnica de amostragem do tipo não-probabilístico de conveniência (tal como na fase da realização das entrevistas exploratórias), uma vez que os participantes foram selecionados de acordo com os objetivos da investigação (Ferreira, 1998).

Numa primeira fase, foi feito um apelo à participação neste estudo, via correio eletrónico, para a rede de *e-mails* interna da Universidade do Minho, incluindo estudantes, investigadores e professores, entre outros. Tendo em conta o apelo e as respostas recebidas, foi feita uma seleção de participantes para a amostragem, que teve por base o cumprimento das seguintes condições: (i) não ter historial de problemas musculoesqueléticos; e (ii) ter uma idade situada na faixa etária dentro da idade ativa, ou seja, dos 18 aos 66 anos.

Na categorização dos participantes foram consideradas as seguintes técnicas de avaliação da composição corporal: o IMC, o PA e a técnica de impedância bioelétrica (que quantifica a %MG). Neste contexto, torna-se relevante salientar que a composição corporal dos indivíduos pode ser avaliada de diferentes modos (tal como revisto em 2.2 da presente tese). O recurso a dados antropométricos, como o IMC e o PA, é particularmente relevante pelo facto de: (i) não ser invasivo, (ii) ter um baixo custo de aplicação e (iii) ter demonstrado uma boa relação com a densidade corporal (Rezende *et al.*, 2007; Dumith *et al.*; 2009).

Relativamente ao IMC, este foi calculado através da fórmula ou equação de “*Quetelet*”: $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Altura}^2 \text{ (m}^2\text{)}$ (Garrow & Welster, 1985). A altura e o PA foram determinados de acordo com as orientações da WHO (1995), sendo que os participantes usavam vestuário ligeiro, pouco volumoso, permaneceram descalços de pé, com os braços estendidos numa posição neutra e com os pés juntos. Para a determinação da altura recorreu-se a um antropómetro fixo (Figura 3.2). O PA foi medido com uma fita métrica a uma distância aproximadamente igual de dois dedos acima da crista ilíaca no final de uma expiração, correspondendo à posição a meio entre a margem inferior da última costela e a crista ilíaca, tal como sugerido por Wang *et al.* (2003) e Paniagua *et al.* (2008).

Quanto à determinação da %MG, aplicou-se a técnica de impedância bioelétrica com recurso ao aparelho portátil OMRON BF306 *Body Fat Monitor*® (Figura 3.3). Este consiste num aparelho bipolar para os membros superiores que quantifica a %MG através da resistência elétrica que o organismo apresenta, sendo que a definição do nível de obesidade consegue-se através de equações preditivas ajustadas de acordo com fatores individuais, como o género e a idade (segundo o diagrama da Figura 3.4) (Horie *et al.*, 2008; Deurenberg *et al.*, 1998).



Figura 3.2: Antropómetro fixo.



Figura 3.3: OMRON BF306 *Body Fat Monitor*®.

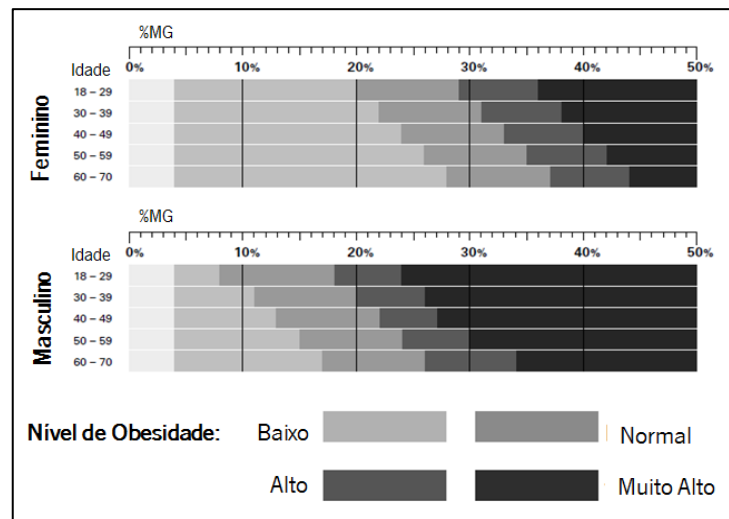


Figura 3.4: Representação gráfica da definição dos níveis de obesidade consoante a %MG, o género e a idade dos indivíduos (adaptado de OMRON, 2011).

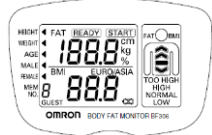


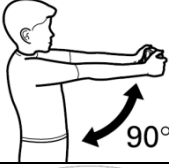
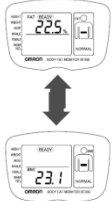
Relativamente à precisão do referido aparelho, os fabricantes indicam que os seus resultados foram validados através das técnicas de pesagem hidrostática e de absorciometria com raios-X de dupla energia, bem como este se encontra validado para a população onde se insere o presente estudo (OMRON, 2011). Contudo, existe um conjunto de condições que podem interferir na estabilidade de água corporal e de eletrólitos e, com isso, fazer com que a %MG medida possa ser significativamente diferente da real. Por isso, aquando da medição da %MG foram consideradas as seguintes recomendações:

- (i) Medição realizada pelo menos duas horas após uma refeição e/ou ingestão de bebidas;
- (ii) Cada participante não tomou banho imediatamente antes da medição, nem realizou exercício físico intenso;
- (iii) Todos os participantes se encontravam em bom estado de saúde e, no caso das mulheres, foi assegurado que as mesmas não estariam grávidas, nem no período menstrual;
- (iv) As mãos dos participantes e os elétrodos do aparelho não estavam demasiado frios, bem como as mãos não estavam demasiado secas (Kyle *et al.*, 2004).

Tendo em vista a correta utilização do medidor de %MG, para além das recomendações mencionadas, obedeceu-se aos diferentes passos descritos no manual do aparelho e apresentados na Tabela 3.3.

Por último, há a referir que os dados de categorização da amostra foram recolhidos no início de cada teste experimental, após cada participante ter lido, preenchido e assinado o respetivo termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 14 para o estudo eletromiográfico, Anexo 18 para o estudo psicofísico, Anexo 20 para o estudo termográfico e Anexo 23 para o estudo cinemático).

Tabela 3.3: Etapas de medição da %MG através do OMRON BF306 *Body Fat Monitor*® (adaptado de OMRON, 2011).

	Descrição	Figura ilustrativa
Etapa 1	Introduzir os dados pessoais: altura, peso, idade e género. Avançar para a medição depois de introduzidos estes dados.	
Etapa 2	Permanecer de pé com os pés ligeiramente afastados.	
Etapa 3	Agarrar o aparelho na zona dos elétrodos. Colocar os dedos médios em torno da ranhura. Colocar a palma das mãos por cima dos elétrodos. Colocar os polegares para cima, apoiados na parte superior do aparelho.	
Etapa 4	Manter os braços esticados para a frente, descrevendo um ângulo de 90° com o tronco. Não mexer durante a medição.	
Etapa 5	Registrar os dados quantificados. Após uns segundos, no monitor do aparelho aparece o IMC, a %MG e o nível de obesidade do indivíduo.	

3.4.3 – Estudo eletromiográfico

Como mencionado, durante a realização de diferentes tarefas de MVC foram recolhidos dados referentes à atividade muscular dos participantes através da técnica de EMG. A revisão bibliográfica que suportou a opção metodológica de aplicar a técnica de EMG no presente estudo foi apresentada no subcapítulo 2.7 da presente tese. Por conseguinte, este subcapítulo apresenta e fundamenta a seleção das tarefas testadas, dos músculos estudados, bem como o procedimento de recolha, processamento e tratamento estatístico dos dados referentes a esta etapa investigativa.

3.4.3.1 – Tarefas de MVC testadas

No início de cada teste os voluntários leram e assinaram o termo de consentimento livre e informado (Anexo 14). Depois, procedeu-se à recolha de dados para a categorização dos participantes e foi estudada a sobrecarga muscular durante a realização de tarefas de MVC, verificando possíveis diferenças entre indivíduos com composições corporais diferentes. Relativamente às tarefas de MVC, importa salientar que têm sido desenvolvidos inúmeros estudos, contribuindo com dados que podem auxiliar no estabelecimento de condições e/ou limites e, por conseguinte, na redução de LMERT (como por exemplo, Anderson *et al.*, 1985; Waters *et al.*, 1993; Clark *et al.*, 2003; Torre, 2009). Neste âmbito, o instituto NIOSH tem sido pioneiro na área da investigação sobre elevações manuais na vertente ocupacional, tendo desenvolvido uma equação (Equação NIOSH'91) que, como principal resultado, permite calcular um PLR. Este define-se como sendo o peso da carga para uma determinada tarefa com um conjunto de características específicas, que quase todos os trabalhadores saudáveis (99% de homens e 75% de mulheres) podem realizar durante um período substancial de tempo sem um aumento de risco de LMERT. O PLR baseia-se num peso máximo recomendado que se designa por constante de carga (CC = 23 kg). A CC é ajustada através da aplicação de diferentes multiplicadores (geralmente inferiores à unidade) em função dos desvios que a tarefa apresenta em relação às condições ótimas. Como mencionado anteriormente, estes multiplicadores derivam de três tipos de critérios, nomeadamente: (i) biomecânicos, limitados pela força máxima de compressão no disco intervertebral L5-S1 de 3400 N; (ii) fisiológicos, limitados pelo dispêndio energético máximo compreendido entre 2,2 a 4,7 kcal/min; e (iii) psicofísicos, limitados pelo peso máximo considerado aceitável para 75% das trabalhadoras e cerca de 99% dos trabalhadores do sexo masculino (Waters *et al.*, 1993).

No que concerne à legislação portuguesa aplicável nesta área, os limites recomendados referentes ao peso das cargas manipuladas neste tipo de tarefas correspondem a 20 kg para elevações frequentes e 30 kg para elevações ocasionais. Note-se que estas referências não estabelecem, por exemplo, qualquer distinção em função de fatores pessoais, como o sexo ou a idade dos indivíduos que realizam este tipo de tarefas (Estado Português, 1993).

Considerando as variáveis e as recomendações definidas pela Equação NIOSH'91 e pela legislação nacional, bem como os procedimentos experimentais de estudos prévios, a carga manipulada nas tarefas de MVC consideradas neste estudo, teve em conta os seguintes aspetos:

- (i) caixa de plástico com formato paralelepípedo (Figura 3.5) com uma profundidade de 28,5 cm, valor médio do que se regista dentro das dimensões mais frequentes encontradas nas indústrias (Ciriello, 2003), respeitando a recomendação da Equação NIOSH'91 (profundidade da carga deve ser menor ou igual a 40 cm);
- (ii) possibilidade de colocação de pesos de modo a obter as seguintes cargas de: 5 kg (como sugerido em Abdoli-E *et al.*, 2006; Maiti & Bagchi, 2006; e idêntico à menor carga usada em Splittstoesser *et al.* 2007), 10 kg (como em Dolan & Adams, 1998; Maiti & Bagchi, 2006; Matthews *et al.*, 2007) e 15 kg (como em Kingma & van Dieën, 2004; Abdoli-E *et al.*, 2006; Maiti & Bagchi, 2006; Matthews *et al.*, 2007);
- (iii) carga com distribuição simétrica do peso;
- (iv) com boas pegas a 19 cm da sua base.

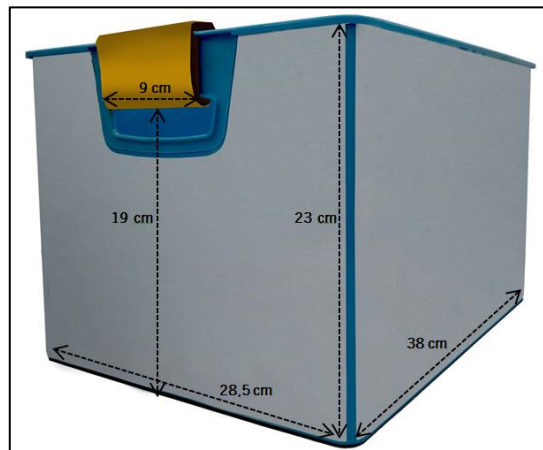


Figura 3.5: Caixa manipulada nos testes experimentais e respetivas dimensões.

A altura do início de cada manipulação foi ajustada com uma plataforma de modo a respeitar a condição de que a pega da caixa se situasse a uma altura similar à altura dos joelhos dos participantes, considerando o limite vertical mínimo recomendado para estas tarefas manuais. Relativamente ao limite vertical máximo das manipulações, este igualou-se à altura dos ombros de cada participante (Kroemer & Grandjean, 2001; Pheasant & Haslegrave, 2005). Como em diversos estudos centrados na avaliação da sobrecarga física associada a estas tarefas (Dolan *et al.*, 1999; McKean & Potvin, 2001; Singh *et al.*, 2009a, entre outros), a amplitude das elevações e abaixamentos teve em consideração as dimensões antropométricas referidas, pretendendo-se simular tarefas que ocorrem em contextos ocupacionais, como por exemplo, transferência de cargas entre o solo e as bancadas de trabalho, bem como de e para os locais de armazenamento.

Uma outra condição variável nas tarefas consideradas consistiu em colocar uma barreira física entre o corpo dos participantes e a carga manipulada. Esta barreira apresentava as seguintes dimensões: 5 cm de espessura; 100 cm de largura e 60 cm de altura. Note-se que a altura da barreira foi definida de modo a que esta fosse igual a 120% da média da altura média de joelhos de ambos os géneros, como usado em McKean & Potvin (2001) e de acordo com os dados antropométricos da

população portuguesa (Miguel *et al.*, 2002). Como em McKean & Potvin (2001) e Ciriello (2003), esta condição postural foi testada de modo a simular tarefas de MVC em que a postura adotada nas manipulações é condicionada pela existência de um contentor industrial, cuja altura geralmente ultrapassa a altura de joelhos dos trabalhadores. Para esta condição foram igualmente considerados os três pesos de carga, bem como a mesma amplitude vertical das manipulações, anteriormente referidos.

Em contexto laboratorial, foi solicitado que cada participante realizasse seis testes (três cargas x duas condições posturais, como resume a Tabela 3.4), em que cada um é constituído pelas seguintes fases:

- (i) manter a posição de pé, de frente para a carga, com os braços estendidos (posição de descanso, durante pelo menos dez segundos cronometrados pela investigadora);
- (ii) alcançar as pegadas da carga, sendo que os participantes foram instruídos a aguardar um comando verbal para iniciarem o movimento de alcançar a caixa (etapa representada na Figura 3.6);
- (iii) elevar a carga até que as mãos igualem a altura dos ombros;
- (iv) baixar a carga até à plataforma de origem.

Tabela 3.4: Resumo das condições experimentais consideradas.

Testes	Cargas			Condições posturais	
	5 kg	10 kg	15 kg	Sem barreira	Com barreira
1	•			•	
2	•				•
3		•		•	
4		•			•
5			•	•	
6			•		•

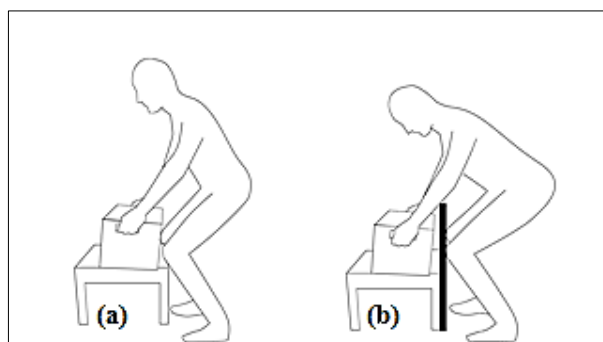


Figura 3.6: Posição de alcance da caixa durante as tarefas de MVC (a) sem e (b) com barreira física.

Como os tempos referentes a estas quatro fases de cada teste foram cronometrados, foi pedido que cada participante dissesse os seguintes termos nos momentos de separação entre as fases, designadamente:

- (i) “início”, no momento que termina o período de descanso e movimenta o corpo para alcançar as pegadas da carga;
- (ii) “pega”, para quando colocasse as mãos nas pegadas da carga ao iniciar a elevação;
- (iii) “ombros”, quando atingisse a altura dos ombros, ou seja, o fim da elevação;
- (iv) “fim”, quando colocasse a caixa na plataforma, ou seja, terminasse o abaixamento da carga.

Considerou-se esta estratégia combinada com a observação direta, perspetivando um maior rigor na cronometragem das diferentes fases. Note-se que esta cronometragem foi necessária para efetuar o processamento e análise dos dados eletromiográficos, segregando as diferentes fases dos testes.

Todas as MVC foram simétricas, realizadas com as duas mãos à mesma altura e segundo o plano sagital, com o corpo posicionado de frente, sem necessidade dos participantes efetuarem rotação do tronco ou movimentação dos membros inferiores. Para que estas especificidades das tarefas fossem cumpridas, os participantes foram previamente informados. Para além destas recomendações, os participantes foram igualmente alertados para posicionarem os seus pés de modo a aproximarem o corpo o mais possível da carga e para não realizarem movimentos abruptos ao longo das manipulações. Assim, a velocidade dos movimentos foi definida por cada participante, conforme as suas capacidades individuais, estando previsto um período de repouso (sem carga) de 60 segundos no fim de cada teste. Este período foi considerado de modo a evitar estados de fadiga muscular, tal como sugerido por Singh *et al.* (2009a), bem como foi usado para a modificação das condições ocupacionais testadas.

Para além do descrito, mais nenhuma recomendação relativa às manipulações foi imposta (como por exemplo, relativamente à adoção de posturas com flexão do tronco ou joelhos), de forma a aproximar as simulações das tarefas a situações reais de trabalho (como em Kingma & van Dieën, 2004). As recomendações dadas previamente aos participantes e a definição das tarefas a realizar estão englobadas na ficha de registo de dados (Anexo 15).

Por último, é de realçar que, como este constitui um estudo pioneiro nesta área de investigação, considerou-se relevante incluir diferentes condições ocupacionais, comuns em postos de trabalho, que podem interferir na sobrecarga física dos indivíduos obesos, como por exemplo, diferentes cargas e a existência de barreiras físicas.

3.4.3.2 – Seleção dos músculos estudados

Nesta fase, pretendeu-se registar a atividade bilateral dos músculos eretores da espinha nos níveis L1 (longuíssimos do tronco) e L2 (iliocostais), bem como dos músculos deltoides anteriores (direito e esquerdo) relacionados com as articulações dos ombros (a localização destes músculos encontra-se representada nas Figuras 3.7 e 3.8). A escolha dos músculos baseou-se na funcionalidade destes, na revisão bibliográfica efetuada e nas entrevistas exploratórias do presente trabalho. Note-se que os profissionais de saúde ocupacional entrevistados apontaram a região lombar das costas e os ombros como duas das principais zonas onde se registam queixas e LMERT nos trabalhadores

que desenvolvem MMC, sendo estas percepções fundamentadas por diversos estudos prévios (como demonstrado anteriormente).

Nos estudos centrados na análise da sobrecarga biomecânica durante tarefas de MMC através de dados obtidos por EMG (bem como, da sua conjugação com outras técnicas de análise, como mencionado em 2.7), foram sendo estudados vários músculos do tronco com particular relevância para a realização deste tipo de tarefas. Nomeadamente, músculos extensores da coluna vertebral, como o grupo muscular eretor da espinha (subdividido em iliocostal, longuíssimo e espinal), o latíssimo do tronco, o oblíquo interno, bem como músculos atuantes durante a flexão do tronco, como o reto do abdómen e o oblíquo externo (Theado *et al.*, 2007). Obviamente, a atividade muscular destes tipos de músculos do tronco aumenta quando são realizadas MMC, sendo, por exemplo, maior nas elevações para os músculos extensores (McKean & Potvin, 2001).

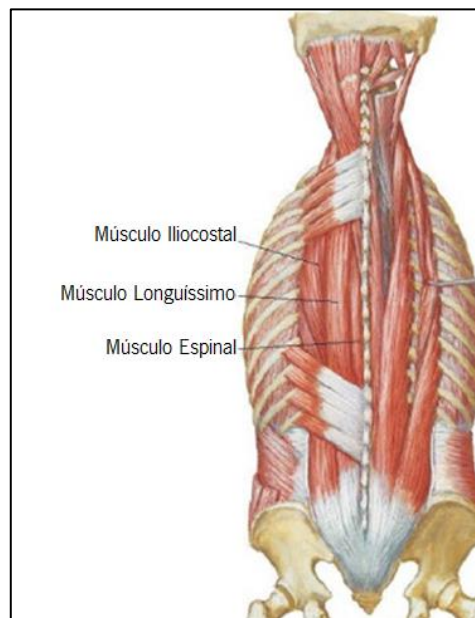


Figura 3.7: Representação do eretor da espinha (subdivisões iliocostal, longuíssimo e espinal do lado esquerdo) (adaptado de Atlas de Anatomia Humana, 2013).

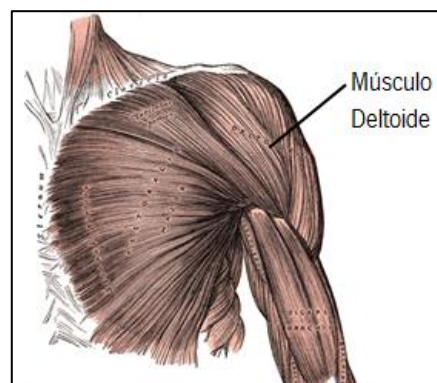


Figura 3.8: Representação do músculo deltoide (adaptado de Gray, 1918).

Relativamente aos músculos da região do ombro, estes também têm sido analisados durante a realização de MMC, como o trapézio em Matthews *et al.* (2007), bem como o deltoide em Kothiyal & Kayis (2001) e Tetteh *et al.* (2009). Por exemplo, o músculo deltoide anterior atua durante a abdução do braço, auxilia movimentos de flexão, extensão e rotação do braço, bem como é responsável pela estabilização da articulação do ombro. Por isso, é igualmente um músculo relevante para a análise biomecânica deste estudo.

Face à problemática do presente trabalho, a captação de sinais eletromiográficos de certos músculos, que têm sido considerados em outros estudos nesta área e com relevância neste tipo de análise, é comprometida nos indivíduos obesos, devido à acumulação excessiva de MG em determinadas zonas do corpo. Este fator motivou igualmente a seleção dos músculos estudados, pois a condução elétrica do corpo humano varia de acordo com o tipo de tecido. Relativamente ao tecido adiposo, o aumento deste (por exemplo, mais de 4 cm) entre os músculos a estudar e os elétrodos usados na EMG produz uma redução na amplitude dos sinais eletromiográficos registados (Konrad, 2005). Pelo exposto, consideraram-se zonas musculares onde geralmente não ocorre elevada acumulação de MG, tendo-se realizado um teste piloto com um indivíduo obeso para confirmar a viabilidade desta opção. Neste teste, o indivíduo levantou e baixou uma carga de 7 kg entre o chão e a altura dos ombros, tendo-se verificado a captação de sinais eletromiográficos válidos nas zonas consideradas.

Após a revisão bibliográfica efetuada, confirmou-se existir uma escassez de estudos centrados na aplicação da técnica de EMG com o objetivo de analisar o efeito da obesidade como fator potenciador da sobrecarga biomecânica durante a MVC. Contudo, em Paskiewicz & Fathallah (2007), a técnica de EMG foi aplicada para testar condições de MVC que fossem mais favoráveis do ponto de vista biomecânico, mas distintas das condições consideradas no estudo atual, utilizando uma amostra de indivíduos com peso corporal médio de 102,3 kg, sendo que alguns desses apresentavam obesidade. Através da técnica de EMG, este estudo obteve resultados estatisticamente significativos, apontando para o facto de esta técnica poder ser aplicada neste conjunto de indivíduos, desde que sejam respeitados determinados critérios, como por exemplo a seleção dos músculos a estudar e a normalização dos dados de EMG (como será explicado nos subcapítulos posteriores).

Adicionalmente importa esclarecer que a opção metodológica de estudar bilateralmente a atividade muscular baseou-se em estudos prévios, centrados na análise da atividade eletromiográfica bilateral dos músculos considerados durante tarefas de MMC, tais como Meyers & Kleir (2003), Abdoli-E *et al.* (2006), Matthews *et al.* (2007), Paskiewicz & Fathallah (2007), Splittstoesser *et al.* (2007). Note-se que as tarefas de MVC analisadas no presente estudo foram realizadas com ambas as mãos e desenvolvidas de forma simétrica, sendo que deste modo é possível a aquisição de mais dados de EMG válidos (comparativamente com a situação de análise unilateral). Assim, e sintetizando, os músculos estudados foram os seguintes:

- (i) Longuíssimos esquerdo e direito em L1 (LE, LD);
- (ii) Iliocostais esquerdo e direito em L2 (IE, ID);
- (iii) Deltoides anteriores esquerdo e direito (DE, DD).

3.4.3.3 – Recolha dos dados eletromiográficos

Os dados de EMG foram recolhidos através do aparelho portátil PLUX *wireless biosignals*® (Figura 3.9). O funcionamento do referido aparelho baseia-se na monitorização de bio-sinais (como, a atividade muscular, a atividade cardíaca, a temperatura), a partir de pares de eléttodos bipolares fixados na pele dos indivíduos. Por conseguinte, cada par de eléttodos liga-se através de um cabo ao aparelho, sendo que este apresenta oito canais de captação de sinais e um para a ligação do eléttodo de referência (eléttodo “*Ground*”). Devido à sua portabilidade, o *bioPLUX*® pode ser facilmente utilizado durante a realização de tarefas dinâmicas. Este recebe e envia sinais, em tempo real, via *Bluetooth*® para o computador com o qual está sincronizado (PLUX *Wireless Biosignals*, s.d.). Esta sincronização e a gravação dos dados foram feitas pelo *software Monitor PLUX v2.0*® de 2006, tendo sido a frequência de amostragem igual a 1000 Hz, impedância de entrada de 100M Ω , fator de rejeição comum (“*Common Mode Rejection Ratio*”) de 110 dB e canais de recolha analógicos de 12 bit.



Figura 3.9: Aparelho portátil *bioPLUX*® usado na recolha de dados de EMG.

Relativamente à identificação dos locais de fixação dos eléttodos, consideraram-se as orientações do protocolo SENIAM (“*Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles*”). Em cada um dos músculos considerados, a marcação do centro para cada par de eléttodos (separados em 2 cm) efetua-se sobre uma linha traçada entre pontos anatómicos de referência. Neste contexto, é importante referir que estas recomendações específicas para a colocação dos eléttodos, consoante o músculo considerado, respeitam as seguintes orientações gerais: (i) a localização longitudinal sobre o músculo deve estar a meio entre a zona da placa motora e do tendão; (ii) a localização transversal sobre o músculo deve estar o mais afastada possível da extremidade próxima de outros músculos ou subdivisões; (iii) os eléttodos devem ser aplicados paralelamente às fibras musculares (SENIAM, s.d.). O tamanho dos eléttodos é igualmente um fator relevante para obedecer às referidas orientações, por isso aplicaram-se eléttodos usados em eletrocardiogramas infantis com 1 cm de diâmetro, circulares, compostos por Ag/AgCl e auto-adesivos. Deste modo, pretende-se reduzir a contaminação dos sinais eletromiográficos dos músculos que se pretende analisar.

A qualidade da quantificação da atividade muscular através da EMG depende significativamente da adequada preparação da pele, antes da fixação dos eléttodos, para estabilizar o seu contacto com cada eléttodo, bem como para reduzir a impedância da pele (5 a 50 kOhm entre pares de eléttodos). No presente estudo, esta preparação da pele compreendeu a remoção de eventuais pilosidades e a limpeza nas zonas de fixação dos eléttodos, conforme o procedimento descrito na

Tabela 3.5. No final deste procedimento, a pele fica ligeiramente ruborizada, indicando uma boa condição de impedância (Konrad, 2005).

Tabela 3.5: Procedimento de preparação da pele nas zonas de fixação dos elétrodos.

Etapas de preparação da pele	Descrição do procedimento
1. Retirar pilosidades.	Cortar com lâmina descartável possíveis pilosidades na área em torno do centro de colocação dos pares de elétrodos (cerca de 30mm ²).
2. Abrasão e limpeza da pele.	Retirar células mortas da área indicada, passando três a quatro vezes uma lixa fina (com pressão ligeira até a pele ficar ligeiramente ruborizada). Terminar a limpeza com algodão embebido em álcool.

De seguida, serão expostos os procedimentos de marcação do local dos elétrodos exemplificando apenas um dos músculos de cada região analisada, direito ou esquerdo, contudo é de salientar que neste trabalho serão colocados elétrodos bilateralmente, tal como em estudos prévios que analisaram a atividade eletromiográfica durante tarefas de MMC (Meyers & Kleir, 2003; Abdoli-E *et al.*, 2006; Matthews *et al.*, 2007; Paskiewicz & Fathallah, 2007). Esta opção metodológica teve como principal intuito a recolha de um maior número de dados válidos de EMG.

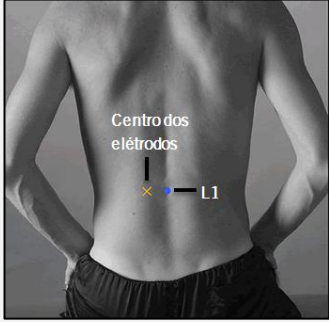
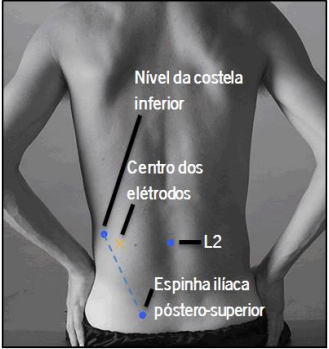
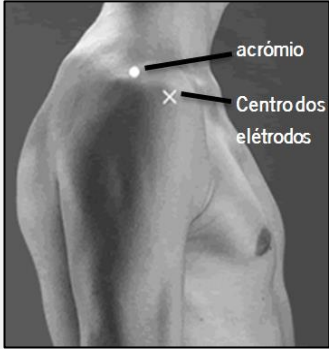
Relativamente à marcação dos locais de fixação dos elétrodos, e de acordo com o recomendado pelo protocolo SENIAM, para o longuíssimo em L1 os participantes adotaram a posição de sentados com ligeira flexão do tronco. O centro de colocação dos dois elétrodos localiza-se a uma distância igual à largura de dois dedos relativamente ao processo espinhoso de L1 (Tabela 3.5). Para auxiliar a identificação desta vértebra, deve-se procurar a apófise espinhosa localizada três vértebras acima da que fica ao nível das cristas ilíacas (L4). E para facilitar na confirmação do ventre muscular solicitou-se uma ligeira extensão do tronco. A orientação dos elétrodos é vertical, paralelamente à coluna vertebral.

Para o iliocostal em L2, a posição adotada durante a marcação da zona dos elétrodos é a mesma do ponto anterior. Os elétrodos são colocados a um dedo de largura, no sentido medial, da linha da espinha ilíaca pósterio-superior ao ponto mais inferior da costela inferior ao nível de L2. A orientação dos elétrodos deve respeitar a linha entre a espinha ilíaca pósterio-superior e o ponto mais inferior da costela inferior.

Relativamente ao deltoide anterior, a posição inicial para marcação do centro dos dois elétrodos consiste na adoção da posição de sentado com os braços estendidos. Os elétrodos foram colocados distal e anteriormente ao acrómio respeitando uma distância igual a um dedo e orientados segundo a linha entre o acrómio e o polegar (como assinalado na Tabela 3.6).

Neste estudo o elétrodo de referência, com 1 cm de diâmetro, foi colocado no olecrâneo, sendo que este deve ser sempre fixado numa zona não afetada eletricamente, como por exemplo articulações, processos espinhosos, crista ilíaca. A utilização deste elétrodo é importante na verificação da validade e qualidade dos sinais eletromiográficos registados (Konrad, 2005).

Tabela 3.6: Músculos estudados por EMG e respetivos protocolos de marcação do local de fixação dos eléctrodos (adaptado de SENIAM, s.d.).

Músculo	Localização do ponto de referência e do centro dos eléctrodos	Posição adotada na marcação	Localização do centro dos eléctrodos	Orientação dos eléctrodos
Longuíssimo do erector da espinha em L1 (lado esquerdo)		Sentado com ligeira flexão do tronco.	A dois dedos de largura da apófise espinhosa de L1.	Vertical, paralelamente à coluna vertebral.
Iliocostal do erector da espinha em L2 (lado esquerdo)		Sentado com ligeira flexão do tronco.	A um dedo de largura, no sentido medial, da linha da espinha ilíaca pósterio-superior ao ponto mais inferior da costela inferior ao nível de L2.	Segundo a linha entre a espinha ilíaca pósterio-superior e o ponto mais inferior da costela inferior.
Deltoide anterior (lado direito)		Posição de sentado com os braços estendidos.	Eléctrodos colocados distal e anteriormente ao acrómio respeitando uma distância igual a um dedo.	Segundo a linha entre o acrómio e o polegar

Depois da marcação dos pontos centrais para cada par de eléctrodos e da preparação da pele, procedeu-se à fixação dos eléctrodos (Figura 3.10). De seguida, depois de verificar todas as conexões entre os equipamentos utilizados solicitou-se que cada participante adoptasse uma postura relaxada, de modo a verificar a qualidade do sinal de base captado por EMG. Neste domínio, os sinais são amplificados até poucos microvolts, bem como, se não forem tratados convenientemente, são perturbados por fontes externas. Por isso, esta inspeção inicial da qualidade do sinal de base é essencial e deve focar os três seguintes distúrbios: (i) ruído resultante dos tecidos humanos, da junção entre os eléctrodos e a pele e do circuito electrónico usado; (ii) artefactos; (iii) interferência eletromagnética do exterior.

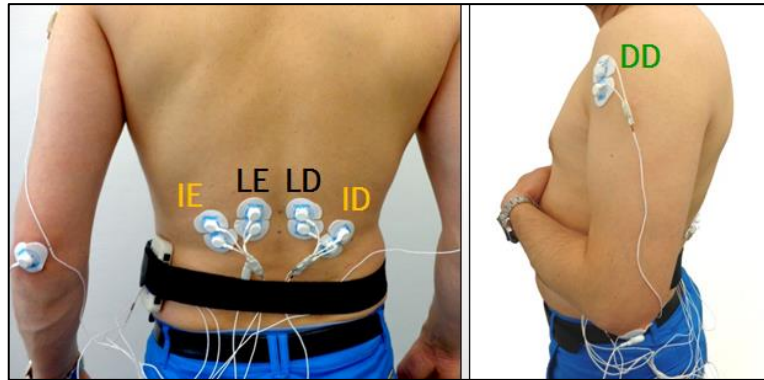


Figura 3.10: Eléttodos fixados no corpo de um participante e conectados com o eletromiógrafo.

Relativamente ao ruído, este pode aumentar não linearmente o sinal de base obtido. Como referido anteriormente, a correta preparação da pele na zona de fixação dos eléctrodos e o tamanho dos eléctrodos são aspetos indispensáveis para diminuir este distúrbio sobre o sinal de base de EMG. Um outro exemplo de fonte de ruído está associado ao erro do processo de conversão dos sinais analógicos para digitais (Örtengren, 1996).

Os artefactos que disturbam o sinal de base de EMG têm origens específicas, descrevendo pequenos desvios, geralmente de baixas frequências, sobre o sinal de base. Frequentemente ocorrem distúrbios eletrocardiográficos, devido ao batimento cardíaco, bem como devido ao arranque de equipamentos eléctricos. Sempre que se detetam estas interferências, aplicam-se filtros específicos (como o filtro eletrocardiográfico), usa-se uma função de *offset correction* (correção relativa à distância entre o eléctrodo e o músculo) e controlam-se os outros equipamentos eléctricos de modo a evitar distúrbios sobre o sinal de EMG.

No que concerne ao ruído eletromagnético, em contexto laboratorial pode-se originar a partir dos circuitos da corrente eléctrica do edifício, de transmissores de rádio, lâmpadas (particularmente as fluorescentes), aquecedores, entre outros equipamentos eléctricos (Örtengren, 1996). Este distúrbio, geralmente, descreve um pico na amplitude do sinal obtido na frequência de 50 Hz, no caso da União Europeia (Konrad, 2005). Por essa razão, é necessário precaver essa perturbação retirando do local os equipamentos eléctricos desnecessários para o estudo e, sempre que possível, desligar a iluminação (ou afastar a zona de teste de lâmpadas em funcionamento).

Nesta área, a sensibilidade do amplificador utilizado é crucial na captação dos sinais de EMG. Pelo exposto, durante o presente estudo, todos estes aspetos foram considerados, e na referida fase de inspeção do sinal de base, verificou-se se não existiam interferências significativas, as quais na fase de ausência de contração muscular não deviam exceder 10 a 15 microvolts, idealmente compreendido entre 1 a 3,5 microvolts (Konrad, 2005).

Depois da verificação do sinal de base de EMG, seleccionou-se a gama de frequências considerada neste estudo. Maioritariamente, os sinais eletromiográficos estão compreendidos entre os 10 e 250

Hz, mas as unidades motoras podem ativar-se entre os 10 e os 500 Hz (Konrad, 2005). Por isso, foi selecionada a gama entre os 10 e os 500 Hz.

Resumidamente, para efetuar o registo de dados de EMG durante a realização das tarefas de MVC consideradas, procedeu-se a um conjunto de etapas apresentadas de modo sucinto na Tabela 3.7 e de acordo com o protocolo experimental desenvolvido para esta fase de recolha de dados (Anexo 16). Importa apenas clarificar que a ordem de realização das tarefas de MVC foi diferente ao longo dos testes realizados. Este procedimento foi adotado com o objetivo de diminuir a probabilidade de acumulação de ruído no sinal de EMG nas mesmas tarefas, principalmente no que diz respeito às últimas tarefas realizadas em cada teste, devido à maior probabilidade de deslocação dos elétrodos.

Tabela 3.7: Resumo do protocolo experimental para quantificação dos sinais de EMG (adaptado de Konrad, 2005).

Etapas	Comentários
1. Solicitar o uso de calçado e roupas apropriados.	O calçado deve ser antiderrapante e confortável; não podem ser usadas roupas restritivas dos movimentos, nem sobre as zonas de colocação dos elétrodos.
2. Marcar o centro de colocação de cada par de elétrodos	Usar uma caneta apropriada para marcar pontos de referência e linhas de orientação. Seguir as orientações do SENIAM, conforme recomendações da Tabela 3.6.
3. Preparação da pele nas zonas de fixação dos elétrodos	Retirar células mortas e limpar com álcool (conforme procedimento da Tabela 3.5).
4. Fixação dos elétrodos paralelamente às fibras musculares.	Respeitar orientações da Tabela 3.6. Se necessário, para prevenir a deslocação dos elétrodos, usar fita adesiva.
5. Esperar pelo menos três minutos antes de iniciar a recolha de sinais de EMG.	É necessário um período prévio de contacto entre o eletrodo e a pele, de modo a alcançar estabilidade relativamente à impedância.
6. Estabelecer a conexão através da fixação dos cabos nos elétrodos.	A fixação dos cabos deve ser feita de modo a evitar restrições de movimentos durante as tarefas de MVC.
7. Solicitar o relaxamento ao participante.	A adoção de uma postura de sentado ou em decúbito ventral potenciam esse relaxamento.
8. Iniciar o registo do sinal de EMG e inspecionar o sinal de base.	Verificar o nível de ruído, zero <i>offset</i> e, se necessário, retificar.
9. Solicitar ao participante a realização de cada uma das tarefas de MVC.	Previamente, cada participante tem de ser informado sobre as tarefas a realizar. A ordem de realização das MVC deve variar ao longo dos diferentes testes. Antes de realizar cada tarefa permanece em repouso durante pelo menos 10 segundos.
10. Registrar os dados de EMG durante a realização de cada uma das tarefas.	Efetuar registo ao longo de cada manipulação (avisar o participante do início). Ao longo do registo, marcar as diferentes fases do movimento. Reservar um período de repouso entre cada manipulação efetuada.

3.4.3.4 – Processamento e análise dos dados eletromiográficos

Os dados eletromiográficos obtidos foram processados e analisados através da aplicação informática *AcqKnowledge 3.9.0® (Biopac Systems®)*. Conforme o protocolo apresentado no Anexo 17, primeiramente foram calibrados os canais musculares, aplicou-se ao sinal em bruto de cada músculo a seguinte equação: $(CH' \text{ número do canal} - 2048) / 4096 * 5$; tendo sido criado um novo canal para cada músculo (Figura 3.11). Para cada canal calibrado, foi testada a possibilidade de existência de ruído na gama dos 50 Hz. Caso se verificasse essa situação, aplicar-se-ia o filtro digital

“Finite Impulse Response” (FIR) rejeita banda (“Band stop”) nos 50 Hz. Seguidamente, em todos os canais calibrados foi aplicado um filtro “Infinite Impulse Response” (IIR) passa banda, “low pass” e “high pass” de 10 Hz e de 500 Hz, respetivamente.

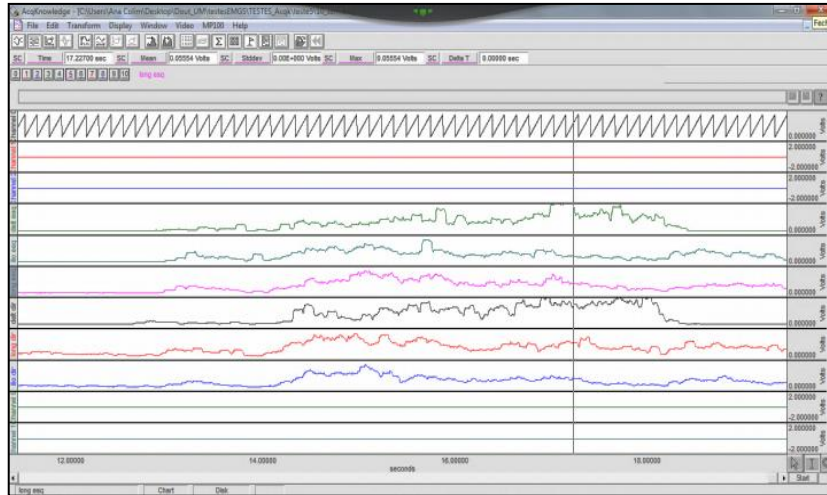


Figura 3.11: Interface do *software AcqKnowledge 3.9.0*® com dados de EMG de um dos testes realizados.

No processamento dos sinais eletromiográficos recolhidos foi calculado o valor RMS. Este é um parâmetro que quantifica de um modo mais completo a amplitude de ativação muscular (Konrad, 2005). Relativamente à análise da amplitude dos sinais de EMG, para cada músculo e para cada fase da MVC, segregando a elevação e o abaixamento de cada teste realizado, foi calculado o valor médio do RMS e o desvio-padrão (DP) associado.

Neste âmbito, convém salientar que a eletromiografia é uma técnica que permite o estudo sobre o tempo, ou o momento, de ativação dos músculos envolvidos, a intensidade da sua ativação e a duração da sua atividade durante a realização de tarefas ocupacionais. Deste modo, no presente estudo foi também calculado o tempo de ativação (TA) de cada músculo considerado.

No que concerne à determinação do TA, esta consiste em verificar o momento em que o valor de amplitude da atividade muscular se iguala ou ultrapassa o limiar de ativação muscular, durante pelo menos 50 ms (Konrad, 2005). Este limiar consiste no valor a partir do qual se considera que foi recrutada atividade muscular, tendo sido calculado através da soma entre a média e duas vezes o DP associado. A referida média é relativa ao período de 50 ms anteriores aos 450 ms antes do início do movimento de alcançar a carga de cada teste. Pelo exposto, solicitou-se que os participantes, antes de iniciar cada uma das tarefas, permanecessem numa posição relaxada de pé, em frente da carga, durante pelo menos dez segundos, tendo-se iniciado a gravação dos dados de EMG no início desse período de repouso.

Com o intuito de aumentar o rigor na aplicação dos dados de EMG, para além de respeitar os protocolos de colocação dos elétrodos e de preparação da pele apresentados anteriormente, procedeu-se à normalização dos sinais eletromiográficos em amplitude. Esta técnica baseia-se na transformação dos valores absolutos de amplitude eletromiográfica em valores relativos a um valor

de referência (considerado como 100%). Este valor de referência pode ser estimado de diferentes modos, a saber:

- (i) CMV, usa-se como referência para normalização o maior valor registado durante uma contração isométrica máxima para o músculo em questão;
- (ii) Valor médio de amplitude de EMG durante uma tarefa dinâmica, ou seja para a normalização considera-se a média dinâmica;
- (iii) Valor de pico registado ao longo de uma tarefa dinâmica, consiste em considerar como referência o valor máximo de EMG registado no movimento ou no ciclo estudado (Burden & Barlett, 1999);
- (iv) Valor fixo do sinal de EMG, a normalização utiliza como valor de referência uma contração submáxima ou uma contração isométrica submáxima (Robertson *et al.*, 2004).

No presente estudo, optou-se pela técnica de normalização baseada no valor de pico registado durante cada tarefa de MVC, distinguindo os movimentos elevatórios dos de abaixamento. Assim, calculou-se a percentagem da Contração Máxima durante cada tarefa (%CMT) através da seguinte expressão:

(amplitude média durante a tarefa / valor de pico de amplitude durante a tarefa) x 100.

É de salientar que esta técnica de normalização tem sido aplicada em estudos prévios centrados em indivíduos com restrições no desempenho de CMV em posturas isométricas, tais como indivíduos com patologias musculoesqueléticas, idade avançada ou obesidade (De Luca, 1997; Paskiewicz & Fathallah, 2007). Neste âmbito, Robertson *et al.* (2004) salienta que este modo de normalização baseado no pico dinâmico como valor de referência consiste no melhor modo de normalizar contrações dinâmicas. Deste modo, a %CMT quantifica o nível relativo de amplitude da ativação muscular durante as tarefas de MVC, permitindo a comparação entre indivíduos e entre testes realizados.

Os parâmetros recolhidos foram organizados em folhas de cálculo do *software Microsoft Office Excel*®, segundo cada teste de MVC, segregando as tarefas de elevar das de baixar, bem como diferenciando cada músculo estudado por participante.

3.4.3.5 – Análise estatística dos dados eletromiográficos

Para a análise estatística dos dados recorreu-se ao *software IBM*® SPSS® *Statistics* 22.0. Na caracterização da amostra aplicou-se a estatística descritiva, sendo que para as variáveis idade, IMC, PA, e %MG dos participantes analisou-se a média, como medida de tendência central, e o DP, como medida de dispersão. No que respeita aos valores médios de %CMT (e respetivos DP) de cada músculo, para os níveis de obesidade definido pela técnica de impedância bioelétrica (“Normal”, “Alto” e “Muito Alto”), e ao longo das condições ocupacionais testadas, efetuou-se um estudo descritivo destes dados através de gráficos de perfil com intervalos de confiança (IC) de 95%.

Adicionalmente foi testada a normalidade dos dados pessoais referentes à composição física dos participantes (IMC, PA e %MG), bem como da %CMT, verificando-se um comportamento normal

destas variáveis através do teste *Shapiro-Wilk*. Posteriormente, aplicou-se o teste de *Pearson*, obtendo-se o coeficiente r que mede o grau de correlação entre duas variáveis quantitativas. Este coeficiente é um índice adimensional que pode variar entre os valores de -1,0 (que significa uma correlação negativa perfeita) e 1,0 (correlação positiva perfeita) (Fernandes, 1999). Através desta técnica, testou-se se os dados de avaliação da composição corporal (IMC, PA e %MG) se relacionam positivamente entre si, bem como se o aumento do nível de obesidade, medido através de IMC, PA e %MG, se relaciona positivamente com o aumento da %CMT.

Seguidamente, para facilitar o procedimento de análise, reagruparam-se os participantes em duas partes de acordo com os resultados de impedância bioelétrica, a saber: não obesos (ou, de nível “Normal”) e obesos (incluindo os indivíduos com níveis de obesidade “Alto” e “Muito alto”). Para cada músculo considerado, testou-se o efeito das diferentes condições ocupacionais consideradas sobre a %CMT, comparando indivíduos não obesos com obesos, ou seja, testou-se:

- (i) o efeito da carga manipulada;
- (ii) o efeito da existência de uma barreira física durante a MVC;
- (iii) o efeito da tarefa, isto é do tipo de movimento da MVC (elevação *versus* abaixamento);
- (iv) a interação entre estas condições.

Nesta fase, atendendo à natureza das variáveis envolvidas, a análise dos resultados contemplou as seguintes etapas:

- (i) estudo descritivo dos dados através de gráficos de perfil (com IC de 95%);
- (ii) estudo comparativo através da análise ANOVA com medidas repetidas, medindo-se fatores diferentes na mesma pessoa, ou seja, intra-sujeitos (Diggle, 1988; Crowder & Hand, 1990), para avaliação da influência dos fatores obesidade, tarefa e barreira no valor médio da %CMT para cada músculo e para cada carga (sendo a carga a medida repetida);
- (iii) avaliação da distribuição dos dados pelo teste de *Shapiro-Wilk* para testar o ajuste da normalidade dos dados ($p > 0,05$), para variáveis contínuas como a %CMT;
- (iv) verificação da esfericidade dos dados através do teste de *Mauchly's* (sendo que para um valor de $p < 0,05$ a condição de esfericidade não está garantida).

Note-se que para os músculos IE e ID se rejeitou a esfericidade dos dados através do teste de *Mauchly's* ($p < 0,05$). Segundo Field (2000), quando a condição de esfericidade não está garantida, a análise ANOVA pode prosseguir desde que seja considerada a correção respetiva. Neste caso, como o valor de estimativa de ϵ (coeficiente de esfericidade) é superior a 0,75, utilizou-se a correção de *Huynh-Feldt* para interpretação dos resultados nos efeitos intra-sujeitos.

No que concerne aos valores médios de TA e respetivos DP, realizou-se um estudo descritivo através de gráficos de perfil (com IC de 95%) por músculo ao longo das condições ocupacionais testadas, diferenciando os dados obtidos para cada nível de obesidade. Quanto à avaliação da normalidade dos valores de TA, aplicou-se o teste de *Shapiro-Wilk* para a distribuição Normal, evidenciando-se que na maioria das variáveis esta condição não é verificada ($p < 0,05$). Assim, optou-se pela técnica não paramétrica de *Spearman* que determina o coeficiente de correlação ρ

entre variáveis quantitativas ou ordinais (Fernandes, 1999). Com esta técnica testou-se se o aumento do nível de obesidade, medido através de IMC, PA e %MG, relaciona-se positivamente com o aumento do TA muscular. Para rejeitar esta hipótese, a regra de decisão utilizada, transversal a todos os testes estatísticos aplicados, consiste em detetar evidência estatística significativa para valores de probabilidade p (valor prova do teste) inferior a 0,05.

3.4.4 – Estudo psicofísico

Como evidenciado na revisão bibliográfica apresentada em 2.7.6 da presente tese, o recurso a dados psicofísicos tem sido extensivamente utilizado em estudos de investigação centrados na avaliação da sobrecarga física em tarefas de MVC, tal como na presente tese. Contudo, é escasso o número de estudos deste tipo considerando a inclusão de indivíduos com diferentes níveis de obesidade na amostra utilizada. Com base nessa evidência, desenvolveu-se este estudo psicofísico para analisar a sobrecarga musculoesquelética percebida durante diferentes tarefas de MVC, considerando uma amostra de voluntários com diferentes constituições físicas.

À semelhança dos outros estudos analítico-experimentais desenvolvidos, as técnicas de amostragem e de categorização dos participantes foram as mesmas apresentadas em 3.4.2, e no início dos testes cada voluntário leu e assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 18).

3.4.4.1 – Recolha dos dados psicofísicos

Em contexto laboratorial, cada participante realizou seis testes de MVC (três cargas \times duas condições posturais) de elevação manual simétrica de uma caixa entre a altura dos joelhos e a altura dos ombros, com posterior abaixamento da mesma até à posição de origem, segundo o plano sagital. As três diferentes cargas aplicadas foram de 5, 10 e 15 kg, sendo que a diferença de 5 kg entre as cargas consideradas obedece ao recomendado por Karwowski *et al.* (1992). Segundo estes autores, é necessário que ocorra uma diferença mínima de 1,8 kg entre as cargas manipuladas, para que os participantes consigam distinguir devidamente a sua perceção de esforço durante a realização de elevações manuais de cargas.

Quanto às duas condições posturais testadas, estas consistiram em realizar a tarefa com e sem uma barreira física (com 60 cm de altura e 5 cm de espessura) entre a carga e o corpo do participante (Figura 3.12). Contudo, a ordem de realização destas tarefas foi aleatoriamente alterada entre os diferentes testes, uma vez que, se essa ordem fosse, por exemplo, sempre da condição mais fácil em termos de carga para a mais difícil, as perceções registadas poderiam ser influenciadas por essa gradação de dificuldade. Quanto à velocidade dos movimentos, esta foi definida por cada participante, conforme as suas capacidades individuais, estando previsto um período de repouso de, aproximadamente, 60 segundos no fim de cada teste, evitando a fadiga física como defendido por Singh *et al.* (2009a). Adicionalmente, cada tarefa foi realizada apenas uma vez por cada participante, pois é sabido que à medida que a frequência das manipulações aumenta, diminui a capacidade psicofísica dos trabalhadores (Pinder & Boocock, 2014). Pelo

exposto, face aos objetivos do trabalho, evitou-se que a repetição da mesma tarefa pudesse influenciar as pontuações psicofísicas atribuídas pelos participantes.

Note-se que a explicação mais pormenorizada destas tarefas de MVC, bem como a justificação desta seleção, encontra-se em 3.4.3.1 da presente tese, uma vez que estas mesmas tarefas foram simuladas durante o estudo eletromiográfico, desenvolvido anteriormente.



Figura 3.12: Aparato experimental da posição de alcance da carga (a) sem e (b) com barreira.

No final de cada teste de MVC, no período de repouso sem carga, cada participante exprimiu a sobrecarga física percecionada, individualmente para cada manipulação. Relativamente aos dados psicofísicos, estes baseiam-se na aceitabilidade por parte dos indivíduos perante a realização das diferentes tarefas de manipulação, permitindo estimar a sobrecarga musculoesquelética traduzida na perceção de esforço físico. À semelhança de estudos prévios (Kayis & Kothiyal, 1996; Kumar *et al.*, 1999; Skotte *et al.*, 2002; Lavender *et al.*, 2007b; Jung & Jung, 2010), a avaliação psicofísica tem sido aplicada para analisar diferentes condições ocupacionais de tarefas de MMC, incluindo também a MVC. Adicionalmente, e tal como no presente trabalho, outros estudos centraram-se na avaliação psicofísica deste tipo de tarefas comparando as perceções de indivíduos obesos e não obesos (Sing *et al.*, 2009a; Park *et al.*, 2009; Corbeil *et al.*, 2014; Sangachin & Cavuoto, 2016). Para além da validade que os estudos psicofísicos têm demonstrado na avaliação de tarefas com trabalho muscular dinâmico (Garg *et al.*, 2014), como na MVC, realça-se também o facto da recolha deste tipo de dados ser pouco dispendiosa quer em termos financeiros, como em consumo de tempo. Uma outra vantagem da avaliação psicofísica consiste na sua fácil aplicação, por exemplo, sem uso de equipamentos de medição direta sobre o corpo dos participantes, a qual facilita uma simulação mais realista das tarefas ocupacionais (Ayoub & Dempsey, 1999).

No trabalho atual, os participantes reportaram as suas perceções através da escala CR-10 de Borg (1990), a qual tem sido extensamente aplicada na avaliação da sobrecarga física e da fadiga percecionada durante a realização de tarefas ocupacionais de manipulação manual por indivíduos com diferentes níveis de obesidade (como por exemplo em Park *et al.*, 2009; Corbeil *et al.*, 2014; Sangachin & Cavuoto, 2016). Esta escala varia entre 0 a 10 pontos, segundo a qual a pontuação de

10 implica a percepção de uma intensidade física extremamente elevada (quase esforço máximo), semelhante ao esforço de correr durante minutos à velocidade mais rápida possível ou de elevar e/ou transportar manualmente cargas muito pesadas. Esta pontuação aproxima-se praticamente do esforço máximo que uma pessoa alguma vez experienciou. Como vantagem da escala CR-10 destaca-se o facto de esta associar a cada número um esforço bem percebido por indivíduos diferentes, permitindo usar esses valores como referência para comparações entre diferentes grupos de pessoas (Borg, 1990).

A adaptação da referida escala encontrava-se afixada dentro do campo de visão dos participantes, tendo sido apresentada e explicada a estes antes da realização dos testes (Tabela 3.8). Uma vez que cada MVC envolveu a elevação, seguida do abaixamento manual da carga, solicitou-se que a avaliação psicofísica fosse feita considerando os dois diferentes movimentos, tendo os participantes atribuído uma pontuação para cada um deles em separado. Estes dados psicofísicos, juntamente com os dados pessoais para caracterização da amostra, foram registados numa ficha de registo individual (Anexo 19).

Tabela 3.8: Adaptação da escala CR-10 de Borg.

Pontuação	Escala	Indicadores
10	Atividade Extremamente Difícil	Esforço quase máximo. Sinto que é praticamente impossível de manter.
9	Atividade Muito Difícil	É muito difícil manter esta atividade.
7 - 8	Atividade Difícil	À beira de se tornar desconfortável.
4 - 5 - 6	Atividade Moderada	Sinto que consigo exercer esta atividade durante horas.
2 - 3	Atividade Ligeira	Sinto que consigo manter com facilidade esta atividade durante horas.
1	Atividade Muito Ligeira	Como por exemplo, ver televisão, conduzir um automóvel, etc.

3.4.4.2 – Análise estatística dos dados psicofísicos

Na análise estatística dos dados utilizou-se o *software* IBM® SPSS® *Statistics* 24.0. Primeiramente, procedeu-se a uma análise descritiva, sendo que para as variáveis dependentes (pontuações atribuídas pelos participantes após cada tarefa) considerou-se a mediana, como medida de tendência central desse conjunto finito de dados que consistem em classificações de números inteiros (variando de 1 a 10). Para facilitar esta análise descritiva foram construídos gráficos de distribuição das pontuações, representando as medianas, os respetivos valores máximos, mínimos e possíveis *outliers*, para cada uma das tarefas testadas e ao longo dos diferentes grupos de participantes (definidos de acordo com a sua constituição física).

Apenas para as variáveis independentes, referentes aos dados pessoais de avaliação da composição corporal (IMC, PA e %MG), se verificou a normalidade através do teste *Shapiro-Wilk*. Ao verificar que estas variáveis seguem uma distribuição normal, testou-se a correlação entre estas através do teste de Pearson, de modo a verificar se os dados de IMC, PA e %MG da amostra se relacionam positivamente entre si.

Relativamente à possível correlação entre os valores de avaliação da composição corporal e as pontuações psicofísicas atribuídas pelos participantes, esta foi averiguada através do teste de *Spearman*. A aplicação deste teste justifica-se pelo facto de se pretender averiguar a correlação entre variáveis expressas ao longo de uma escala numérica (como o IMC, o PA e a %MG que constituem as variáveis independentes) e variáveis medidas numa escala ordinal (como as pontuações psicofísicas que são as variáveis dependentes) (Fernandes, 1999). Deste modo, pretendeu-se testar a hipótese de o aumento dos valores que medem a obesidade estar relacionado com o aumento da sobrecarga percebida, expressa nas pontuações psicofísicas.

Compararam-se também as medianas das pontuações psicofísicas entre diferentes grupos de dados, de modo a testar a existência de diferenças significativas entre:

- (i) tarefas de elevar e baixar em separado, constituindo dois grupos de dados relacionados pois são os mesmos indivíduos que realizam as tarefas e atribuem as pontuações;
- (ii) condições posturais com e sem barreira física, separando os dados em dois grupos relacionados pelo mesmo motivo apresentado na alínea anterior;
- (iii) níveis de obesidade dos participantes, constituindo três grupos independentes (por exemplo, de acordo com a %MG medida através de impedância bioelétrica existem os níveis de obesidade: norma, alto e muito alto);
- (iv) cargas manipuladas (5, 10 e 15 kg), considerando três grupos de dados relacionados pois são pontuações percebidas e atribuídas pelos mesmos indivíduos.

Com esse intuito, aplicaram-se diferentes testes não paramétricos, uma vez que as pontuações constituem variáveis expressas numa escala ordinal. A seleção destes testes, representada na Figura 3.13, suportou-se no número de grupos de dados comparados, bem como no facto de os grupos de dados estarem ou não relacionados (emparelhados) (Hollander & Wolfe, 1973). Para todos os testes estatísticos considerou-se ocorrer evidência estatística significativa para valores de probabilidade p (valor prova do teste) inferior a 0,05.

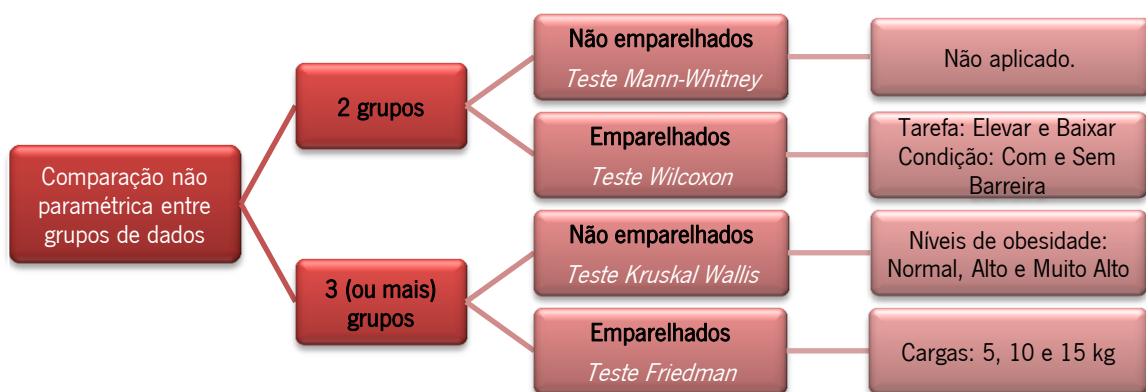


Figura 3.13: Representação da seleção dos testes estatísticos não paramétricos usados para comparação entre os grupos de dados psicofísicos.

3.4.5 – Estudo termográfico

A revisão bibliográfica efetuada demonstrou que a técnica de termografia infravermelha constitui uma técnica viável na avaliação da exposição a diferentes fatores de risco musculoesquelético. Verificou-se também que não existem estudos prévios de aplicação desta técnica considerando tarefas de MVC e participantes com diferentes níveis de obesidade. Por isso, face aos objetivos do trabalho atual, realizou-se um estudo termográfico durante a realização de uma tarefa de MVC predefinida. À semelhança das outras fases do presente trabalho, os critérios usados na seleção e caracterização da amostra foram os mesmos (apresentados em 3.4.2). Contudo, aquando da seleção dos participantes, foi acrescentado um critério de exclusão, nomeadamente foram excluídos aqueles que apresentassem cicatrizes, ou outras alterações na pele, que pudessem influenciar a qualidade das imagens termográficas (como aplicado em Bertmaring *et al.*, 2008). Adicionalmente, solicitou-se que cada participante não fumasse, nem tomasse uma refeição e cafeína no período de duas horas antes do teste.

3.4.5.1 – Tarefa de MVC testada e seleção das regiões corporais estudadas

Relativamente à tarefa de MVC testada, esta foi definida com base nas recomendações definidas pela Equação NIOSH'91 (Waters *et al.*, 1993) e pela legislação nacional (Estado Português, 1993), bem como nos procedimentos experimentais de estudos prévios. Esta tarefa consistiu na elevação, seguida de abaixamento, de uma caixa entre o solo e a altura dos ombros de cada participante. A caixa foi a mesma utilizada nos outros estudos realizados ao longo desta tese, cujas dimensões, entre outras características, estão descritas em 3.4.3.1.

Uma outra condição comum aos outros estudos da presente tese foi o facto de a tarefa testada considerar a existência da barreira física entre o corpo dos participantes e a carga manipulada. Como mencionado anteriormente, esta barreira apresentava as seguintes dimensões: 5 cm de espessura; 100 cm de largura e 60 cm de altura. Esta altura foi definida de modo a que esta fosse igual a 120% da média da altura média de joelhos de ambos os géneros, como usado em McKean & Potvin (2001) e de acordo com os dados antropométricos da população portuguesa (Miguel *et al.*, 2002). Como nos outros estudos experimentais, esta condição foi considerada com o intuito de simular tarefas de MVC, frequentes em contextos industriais, em que a postura adotada nas manipulações é influenciada pela existência de um contentor industrial. Tal como aplicado em McKean & Potvin (2001), para além da barreira física, a posição inicial da carga foi o solo.

Como referido anteriormente, o limite vertical superior das manipulações foi a altura dos ombros dos participantes. Como em diversos estudos prévios sobre a avaliação da sobrecarga física durante tarefas de MVC (Dolan *et al.*, 1999; McKean & Potvin, 2001; Singh *et al.*, 2009a, entre outros), a amplitude das elevações e abaixamentos teve em consideração esta dimensão antropométrica, simulando-se tarefas frequentes em contextos industriais, tais como, transferência de cargas entre o solo e as bancadas de trabalho ou os locais de armazenamento. A Figura 3.14 esquematiza o arranjo espacial de realização da tarefa testada, distinguindo a posição inicial da manipulação e a posição em que termina a elevação da carga.

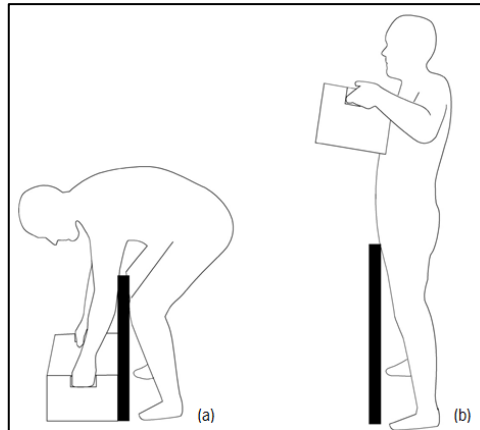


Figura 3.14: Representação esquemática da posição (a) inicial e (b) final da elevação da carga, durante a tarefa testada.

Para o estudo termográfico, definiu-se que a tarefa de MVC teria de ser repetida ao longo de um dado período, para provocar uma situação de sobrecarga musculoesquelética capaz de produzir alterações fisiológicas perceptíveis através da termografia infravermelha. Por isso, realizaram-se testes piloto com dois voluntários, considerando-se diferentes cargas, frequências e durações da tarefa. Através destes testes, definiu-se que a carga teria 7 kg, como em Dolan *et al.* (1999) e Meyers & Kleir (2003), e seria manipulada durante um período máximo de 2 minutos, de modo a evitar a ocorrência de fadiga muscular e a libertação de ácido láctico pelos músculos (que influencia os resultados termográficos). Depois, com base na aplicação da Equação NIOSH'91 (Waters *et al.*, 1993), determinou-se uma periodicidade segura para as manipulações, aproximadamente, igual a sete segundos.

No início de cada teste foi explicado aos participantes as características desta tarefa, bem como foram dadas as seguintes recomendações:

- (i) iniciar cada elevação logo após o aviso oral dado pela investigadora;
- (ii) elevar a caixa de modo a igualar a altura das mãos com a altura dos ombros e, de seguida, baixar a caixa, colocando-a no chão;
- (iii) realizar as tarefas com as duas mãos à mesma altura e segundo o plano sagital;
- (iv) aproximar o corpo da barreira de modo a alcançar as pegadas da caixa, sem necessidade de movimentar os pés;
- (v) não realizar movimentos abruptos, aproximando, o mais possível, a carga do corpo;
- (vi) realizar a tarefa do modo mais confortável para cada indivíduo.

Para além do descrito, mais nenhuma indicação foi dada quanto ao modo de realização das manipulações, de modo a aproximar as simulações das tarefas a situações reais de trabalho (como sugerido em Kingma & van Dieën, 2004).

Relativamente às regiões corporais estudadas, a revisão bibliográfica efetuada e os resultados das entrevistas exploratórias do tema apoiaram esta seleção. Os profissionais de saúde ocupacional entrevistados apontaram as costas, os ombros e os braços como regiões corporais frequentemente

afetadas por problemas musculoesqueléticos nos trabalhadores que desenvolvem MMC. Contudo, a seleção das regiões a estudar através da termografia infravermelha teve que evitar zonas com maior acumulação de MG corporal, pois como será demonstrado em 3.8.2., o tecido adiposo influencia a distribuição da temperatura da pele, como acontece na região do abdómen, onde em indivíduos obesos a %MG é superior nessa zona, ocorrendo uma distribuição heterogênea das temperaturas da pele (Savastano *et al.*, 2009).

As zonas corporais selecionadas estão também associadas à existência de músculos, articulações e ligamentos envolvidos na realização das tarefas em estudo, tendo sido regiões corporais analisadas em investigações anteriores de análise da sobrecarga biomecânica durante tarefas de MMC, tais como o trapézio em Matthews *et al.* (2007) e Tetteh *et al.* (2009), bem como o deltoide em Kothiyal & Kayis (2001) e Tetteh *et al.* (2009). Adicionalmente, a nível ocupacional, as LMERT que afetam os ombros dos trabalhadores constituem um problema significativo, estas apresentam uma elevada prevalência e muitos custos associados para as empresas (Bertmaring *et al.*, 2008). Os ombros têm sido regiões corporais estudadas através da termografia infravermelha, com o intuito de respostas fisiológicas em relação a exigências de tarefas ocupacionais, como alterações do fluxo sanguíneo que estão diretamente relacionadas com o desenvolvimento de LMERT (Bertmaring *et al.*, 2008; Govindu & Babski-Reeves, 2012).

Pelo exposto, e de modo a evitar zonas corporais com maior acumulação de MG, como o abdómen, decidiu-se estudar as seguintes regiões corporais:

- (i) zona cervical das costas, incluindo músculos dorsais do pescoço e trapézio médio;
- (ii) ombros, englobando o complexo articular do ombro e as zonas dos ligamentos inferiores e superiores dos ombros;
- (iii) braços.

Com base nesta seleção, no protocolo de *Glamorgan* (Ammer, 2008) e em estudos prévios, definiram-se as AR a estudar de acordo com o descrito no subcapítulo 3.8.3. do presente trabalho.

3.4.5.2 – Recolha dos dados termográficos

No início de cada teste, os participantes leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 20). De seguida, foi-lhes explicado o teste que iriam realizar e registados os parâmetros individuais usados na categorização da amostra (como explicado em 3.4.2), preenchendo-se a ficha de registo de dados dos testes termográficos (Anexo 21).

Quanto à recolha de dados com recurso à termografia infravermelha, esta requer à partida a verificação de diferentes fatores que podem influenciar a quantificação e a interpretação dos resultados. Neste contexto, os fatores podem ser classificados em três grupos, nomeadamente:

- (i) fatores ambientais, relacionados com o local onde é realizada a recolha de dados, por exemplo a temperatura, a humidade relativa, fontes de radiação infravermelha como lâmpadas incandescentes;

- (ii) fatores individuais, ligados ao indivíduo que está a ser estudado e às suas características pessoais que possam interferir na temperatura da pele. Estes fatores podem ser divididos em fatores intrínsecos (como a idade, o género, a composição corporal, o historial médico, a emissividade da pele, entre outros) e em fatores extrínsecos (como o consumo de drogas, álcool e tabaco, a aplicação de maquilhagem, a hidratação, a toma de refeições, entre outros);
- (iii) fatores técnicos, associados ao equipamento usado, neste caso à câmara de termografia infravermelha (Fernández-Cuevas *et al.*, 2015).

No que concerne aos fatores ambientais, como demonstrado em Fernández-Cuevas *et al.* (2015), a maioria dos estudos nesta área sugerem que o intervalo de temperaturas, a respeitar nas medições por termografia infravermelha, seja entre 18 a 25°C. Neste âmbito, Ring (2006) defende que para estudar áreas corporais influenciadas pelo sistema nervoso simpático deve-se respeitar o intervalo de 22 a 24°C para a temperatura ambiente, evitando-se a vasoconstrição (que ocorre aos 20°C, principalmente nas extremidades corporais), bem como o excesso de suor para temperaturas mais altas.

Quanto à humidade relativa, este parâmetro ambiental deve igualmente ser controlado, visto que, segundo a “*International Academy of Clinical Thermology*” (IACT, 2002) as partículas de vapor de água apresentam um potencial (baixo) para emitir radiações infravermelhas, bem como a humidade relativa influencia diretamente a temperatura da pele e pode aumentar a taxa de transpiração (Fernández-Cuevas *et al.*, 2015).

Pelo exposto, aquando da seleção do local de realização dos testes considerou-se os seguintes critérios: sala ampla com espaço para o aparato experimental, sem correntes de ar, sem incidência direta da luz solar, as janelas com proteção contra a radiação infravermelha exterior, com sistemas de iluminação artificial desligados, sem saídas de ar condicionado diretamente sobre o corpo dos participantes durante a realização do teste, com uma temperatura ambiente constante (entre 22 a 25°C) e uma humidade relativa não superior a 60%. Por isso, antes de cada teste a humidade relativa e a temperatura ambiente foram determinadas, de modo a verificar o cumprimento dos referidos valores limite, tendo-se cancelado a realização de testes, sempre que estas condições ambientais não se verificassem.

Para registo dos termogramas foi utilizado um fundo uniforme, de material não brilhante e com uma temperatura constante. As mudanças térmicas ambientais registadas pelo detetor infravermelho da câmara foram sendo corrigidas através da periódica autocalibração e usando o plano de fundo como referência (como em Ludwig *et al.*, 2014; Formenti *et al.*, 2016).

As imagens foram registadas após um período de aclimação entre 12 a 15 minutos, com as regiões corporais consideradas expostas, numa posição de descanso, como em Bertmaring *et al.* (2008); Govindu & Babski-Reeves (2012), Ludwig *et al.* (2014), entre outros. Tal como no período de aclimação, durante a realização da tarefa de MVC e na aquisição dos termogramas (antes e depois da tarefa) os participantes encontravam-se sem roupa, adereços e cabelo sobre as regiões corporais estudadas, bem como sem contacto direto com superfícies (como por exemplo, com essas partes encostadas em paredes ou encostos de cadeiras). Relativamente ao período de

aclimatação, é de realçar que este é essencial para estabilizar a temperatura da pele, uma vez que esta, como acima referido, é influenciada pela temperatura do local de realização dos testes. Segundo as orientações da IACT (2002) e de Ring & Ammer (2000), consegue-se alcançar uma adequada estabilidade da temperatura da pele após um período de aclimatação aproximadamente igual a 15 minutos, período esse concordante com o que foi aplicado nos testes realizados.

Como demonstrado, a influência dos fatores ambientais pode ser controlada com a aplicação de critérios normalizados ao procedimento experimental de recolha dos dados termográficos. Contudo, o controlo da influência dos fatores individuais é praticamente impossível, pois encontramos diversos fatores deste tipo, bem como cada fator individual apresenta uma maior complexidade e existe alguma controvérsia quanto ao modo como influencia a temperatura da pele (Fernández-Cuevas *et al.*, 2015). Tendo conhecimento destes fatores pessoais, e tal como se procedeu para os fatores ambientais, o procedimento de recolha de dados teve em conta diferentes critérios de modo a reduzir a influência destes fatores.

Um dos fatores pessoais intrínsecos é o peso corporal. Este fator está relacionado com outros, como a altura, o género e a idade, sendo que o fator ligado ao peso mais importante é a %MG. A capacidade de isolamento do tecido adiposo tem sido apontada como uma das influências mais relevantes sobre os padrões térmicos dos indivíduos (Fernández-Cuevas *et al.*, 2015).

Livingston *et al.* (1987) verificaram que a temperatura da pele é menor em zonas com maior %MG acumulada. Os mesmos autores concluíram que, em ambientes térmicos frios (18°C), os indivíduos com maior %MG apresentam maiores variações na temperatura da pele. Contudo, registaram também que essas variações tendem a diminuir quando a temperatura ambiente aumenta (por exemplo, entre 23 a 28°C). Com base neste indicador, considera-se que o intervalo de temperaturas definido para a realização dos testes termográficos, entre 22 e 25°C, auxilia a limitar a influência deste fator pessoal sobre os resultados.

Neste âmbito, um outro estudo verificou que ocorre uma correlação negativa, estatisticamente significativa, entre o IMC, a %MG e a temperatura média da pele nas seguintes regiões corporais: peito, zona superior das costas, abdómen e região lombar (considerando homens e mulheres) (Chudecka & Lubkowska, 2015). Em oposição, Fournet *et al.* (2013) evidenciaram que durante o exercício físico a distribuição das temperaturas ao longo da pele de todo o corpo não está relacionada com a distribuição da %MG corporal. Contudo, a relação entre a influência da %MG na distribuição da temperatura da pele carece de mais investigação (Fernández-Cuevas *et al.*, 2015).

Pelo exposto, como a amostra usada no presente estudo compreendia indivíduos com diferentes composições corporais, e reconhecendo a %MG como fator influenciador dos registos termográficos, para além da seleção das AR evitar zonas corporais de maior acumulação de massa adiposa, foi também calculado o delta das temperaturas (ΔT), como será explicado no subcapítulo seguinte. Note-se que nos estudos anteriores, nos quais se verificou a influência da %MG na temperatura da pele registada por termografia infravermelha, a variável dependente considerada foi a temperatura média da pele. Contudo, neste estudo a variável dependente, que é usada no estudo comparativo entre indivíduos com diferentes composições corporais, consiste no ΔT , obtido através da diferença entre as temperaturas médias registadas depois e antes da realização da tarefa de MVC.

Por esse motivo, considera-se que esta opção metodológica potencia a redução da influência da %MG sobre os resultados obtidos através da técnica de termografia infravermelha.

Como acima mencionado, a emissividade da pele consiste num outro fator pessoal intrínseco. Diversos estudos têm apontado diferentes valores para a emissividade da pele humana, sendo que esta é muito alta e constante e varia em função da cor da pele. Os resultados de diversas investigações nesta área apontam para que esta emissividade está compreendida entre o intervalo de 0,97 e 0,99. Contudo, a maioria dos investigadores que aplicam a técnica de termografia infravermelha consideram o valor de 0,98 (Bernard *et al.*, 2013; Fernández-Cuevas *et al.*, 2015), tal como no presente estudo.

Quanto ao historial médico, este fator pessoal intrínseco foi considerado logo na constituição da amostra, sendo um fator de exclusão a existência de um historial prévio de problemas musculoesqueléticos.

Relativamente aos fatores pessoais extrínsecos, com o intuito de diminuir a sua influência nos resultados, foi comunicado a cada participante que não fumasse, nem tomasse café, nem qualquer refeição antes, pelo menos, duas horas do teste. O horário marcado para a realização dos testes também teve como propósito evitar horas próximas das principais refeições (como, não se marcaram exames no início da manhã e da tarde). Mesmo assim, estes parâmetros foram confirmados junto de cada participante antes do início do teste. Note-se que, durante os testes, se confirmou que todos os participantes eram não fumadores e não consumiam habitualmente substâncias que pudessem interferir com os resultados, como medicamentos ou álcool.

Por último, relativamente aos fatores técnicos, a câmara utilizada foi uma FLIR E60sc® (Figura 3.15), com uma matriz de sensores de tamanho, ou seja, com uma resolução de 320x240 pixéis, NETD de 50 mK a 30°C e rastreabilidade de $\pm 2\%$ da leitura global da gama de temperaturas.



Figura 3.15: Câmara termográfica usada no presente estudo – FLIR E60sc® (Imagem cortesia da empresa FLIR).

A câmara termográfica infravermelha consiste num instrumento que, sem contacto direto com o corpo, mede a energia infravermelha/radiação térmica que a pele emite, convertendo essa energia num sinal elétrico que é processado através de um termograma.

Antes do registo das imagens térmicas, configurou-se a câmara definindo-se a emissividade da pele humana de 0,98, bem como fixou-se os intervalos de temperatura entre os valores de 24 a 38°C, uma vez que intervalos superiores podem diminuir a sensibilidade para quantificações em humanos (Fernández-Cuevas *et al.*, 2015). Depois, os dados termográficos foram registados a uma distância horizontal fixa (aproximadamente a 1 m dos participantes), com a lente da câmara na vertical e numa posição de frente para o participante. O resumo das principais etapas realizadas na recolha dos dados termográficos é apresentado na Tabela 3.9.

Tabela 3.9: Resumo das etapas do protocolo experimental para recolha dos dados termográficos.

Etapas	Comentários
1. Configurar a câmara termográfica.	Fixar os intervalos de temperatura entre 24 a 38°C e definir a emissividade de 0,98 (a da pele humana).
2. Registar os valores de humidade relativa e temperatura ambiente.	A humidade relativa não superior a 60% e temperatura ambiente entre 22 a 25°C.
3. Confirmar com o participante que não fumou, nem tomou café, nem qualquer refeição antes do teste.	Durante um período de 2 horas antes do teste tem de se respeitar esta condição.
4. Iniciar o período de aclimação do participante.	As zonas do corpo das AR estudadas têm de estar expostas, sem cabelo, acessórios e roupa, durante um período de 12 a 15 minutos. Ficar numa posição relaxada, sem encostar essas zonas corporais a superfícies.
5. Registar os termogramas, anterior e dorsal, antes da realização da tarefa.	Com o participante na posição ereta de frente para a câmara, a uma distância horizontal de 1 metro. Antes do registo da imagem, aguardar que a câmara efetue a autocalibração.
6. Solicitar ao participante a realização da tarefa de MVC.	Previamente, cada participante foi informado sobre como realizar a tarefa. A sua duração e a periodicidade das manipulações são definidas pela investigadora, que informa o participante oralmente.
7. Registar os termogramas, anterior e dorsal, depois da realização da tarefa.	Igual ao ponto 4. da presente tabela.

3.4.5.3 – Processamento e análise dos dados termográficos

O *software* usado no processamento e análise das imagens termográficas foi o FLIR *ThermaCAM Researcher Pro 2.10*®. A primeira etapa do processamento das imagens termográfica foi selecionar a paleta de cores “rain”, sendo que o vermelho representa pontos quentes e o azul/preto representa pontos frios. Esta paleta de cores tem sido indicada para os estudos de aplicação da termografia infravermelha em medicina, uma vez que nesta área o intervalo de temperaturas é limitado, tipicamente, entre 10°C (Ring & Ammer, 2012). De seguida, para melhorar a perceção da variação de temperaturas na imagem fixou-se o intervalo de 27°C até 38°C, ficando os termogramas com o aspeto idêntico ao da Figura 3.16.

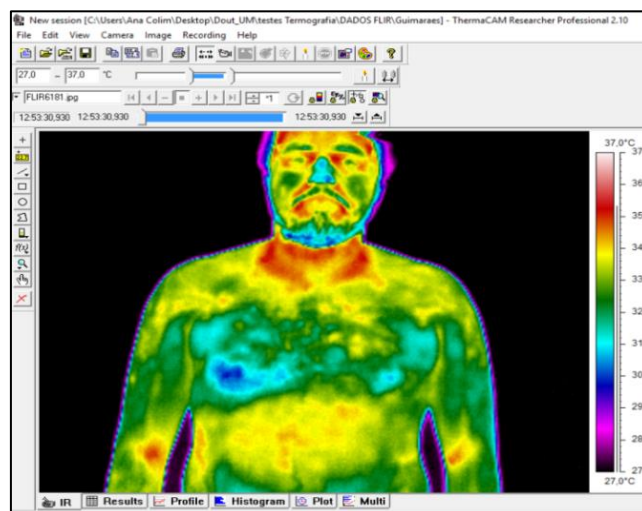


Figura 3.16: Exemplo de um termograma, usando a paleta de cores “rain” e com intervalo de temperaturas fixo entre 27 e 37°C.

Como demonstrado anteriormente, na aplicação da termografia infravermelha é crucial a adoção de procedimentos experimentais normalizados, que tenham em conta diversas recomendações apontadas por estudos prévios, tanto na recolha, como no processamento dos dados, incluindo a definição das AR (Ring & Ammer, 2012). Por isso, para processar os dados obtidos, efetuou-se a definição das AR de acordo com o protocolo de *Glamorgan*. Este consiste num atlas de referências para a termografia clínica, o qual apresenta a definição de 90 AR e respetivos termogramas de referência (Ammer, 2008). Tendo em conta as áreas corporais que se pretende estudar, foram definidas as AR cuja designação e descrição são apresentadas na Tabela 3.10. Os termogramas da Figura 3.17 exemplificam a definição gráfica dessas AR, quer para a metade corporal anterior, quer para a dorsal.

Durante a definição gráfica das AR, evitou-se as fronteiras corporais, que são zonas mais frias, podendo interferir no cálculo da temperatura média de cada AR. Na mesma imagem a representação gráfica das AR iniciou-se sempre do lado esquerdo e depois copiou-se a mesma forma para a AR do lado direito da imagem, para as AR cujas formas geométricas permitem (como as AR dos ombros e pescoço). Procedeu-se deste modo primeiramente para os termogramas registados antes da realização da tarefa e, seguidamente, copiaram-se as representações das AR para os termogramas correspondentes ao após a tarefa (efetuando-se os ajustes geométricos necessários).

Para cada AR, o valor que foi registado e posteriormente analisado foi o resultado da média aritmética, calculada pelo *software* (Figura 3.18), considerando as temperaturas capturadas para todos os pixéis englobados na AR. Este modo de análise das imagens térmicas tem-se demonstrado viável para estudar as diferenças térmicas em indivíduos com idades e características antropométricas diversificadas. Contudo, o tipo de tecido que está sobre a pele das AR consideradas pode influenciar a distribuição das temperaturas (Ludwig *et al.*, 2014), por isso, no presente estudo e como acima mencionado, a seleção das AR foi influenciada por esse facto, bem como foi calculado o valor de ΔT por AR.

Tabela 3.10: Designação, forma geométrica e orientações para a definição das AR nos termogramas.

AR	Designação da AR	Forma geométrica e orientações para a definição da AR no termograma
ANTERIOR	AR01	Articulação do ombro direito
	AR02	Articulação do ombro esquerdo
	AR03	Ligamentos superiores do ombro direito
	AR04	Ligamentos superiores do ombro esquerdo
	AR05	Ligamentos inferiores do ombro direito
	AR06	Ligamentos inferiores do ombro esquerdo
	AR07	Braço direito
	AR08	Braço esquerdo
POSTERIOR	AR01	Articulação do ombro esquerdo
	AR02	Articulação do ombro direito
	AR03	Metade do pescoço lado esquerdo
	AR04	Metade do pescoço lado direito
	AR05	Trapézio esquerdo
	AR06	Trapézio direito
	AR07	Braço esquerdo
	AR08	Braço direito

Quanto à análise dos resultados assim obtidos, utilizando uma folha de cálculo, esta compreendeu a determinação dos valores das seguintes variáveis:

- (i) Assimetria térmica de cada AR através do módulo da diferença entre a temperatura média do lado direito e a do lado esquerdo (separadamente para as imagens térmicas antes e após a realização da tarefa);
- (ii) ΔT através do cálculo da temperatura média depois da tarefa menos a temperatura média antes da tarefa (para cada AR em separado).

Relativamente à variável de assimetria térmica, importa realçar que a técnica de termografia infravermelha tem sido usada como meio de diagnóstico da existência de lesões e de dor de origem musculoesquelética. Diversos estudos demonstraram que registos termográficos assimétricos, considerando as áreas da mesma região corporal de lados opostos, indicam a presença de lesões neurológicas e musculoesqueléticas (Sherman *et al.*, 1997; Zhang, *et al.*, 1999). A simetria térmica define-se como sendo o grau de similaridade entre duas AR, mas de lados opostos separados pelo plano sagital, as quais são o mais idênticas possível na forma, no tamanho e na posição anatómica. O grau de similaridade entre AR contralaterais é quantificado através da média, e respetivo DP, das temperaturas da pele registadas em cada área (Vardasca *et al.*, 2012).

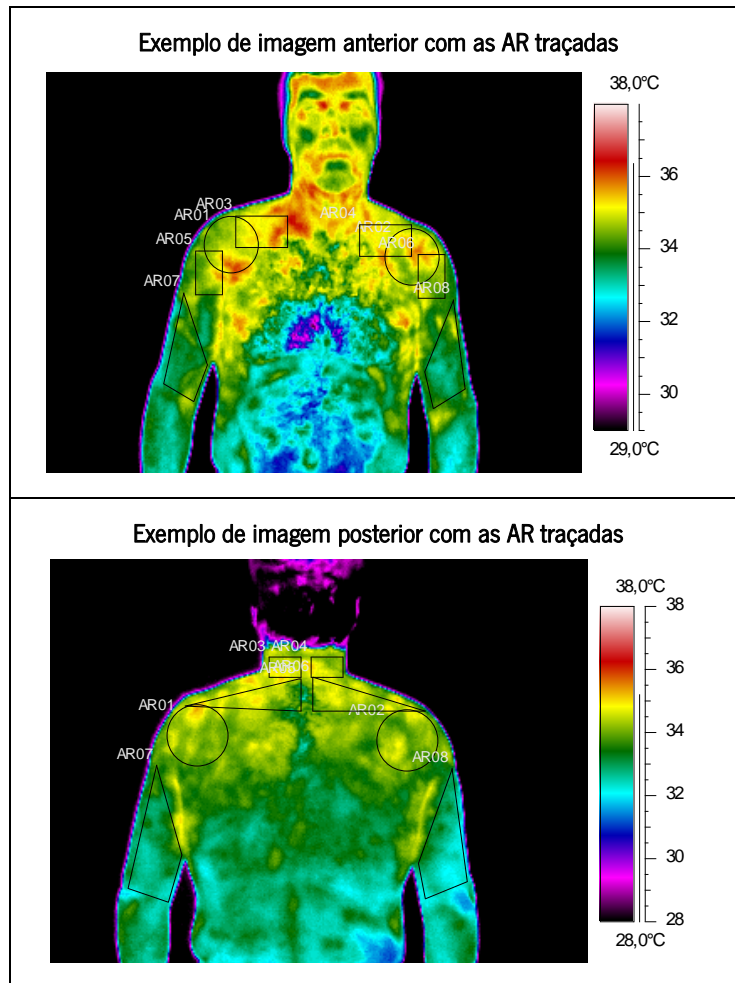


Figura 3.17: Exemplos de termogramas anterior e posterior com as respectivas AR graficamente definidas.

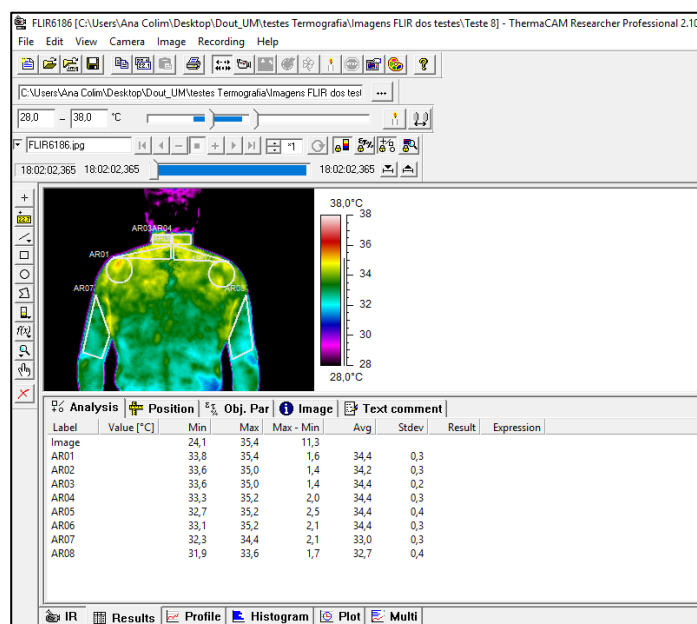


Figura 3.18: Exemplo de um termograma com as AR definidas e o respectivo *output* fornecido pelo *software* usado no processamento e análise.

Por isso, para confirmar que a nossa amostra obedece ao pressuposto da inexistência de assimetrias térmicas que revelem a existência de problemas musculoesqueléticos, foram calculadas as diferenças térmicas entre AR contralaterais, para os valores de temperatura da pele antes e após a tarefa. Por exemplo, para a região do ombro o grau de similaridade térmica foi calculado usando a seguinte expressão de cálculo:

$$| \text{Temperatura média de AR01} - \text{Temperatura média de AR02} | .$$

Note-se que na expressão de cálculo anterior, AR01 corresponde ao ombro direito e AR02 ao ombro esquerdo; bem como o resultado dá sempre um valor positivo, pois trata-se de um módulo da diferença entre temperaturas. O mesmo cálculo replicou-se para as restantes AR consideradas.

Neste âmbito, segundo Vardasca *et al.* (2012) o grau de similaridade entre duas AR, em indivíduos saudáveis, para considerar-se que são termicamente simétricas não pode exceder a média de 0,5°C, com um DP não superior a 0,3°C. Por isso, aplicou-se esse critério para identificar se existem assimetrias térmicas entre as regiões corporais estudadas. Note-se que o mesmo valor limite foi defendido e aplicado em outros estudos, como em Sherman *et al.* (1997) e Govindu & Babski-Reeves (2012).

Como acima referido, para além do estudo de possíveis assimetrias térmicas nas AR consideradas, foi também calculada a diferença entre as temperaturas médias registadas depois e antes da realização da tarefa. Como referido, para cada participante foram registados os termogramas, das metades corporais anterior e posterior, imediatamente antes e depois da tarefa de MVC. Como antes da realização da tarefa os participantes estiveram numa situação de repouso, durante a aclimação, denomina-se cada um desses registos térmicos obtidos nessa fase como temperatura basal. De seguida, para melhor compreensão da variação das temperaturas médias em virtude da realização da tarefa, bem como para aumentar o rigor da comparação entre indivíduos com diferentes composições corporais, calculou-se a mencionada diferença entre a temperatura média depois da tarefa menos a temperatura média basal, isto é, calculou-se o ΔT . Este mesmo cálculo foi efetuado em estudos que se centraram na análise termográfica de determinadas AR durante a realização de atividades físicas, como por exemplo, em Formenti *et al.* (2016). É de realçar que o valor do ΔT pode ser positivo ou negativo, caso ocorra, respetivamente, um aquecimento ou um arrefecimento da pele depois da realização da tarefa.

Estas etapas do processamento e análise dos dados encontram-se sumariadas no Anexo 22, referente ao protocolo de processamento e análise dos dados termográficos.

3.4.5.4 – Análise estatística dos dados termográficos

A análise estatística dos dados termográficos efetuou-se recorrendo ao *software* IBM® SPSS® *Statistics* 24.0. Para a caracterização da amostra aplicou-se a estatística descritiva, sendo que para as variáveis idade, IMC, PA, e %MG dos participantes analisou-se a média, como medida de tendência central, e o DP, como medida de dispersão. Este mesmo tipo de análise descritiva efetuou-se para as variáveis da humidade relativa e da temperatura ambiente registadas nos testes, bem como para as assimetrias térmicas quantificadas por AR antes e depois da tarefa.

De seguida, foi aplicado o teste estatístico *Shapiro-Wilk* de modo a verificar se as variáveis seguem uma distribuição normal, sendo que com $p > 0,05$, não se rejeita a hipótese nula de que os dados seguem uma distribuição normal. Este teste foi aplicado quer para as variáveis independentes usadas na definição de diferentes níveis de obesidade dos participantes (IMC, PA e %MG), quer para as variáveis dependentes (temperaturas médias registadas por AR antes e depois da MVC).

Através do teste *Shapiro-Wilk*, verificou-se que todas as variáveis seguem a distribuição normal, por isso, na análise estatística, optou-se pela correlação de *Pearson*. Como referido anteriormente, o teste de *Pearson* calcula o coeficiente r que mede a correlação entre duas variáveis quantitativas, sendo este um índice adimensional que varia entre os valores de -1,0 (que significa uma correlação negativa perfeita entre as variáveis) e 1,0 (correlação positiva perfeita) (Fernandes, 1999). Nesta fase do estudo, recorreu-se a este teste estatístico para testar se os dados de avaliação da composição corporal (IMC, PA e %MG) relacionam-se positivamente entre si; bem como, se o aumento do nível de obesidade, medido através de IMC, PA e %MG, relaciona-se negativamente com o aumento do ΔT . Para rejeitar estas hipóteses, a regra de decisão utilizada, transversal a todos os testes estatísticos aplicados, consiste em detetar evidência estatística significativa para valores de probabilidade p inferior a 0,05.

No que concerne às temperaturas médias da pele registadas antes e depois da tarefa de MVC por AR, primeiramente procedeu-se a uma análise descritiva, através da média e do DP. Depois, como se verificou o comportamento normal destas variáveis, aplicou-se o teste-T para amostras emparelhadas, de modo a testar a seguinte hipótese: a diferença entre as temperaturas médias registadas depois e antes da tarefa é significativa. A aplicação deste teste justifica-se pelo facto de este permitir inferir sobre a igualdade de médias de duas amostras emparelhadas (Fernandes, 1999). Neste caso, a temperatura média de cada AR foi registada antes e depois da realização da tarefa, formando pares de observações, cujas diferenças foram testadas para ver se o resultado é ou não zero.

No seguimento da verificação da significância estatística encontrada no teste-T para as diferenças entre as temperaturas médias (depois e antes da tarefa, ou seja para o ΔT), testou-se se a variação do ΔT médio é influenciada pelos diferentes níveis de obesidade a partir da análise ANOVA. Esta análise efetuou-se em separado para os grupos definidos através do IMC, do PA e da técnica de impedância bioelétrica. No que respeita aos valores médios de ΔT (e respetivos DP) de cada AR, para os níveis de obesidade definido pelo IMC, PA e técnica de impedância bioelétrica, efetuou-se também um estudo descritivo destes dados através de gráficos de perfil com IC de 95%.

3.4.6 – Estudo cinemático

Como demonstrado na revisão bibliográfica da presente tese, a análise cinemática tem sido amplamente aplicada com o intuito de avaliar a sobrecarga musculoesquelética durante tarefas de MVC. Contudo, o carácter inovador deste estudo prende-se com o facto de estudar o efeito da obesidade sobre a cinemática durante tarefas de MVC de diferentes cargas (parâmetro que necessita de mais investigação, como defendido por Park *et al.*, 2009). Para além disso, de acordo

com a revisão bibliográfica efetuada, o efeito da colocação de uma barreira física entre o corpo do trabalhador e a carga manipulada é um parâmetro não estudado em trabalhadores obesos.

Como mencionado anteriormente, as técnicas de amostragem e de caracterização da amostra usadas nesta fase foram as mesmas que se aplicaram nos outros estudos analítico-experimentais (apresentadas em 3.4.2 da presente tese). No início de cada teste, realizado em contexto laboratorial, todos os participantes leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 23) e de seguida foram registados os dados pessoais (na ficha do Anexo 25) usados na caracterização da amostra (como explicado em 3.4.2).

3.4.6.1 – Tarefas de MVC testadas

Considerando a representatividade das tarefas de MVC nos contextos ocupacionais (Dempsey, 2003), foram testadas quatro MVC (duas cargas x duas condições posturais, como sumariado na Tabela 3.11), simétricas e segundo o plano sagital, sendo que cada teste compreendeu as seguintes fases:

- (i) manter a posição de pé de frente para a carga;
- (ii) iniciar o movimento para alcançar as pegadas da caixa;
- (iii) elevar a carga do solo até à bancada;
- (iv) voltar à posição inicial sem carga;
- (v) após aviso oral, alcançar as pegadas da carga e baixar a mesma da bancada à sua posição de origem no solo.

Tabela 3.11: Resumo das condições experimentais consideradas.

Testes	Cargas		Condições posturais	
	7 kg	15 kg	Sem barreira	Com barreira
1	•		•	
2	•			•
3		•	•	
4		•		•

A ordem de realização das tarefas foi estabelecida aleatoriamente para os diferentes participantes. No início de cada MVC, os participantes foram elucidados quanto às características e fases dos testes, bem como foram dadas as seguintes recomendações:

- (i) aproximar o corpo da carga ou da barreira (para os testes com esta condição) de modo a alcançar facilmente as pegadas da caixa, sem necessidade de movimentar os pés durante a MVC;
- (ii) iniciar cada elevação e abaixamento da caixa após o aviso oral dado pela investigadora;
- (iii) elevar a caixa de modo a igualar a altura da sua base à altura da bancada, transferindo esta carga do solo para esse local;
- (iv) realizar as tarefas com as duas mãos à mesma altura e segundo o plano sagital;
- (v) não realizar movimentos abruptos;

- (vi) realizar a tarefa do modo mais confortável para cada indivíduo.

Como em Sangachin & Cavuoto (2016), os participantes foram instruídos para realizar a tarefa do modo mais confortável e disponibilizou-se um breve período para que se acomodassem à posição dos seus pés e à técnica, permitindo a simulação da tarefa com a caixa sem carga. Depois, solicitou-se que mantivessem a mesma posição dos pés durante a elevação e o abaixamento de cada teste (como em Gilleard & Smith, 2007 e Sangachin & Cavuoto, 2016). Solicitou-se também que os participantes não elevassem a caixa acima do necessário para a colocar na bancada. Adicionalmente, de modo a orientar os participantes quanto à posição da caixa em cima da bancada, foi colocada uma barra de madeira, limitando o espaço para colocação da caixa. Para além das recomendações acima enunciadas, não foi dada mais nenhuma recomendação quanto à postura a adotar durante as manipulações, de modo a tornar as simulações das tarefas de MVC o mais realísticas possível (como defendido em Kingma & van Dieën, 2004). Tal como em Carregaro & Coury (2009), cada teste de MVC foi realizado apenas uma vez pelos participantes.

Foram consideradas duas cargas de 7 e de 14 kg, com o intuito de testar a influência deste fator na realização de MVC por trabalhadores com diferentes composições corporais. A seleção das cargas usadas respeitou os limites máximos recomendados pela legislação nacional (Estado Português, 1993) e baseou-se em procedimentos de estudos biomecânicos prévios, nos quais foram estudados fatores de risco de LMERT durante tarefas idênticas à do presente estudo, nomeadamente a carga mais leve foi idêntica às usadas por Dolan *et al.* (1999) e Splittstoesser *et al.* (2007), bem como a carga mais pesada foi similar à considerada em Marras & Davis (1998) e Corbeil *et al.* (2014). Adicionalmente, considerando a condição postural com barreira física como a mais desfavorável sob o ponto de vista biomecânico, verificou-se que a carga mais leve é inferior ao PLR calculado através da Equação NIOSH'91 (Waters *et al.*, 1993). Quanto à carga mais elevada considerada, esta respeita o peso máximo aceitável proposto por Ciriello (2003) para elevações manuais com a pega a uma distância horizontal de 48 cm, relativamente à frente do corpo dos trabalhadores. Note-se que a frequência das MVC não ultrapassou o mínimo aceitável de intervalos de tempo entre elevações manuais igual a 32,1 segundos, defendido por Lee (2003) para cargas de 15 kg (mais pesadas do que as do presente estudo).

Relativamente à caixa manipulada durante os testes, esta foi a mesma utilizada nos estudos anteriores da presente tese, sendo que as suas características encontram-se descritas em 3.4.3.1. Como acima mencionado, as MVC realizaram-se entre o solo e a altura de uma bancada. Esta bancada apresentava uma altura de 86 cm (Figura 3.19), tendo sido definida de acordo com a altura média do fim de elevações (de 105 cm), encontrada entre as tarefas de MVC mais frequentes em contextos ocupacionais (Dempsey, 2003), subtraindo a altura de pegadas da caixa (igual a 19 cm). Deste modo, a amplitude na vertical foi semelhante entre os diferentes testes realizados. Pretendeu-se igualmente que essa amplitude vertical das MVC simuladas não ultrapassasse a altura de ombros (limite vertical máximo recomendado para tarefas de MMC por Pheasant & Haslegrave, 2005). Por esse motivo, verificou-se que o extremo inferior da altura de ombros da população portuguesa adulta (assumindo a satisfação de pelo menos 95% de homens e mulheres) (Miguel *et*

et al., 2002), igual a 120,6 cm, é superior à altura considerada, respeitando-se a condição definida de acordo com dados antropométricos.

Este tipo de dados foi também considerado quanto à distância horizontal entre a frente do corpo dos participantes e as pegadas da caixa, sendo que esta distância é mais elevada nos testes com barreira física e na fase de colocação da caixa na bancada. De modo a evitar a variação desta distância entre testes, a barra de madeira existente sobre a bancada (mencionada anteriormente) encontrava-se posicionada de modo a limitar a colocação da caixa numa área predefinida ligeiramente inferior à profundidade desta (a referida barra branca visualiza-se atrás da caixa na Figura 3.19). O afastamento horizontal das pegadas da caixa promovido pelas condições ocupacionais testadas é, aproximadamente, igual a 48 cm (englobando a espessura da barreira, o espaço de colocação da caixa no solo e a distância horizontal disponível na bancada para colocação da caixa). Considerando a distância horizontal de 48 cm, confirmou-se que esta é relativamente menor que o alcance funcional anterior do extremo inferior da população adulta portuguesa (igual a 62,1 cm, assumindo uma satisfação de pelo menos 95% de homens e mulheres) (Miguel *et al.*, 2002).

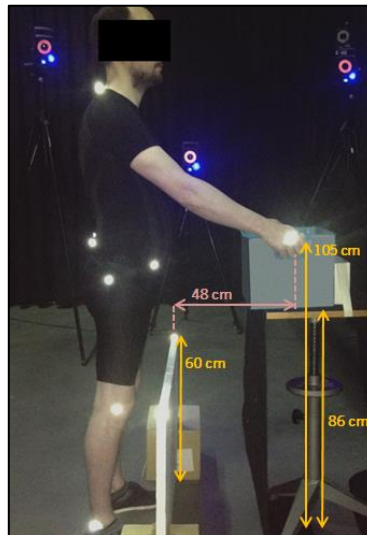


Figura 3.19: Vista lateral de um participante com os refletores, do aparato experimental com barreira física e respetivas dimensões.

Quanto ao limite vertical mínimo da amplitude das MVC, este igualou-se à altura de pegadas da caixa (19 cm) uma vez que esta estava sobre o solo. Considerou-se esta condição uma vez que em Corbeil *et al.* (2014) verificou-se que quanto mais próxima a carga estiver do solo, mais notório era o efeito da obesidade nas variáveis cinemáticas estudadas. Note-se que os referidos autores pretenderam testar efeitos biomecânicos entre obesos e não obesos durante diferentes tarefas de transferência manual de cargas, tal como na presente tese. E à semelhança do estudo mencionado, as diferenças entre as condições ocupacionais testadas foram consideradas de modo a potenciar o aumento das variações entre as estratégias adotadas pelos participantes, designadamente as duas cargas e as duas condições posturais.

No que concerne às condições posturais testadas, estas compreenderam a realização das MVC sem e com barreira física (como demonstra a Figura 3.19) entre a carga e o corpo dos participantes. Tal

como em McKean & Potvin (2001), com a colocação da barreira pretendeu-se simular tarefas ocupacionais de MVC com a existência de fatores físicos que podem aumentar o afastamento da carga em relação ao corpo do trabalhador, como quando são retiradas ou colocadas cargas em contentores industriais. Note-se que no estudo referenciado anteriormente foram também recolhidos dados cinemáticos e a carga estava colocada no solo no início das elevações estudadas, à semelhança do estudo cinemático da presente tese. A referida barreira foi a mesma usada ao longo dos diferentes estudos analítico-experimentais da atual tese apresentando as seguintes dimensões: 5 cm de espessura; 100 cm de largura e 60 cm de altura, sendo esta altura igual a 120% da média da altura média de joelhos de ambos os géneros, como usado em McKean & Potvin (2001) e conforme os dados antropométricos da população adulta portuguesa (Miguel *et al.*, 2002).

3.4.6.3 – Seleção das variáveis cinemáticas estudadas e recolha dos dados

Quanto às variáveis cinemáticas consideradas, tal como nos estudos de EMG e de termografia desenvolvidos e apresentados anteriormente, a sua seleção baseou-se no envolvimento dos segmentos corporais na realização das tarefas de MVC, bem como na seleção de variáveis de estudos prévios que aplicaram igualmente a análise cinemática neste tipo de tarefas. Deste modo, as variáveis cinemáticas consideradas foram as seguintes:

- (i) duração de cada elevação e abaixamento (como em Corbeil *et al.*, 2014 e Sangachin & Cavuoto, 2016), de modo a verificar se entre obesos e não obesos a estratégia de elevação é diferente, em termos de velocidade dos movimentos;
- (ii) distância horizontal entre o ponto de aplicação da força e a articulação L5/S1 (como em McKean & Potvin, 2001), uma vez que este é considerado um importante fator de risco de LMERT na MVC (Waters *et al.*, 1993) e pode ser aumentado pela presença da barreira física e pela acumulação de massa gorda no abdómen dos indivíduos obesos;
- (iii) ângulos de inclinação do tronco, da pélvis e dos joelhos (como em Dolan *et al.*, 1999; Kingma *et al.*, 2001; McKean & Potvin, 2001; Corbeil *et al.*, 2014), com o intuito de estudar eventuais variações posturais biomecanicamente mais desfavoráveis entre indivíduos com diferentes composições corporais.

Note-se que, segundo a opinião dos profissionais de saúde ocupacional inquiridos nas entrevistas exploratórias do tema da presente tese, o segmento corporal e as articulações selecionadas para o estudo cinemático estão em consonância com as principais zonas corporais frequentemente afetadas por LMERT nos trabalhadores que desenvolvem este tipo de tarefas, nomeadamente as costas e os joelhos. Quanto a estas regiões do corpo, diversos estudos desenvolvidos demonstraram também a relação entre problemas musculoesqueléticos e a obesidade (Bayramoglu *et al.*, 2001; Lidstone *et al.*, 2006; Viester *et al.*, 2013), apoiando esta seleção efetuada para a análise cinemática.

Quanto ao equipamento usado na recolha dos dados cinemáticos, recorreu-se ao sistema Vicon® composto por 10 câmaras T20, com uma resolução de 2 megapixéis, 1600 x 1280, com 500 *frames* por segundo. O *software* de aquisição dos dados foi o *Vicon Nexus 2.5*® (Figura 3.20).

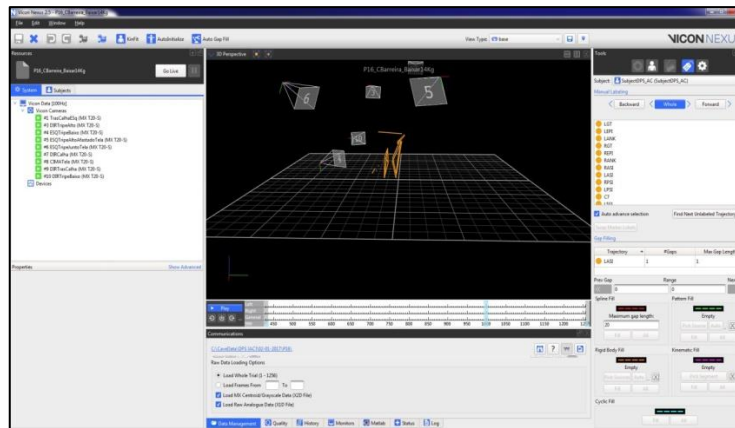


Figura 3.20: Exemplo de *output* fornecido pelo *software* usado na aquisição dos dados cinemáticos.

Os participantes usavam vestuário justo ao corpo e pouco volumoso (*t-shirt* e calções de licra) e calçado confortável com exposição dos tornozelos. Com os participantes de pé, foram fixados 14 marcadores refletivos (com 9 mm de diâmetro) sobre os pontos anatómicos de referência enunciados na Tabela 3.12 e assinalados nas Figuras 3.21 e 3.22, de acordo com as indicações do modelo “*Plug-in-Gait Marker Placement*” (VICON®, 2002). Para além dos marcadores fixados no corpo do participante, foram também colocados bilateralmente marcadores na caixa manipulada, na barreira física e nas bases que seguravam a barreira. O resumo do procedimento de recolha de dados está presente no Anexo 24.

Tabela 3.12: Descrição dos marcadores de acordo com os pontos anatómicos de referência.

Sigla do marcador	Ponto anatómico de referência	Orientações para fixação do marcador
C7	Sétima vértebra cervical	Processo espinhoso na sétima vértebra cervical. Facilmente palpável com a flexão do pescoço ao encostar o queixo no tórax.
MD	Mão direita	Falange do dedo médio de cada mão.
ME	Mão esquerda	
CIASD	Crista ilíaca antero-superior direita	Palpar a crista ilíaca até à extremidade anterior, parte óssea mais proeminente.
CIASE	Crista ilíaca antero-superior esquerda	
CIPSD	Crista ilíaca postero-superior direita	Palpar a crista ilíaca no sentido da parte ventral para a dorsal e identificar o ponto em que a crista começa a declinar. Esta crista fica alinhada ao mesmo nível com a antero-superior.
CIPSE	Crista ilíaca postero-superior esquerda	
L5-S1	Disco intervertebral L5-S1	Em linha com as extremidades laterais da crista ilíaca superior.
TMFD	Trocânter maior do fémur direito	Localizado na parte superior externa do fémur, saliente lateralmente no quadril. Localiza-se no ponto médio entre a altura de punho e o quadril Para confirmar pede-se ao participante para elevar lateralmente cada perna para palpar a proeminência óssea.
TMFE	Trocânter maior do fémur esquerdo	
JOED	Epicôndilo do joelho direito	Posicionado lateralmente no epicôndilo femoral do joelho. Facilmente observado de lado aquando da repetição de movimentos de flexão e extensão do joelho.
JOEE	Epicôndilo do joelho esquerdo	
TORD	Tornozelo direito	Maléolo lateral da tíbia, correspondendo à proeminência do lado de fora do tornozelo, ao longo da linha imaginária que passa pela articulação L5-S1.
TORE	Tornozelo esquerdo	

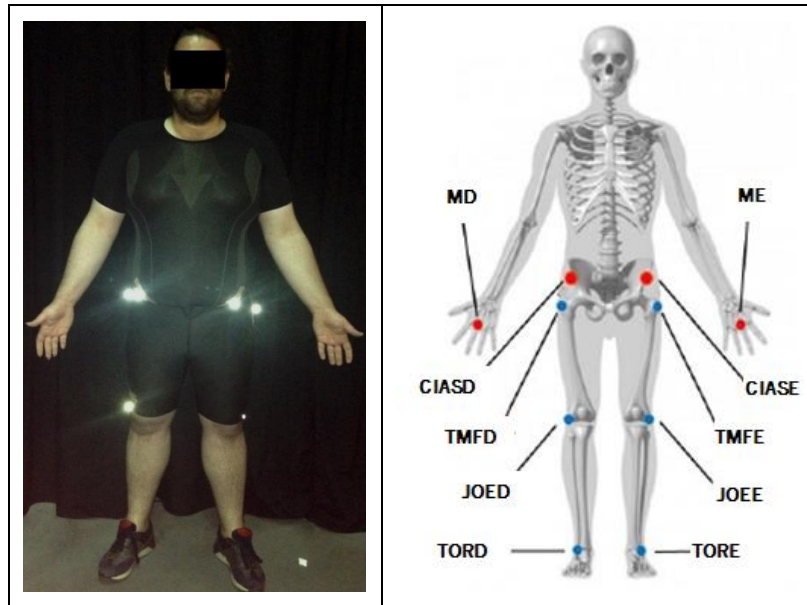


Figura 3.21: Vista anterior de um participante e respetiva representação da colocação anatómica dos marcadores refletor (ilustração adaptada de C-motion, s.d.).

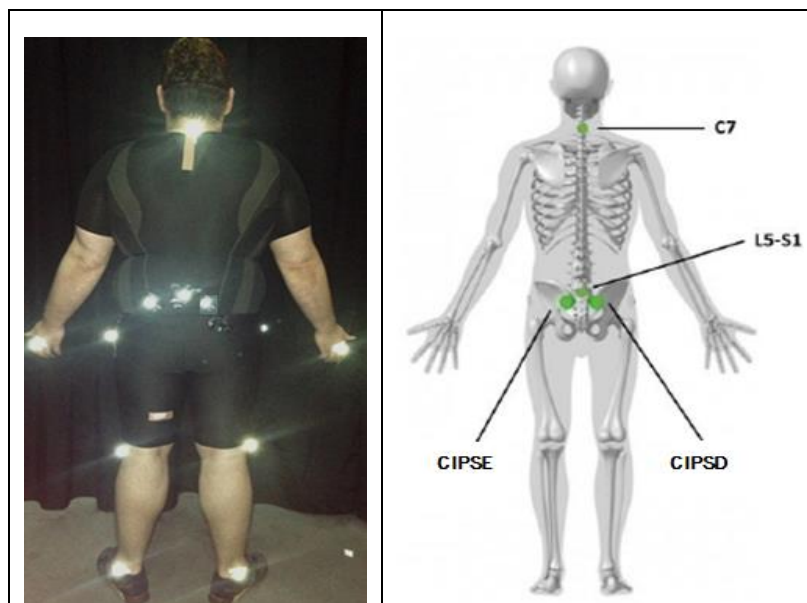


Figura 3.22: Vista posterior de um participante e respetiva representação da colocação anatómica dos marcadores refletor (ilustração adaptada de C-motion, s.d.).

3.4.6.4 – Processamento e análise dos dados cinemáticos

O processamento dos dados cinemáticos realizou-se com recurso ao *software Python 3.5®*, sendo que este foi realizado pelos técnicos do Centro de Computação Gráfica, tendo em consideração o protocolo de análise dos dados (Anexo 24). Para a análise dos dados, cada teste foi dividido em duas tarefas, a de elevação e a de abaixamento. A tarefa de elevação começa quando o participante

agarra a caixa e termina quando eleva esta, colocando-a na bancada. O abaixamento inicia-se quando este agarra a caixa que está na bancada e termina quando a coloca no solo.

Como referido anteriormente, a duração de cada tarefa, elevação ou abaixamento da carga, constituiu uma das variáveis cinemáticas consideradas no presente estudo. Durante o processamento de dados, a determinação da duração de cada tarefa foi apoiada pelos registos dos marcadores refletos colocados nas mãos dos participantes e na carga.

Quanto à distância horizontal entre o ponto de aplicação da força e a articulação L5-S1 (H), tal como em McKean & Potvin (2001), esta foi estimada através da distância entre a linha imaginária que passa pelos tornozelos e L5-S1 e a linha imaginária, perpendicular ao solo, que passa pelo centro das mãos (como esquematizado na Figura 3.23). A determinação desta distância efetuou-se ao longo de cada elevação e abaixamento.

A quantificação dos ângulos considerados ao longo das tarefas efetuou-se durante a realização de cada tarefa, tendo como referência a posição inicial (postura ereta de frente para a carga mantida antes da tarefa). Para cada ângulo calcularam-se os valores médios e de pico registados ao longo das tarefas. Esta quantificação realizou-se através da localização dos marcadores acima referenciados. Deste modo, no que concerne ao ângulo de flexão de cada joelho (J°), este corresponde ao ângulo medido entre a linha que une os marcadores TMF e JOE e a linha que une os marcadores JOE e TOR, em relação à posição inicial com as pernas totalmente estendidas, como em McKean & Potvin (2001) (Figura 3.23). Como foram colocados refletos bilateralmente, para facilitar a análise e depois de verificar a inexistência de diferenças significativas entre ambos os lados, calculou-se o valor médio do ângulo de flexão entre o joelho esquerdo e o direito.

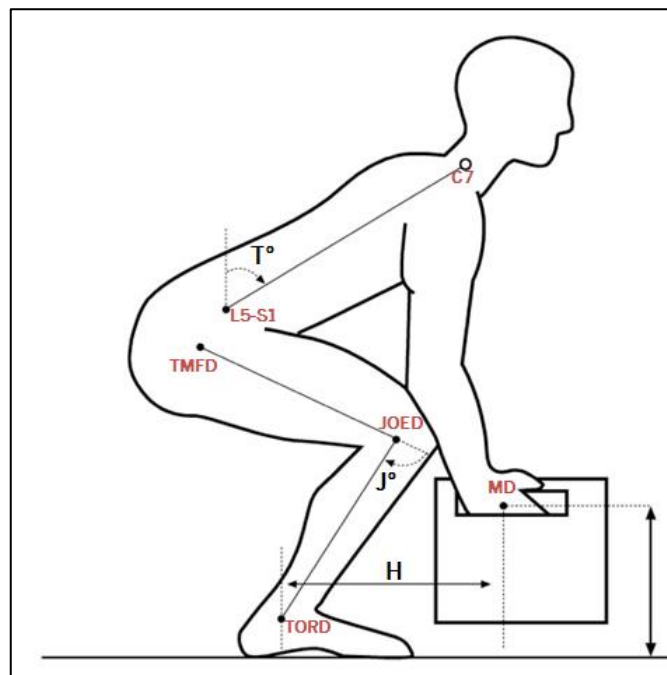


Figura 3.23: Esquema sobre a determinação da distância H e dos ângulos J° e T° .

Como representado na Figura 3.23, o ângulo de flexão do tronco (T°) foi quantificado através da linha que une os marcadores C7 e L5-S1, em relação à posição ereta mantida antes da tarefa (como defendido por McKean & Potvin, 2001). Quanto ao ângulo de inclinação da pélvis (P°), este correspondeu ao ângulo medido entre um plano paralelo ao solo e o segmento que une o ponto médio dos grandes trocânteres (TMFD e TMFE) ao ponto médio das cristas anteriores (CIASD e CIASE), como em Carregaro & Coury, 2009 (Figura 3.24). Caso ocorra uma flexão da pélvis o valor do ângulo é positivo, caso se verifica uma extensão o valor é negativo.

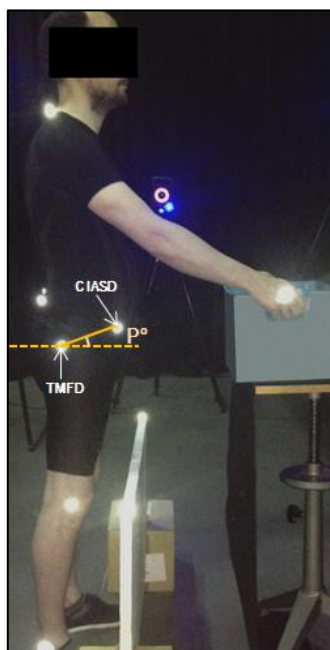


Figura 3.24: Representação lateral da determinação do ângulo P° .

Este estudo cinemático partiu da premissa de que os trabalhadores obesos podem adotar diferentes posturas durante tarefas de MVC, comparativamente com os seus pares não obesos, devido à sua composição corporal e a eventuais limitações funcionais que podem apresentar, como demonstrado por diferentes estudos prévios analisados na revisão bibliográfica da presente tese. Está demonstrado que a adoção de posturas inadequadas constitui um importante fator de risco de LMERT e depende de várias condições. No presente estudo, distinguindo os participantes obesos dos não obesos, testou-se os efeitos das seguintes variáveis independentes:

- (i) carga manipulada: 7 e 14 kg;
- (ii) tipo de tarefa: elevar e baixar manualmente a carga;
- (iii) condição postural: com e sem barreira.

As variáveis dependentes corresponderam às variáveis cinemáticas estudadas. Com base nessas variáveis, os critérios aplicados de modo a definir situações de aumento do risco de LMERT durante a MVC foram os seguintes:

- (i) diferenças na duração de cada elevação e abaixamento (como em Corbeil *et al.*, 2014);
- (ii) aumento da distância H (como defendido por Waters *et al.*, 1993; McKean & Potvin, 2001);

- (iii) variação dos valores dos ângulos T°, J° e P° (com base em McAtamney & Corlett, 1993; Hignet & McAtamney, 2000; McKean & Potvin, 2001; Corbeil *et al.*, 2014;).

3.4.6.5 – Análise estatística dos dados cinemáticos

Para a análise estatística dos dados utilizou-se o *software* IBM® SPSS® *Statistics* 24.0. Primeiramente, para a caracterização da amostra aplicou-se a estatística descritiva, sendo que para as variáveis idade, IMC, PA, e %MG dos indivíduos analisou-se a média, como medida de tendência central, e o DP, como medida de dispersão.

Posteriormente, para os valores médios de cada variável dependente (duração da tarefa, distância H e ângulos), considerando as diferentes tarefas ocupacionais testadas, realizou-se um estudo descritivo através de gráficos de perfil com IC de 95%.

Relativamente à normalidade dos dados cinemáticos, esta foi verificada através do teste *Shapiro-Wilk*. Partindo do pressuposto da verificação da normalidade, aplicou-se o teste *t de Student*. Este teste paramétrico permite verificar a hipótese nula de igualdade entre as médias de duas amostras independentes e, neste caso, de igual tamanho (Fernandes, 1999). A comparação é feita entre os dois grupos de sujeitos (8 obesos *versus* 8 não obesos) na mesma variável quantitativa, como por exemplo para cada variável cinemática. Deste modo, para as variáveis dependentes, averiguou-se se existem ou não diferenças significativas entre as médias dos dois grupos de participantes, ou seja, se a obesidade influencia os dados cinemáticos estudados durante as tarefas de MVC.

Adicionalmente, para cada variável dependente testou-se o efeito da obesidade e das diferentes condições ocupacionais consideradas, designadamente:

- (i) o efeito da carga manipulada (7 *versus* 15 kg);
- (v) o efeito da existência de uma barreira física durante a MVC (com *versus* sem barreira);
- (vi) o efeito da tarefa (elevação *versus* abaixamento);
- (ii) a interação entre estas condições.

Com este propósito, procedeu-se à análise ANOVA com medidas repetidas, medindo-se parâmetros diferentes na mesma pessoa, ou seja, intra-sujeitos (Diggle, 1988; Crowder & Hand, 1990), para avaliação da influência dos fatores obesidade, tarefa e barreira física nos valores médios das variáveis dependentes para cada carga (sendo a carga a medida repetida). Note-se que estes testes dos efeitos intra-sujeitos realizaram-se sob a hipótese da esfericidade dos dados, uma vez que esta foi verificada através do teste de *Mauchly's*.

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 – RESULTADOS DAS ENTREVISTAS EXPLORATÓRIAS DO TEMA

As entrevistas exploratórias decorreram entre os dias 22 de fevereiro e 26 de novembro de 2012. Como mencionado, a data e o local dessas foram acordados anteriormente e conforme a disponibilidade dos entrevistados. Nesta fase exploratória foram entrevistados dez profissionais ligados à saúde ocupacional, sendo esta amostra caracterizada de seguida.

4.1.1 – Caracterização da amostra

Através da ficha de caracterização dos entrevistados (Anexo 3), que cada um destes preencheu no início da entrevista, recolheram-se diferentes dados da amostra usada, englobando as seguintes categorias: idade, sexo, experiência profissional, habilitações académicas, áreas de formação contínua e/ou de trabalhos de investigação. Estes dados recolhidos são apresentados em anexo nos relatórios de cada entrevista (Anexos 4 a 13).

Esta amostra foi constituída por dez entrevistados, sendo que quatro são fisioterapeutas, cinco médicos do trabalho e um enfermeiro do trabalho (Figura 4.1). A Tabela 4.1 resume os dados pessoais (sexo e idade), profissionais e académicos relevantes para a caracterização da amostra de entrevistados.

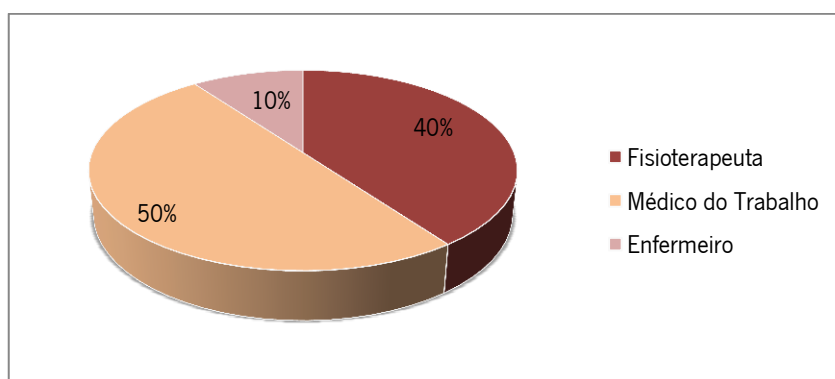


Figura 4.1: Atividades profissionais dos entrevistados.

É de destacar que nesta amostra de entrevistados estão representadas três atividades da saúde ocupacional, nomeadamente a enfermagem, a fisioterapia e a medicina do trabalho. Face aos objetivos destas entrevistas considerou-se que esta constituição era a mais indicada, de modo a recolher informação segundo a perspetiva de diferentes profissionais de saúde ocupacional. Quanto ao tamanho da amostra de entrevistados, tal como defendido por Quivy & Campenhoudt (1998), neste tipo de estudos em que se aplica a técnica de entrevista semiestruturada torna-se inexequível entrevistar um grande número de indivíduos, bem como torna-se pouco relevante, pois com estas entrevistas exploratórias pretende-se obter informação detalhada e em profundidade num dado domínio (Ghiglione & Matalon, 2005).

Tabela 4.1: Resumo dos dados pessoais, profissionais e acadêmicos dos entrevistados.

Entrevistados	Sexo	Idade (anos)	Atividade(s) Profissional(is)	Habilitações Acadêmicas	Áreas de Formação Contínua	Anos de Experiência Profissional	Local(is) de Trabalho
A	Feminino	37	Fisioterapeuta	Licenciatura em Fisioterapia	Fisioterapia respiratória em pediatria; Bobath adultos (neurologia)	17	Hospital da Santa Casa da Misericórdia
B	Feminino	33	Fisioterapeuta	Licenciatura em Fisioterapia; Pós-Graduação em Competências em Comunicação Clínica; Mestrado em Atividade Física para a 3ª Idade	Hidroterapia; Pediatria; Geriatria (neurologia); Gestão em Saúde.	12	Hospital da Santa Casa da Misericórdia
C	Masculino	55	Médico de Clínica Geral e Médico do Trabalho	Licenciatura em Medicina; Formações acadêmicas para obtenção do grau de assistente graduado em Medicina Geral e Familiar; Especialização em Medicina do Trabalho	Medicina Geral e Familiar; Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho.	29 (25 em Saúde Ocupacional)	Unidade de Saúde Familiar; Empresas onde desempenha a atividade de medicina do trabalho
D	Masculino	61	Médico de Clínica Geral e Médico do Trabalho	Licenciatura em Medicina; Formações acadêmicas para obtenção do grau de assistente graduado em Medicina Geral e Familiar; Especialização em Medicina do Trabalho; Pós-graduação em Hidrologia e Climatologia	Medicina Geral e Familiar	35 (20 em Saúde Ocupacional)	Unidade de Saúde Familiar; Empresas onde desempenha a atividade de medicina do trabalho
E	Masculino	56	Médico de Clínica Geral e Médico do Trabalho	Licenciatura em Medicina; Formações acadêmicas para obtenção do grau de assistente graduado em Medicina Geral e Familiar; Especialização em Medicina do Trabalho	Medicina Geral e Familiar	31 (10 em Saúde Ocupacional)	Unidade de Saúde Familiar; Empresas onde desempenha a atividade de medicina do trabalho
F	Feminino	48	Fisioterapeuta	Licenciatura em Fisioterapia; Pós-graduação em Gestão e Administração	Fisioterapia	24	Hospital do Sistema Nacional de Saúde
G	Masculino	48	Enfermeiro	Licenciatura em Enfermagem; Especialização em Enfermagem Comunitária com formação específica em Saúde do Trabalho	Saúde do Trabalho	26 (22 em Saúde Ocupacional)	Hospital do Sistema Nacional de Saúde
H	Masculino	59	Médico do Trabalho	Licenciatura em Medicina; Especialização em Medicina do Trabalho; Especialização em Dano Corporal	Medicina	32 (16 em Saúde Ocupacional)	Empresa de Medicina Ocupacional
I	Masculino	27	Médico do Trabalho	Licenciatura em Medicina; Especialização em Medicina do Trabalho	Medicina Tradicional Chinesa (a frequentar mestrado)	3 (1,5 em Saúde Ocupacional)	Empresa de Medicina Ocupacional
J	Feminino	34	Fisioterapeuta	Licenciatura em Fisioterapia	Fisioterapia em Pediatria; Geriatria	10	Clínica de Fisioterapia

Através dos dados resumidos na Tabela 4.1, verifica-se que a amostra utilizada nesta fase do estudo é composta por profissionais de ambos os sexos (quatro do sexo feminino e os restantes do sexo masculino), com idades compreendidas entre os 27 e 61 anos, sendo a média de 45,8 (\pm 12,2) anos. No que concerne às suas habilitações académicas, estas estão relacionadas com as atividades profissionais desempenhadas, sendo que todos revelaram preocupação com a sua formação contínua, tendo referenciado a conclusão de pós-graduações e formações de aperfeiçoamento profissional no domínio das suas práticas.

A maioria dos entrevistados apresenta uma considerável experiência profissional com uma média de 21,9 (\pm 10,8) anos. Estes dados englobam os anos de experiência profissional enquanto profissionais de saúde, sendo que no caso dos fisioterapeutas ao longo de todo esse período trabalharam na recuperação e tratamento de indivíduos com LMERT. Relativamente aos médicos e enfermeiros do trabalho, a sua experiência profissional no âmbito da saúde ocupacional iniciou-se a partir das respetivas especializações nessa área, por isso, na Tabela 4.1 são também registados os anos de experiência profissional neste domínio específico. Estes apresentam uma experiência relevante enquanto profissionais de saúde ocupacional ao longo de, em média, 15,8 (\pm 8,7) anos. Neste âmbito, os médicos e enfermeiros do trabalho especificaram o número médio de trabalhadores que na atualidade seguem, bem como as áreas de atividade das empresas onde desempenham a sua atividade (Tabela 4.2). Note-se que as áreas de atividade desses trabalhadores são diversas, contemplando em todas estas a realização de tarefas de MMC. Relativamente aos fisioterapeutas entrevistados, o número e as atividades profissionais dos seus pacientes são muito variáveis, por isso esses dados não foram considerados.

Tabela 4.2: Trabalhadores seguidos pelos enfermeiros e médicos do trabalho entrevistados.

Entrevistados	Nº de trabalhadores seguidos	Áreas de atividade das empresas
Médico C	657	Têxtil, Calçado, Comércio e Retalho
Médico D	200	Têxtil, Calçado, Armazenagem e Distribuição
Médico E	1000	Calçado
Enfermeiro G	4200	Prestação de Cuidados de Saúde
Médico H	2900	Prestação de Serviços, Serviços Administrativos, Retalho (grandes superfícies)
Médico I	1800	Construção Civil, Serviços Administrativos, Têxtil, Restauração

4.1.2 – Incidência e avaliação da obesidade na população trabalhadora

A fase inicial da entrevista visou a obtenção das perceções que os entrevistados têm sobre a evolução da obesidade na população de trabalhadores que seguem no âmbito da saúde ocupacional (no caso dos médicos e enfermeiro do trabalho) e de reabilitação física (no caso dos fisioterapeutas). Para além disso, foram colocadas questões de modo a auscultar se fazem (e, em

caso afirmativo, de que modo) a avaliação corporal dos trabalhadores. Na Figura 4.2 são apresentadas, esquematicamente, as categorias de conteúdo e as respetivas categorias de resposta construídas a partir da informação obtida nesta fase da entrevista, bem como alguns exemplos de respostas associados à referida categorização. Seguidamente, estas categorias são discutidas e confrontadas com outros dados recolhidos na entrevista, bem como em outros trabalhos de investigação.

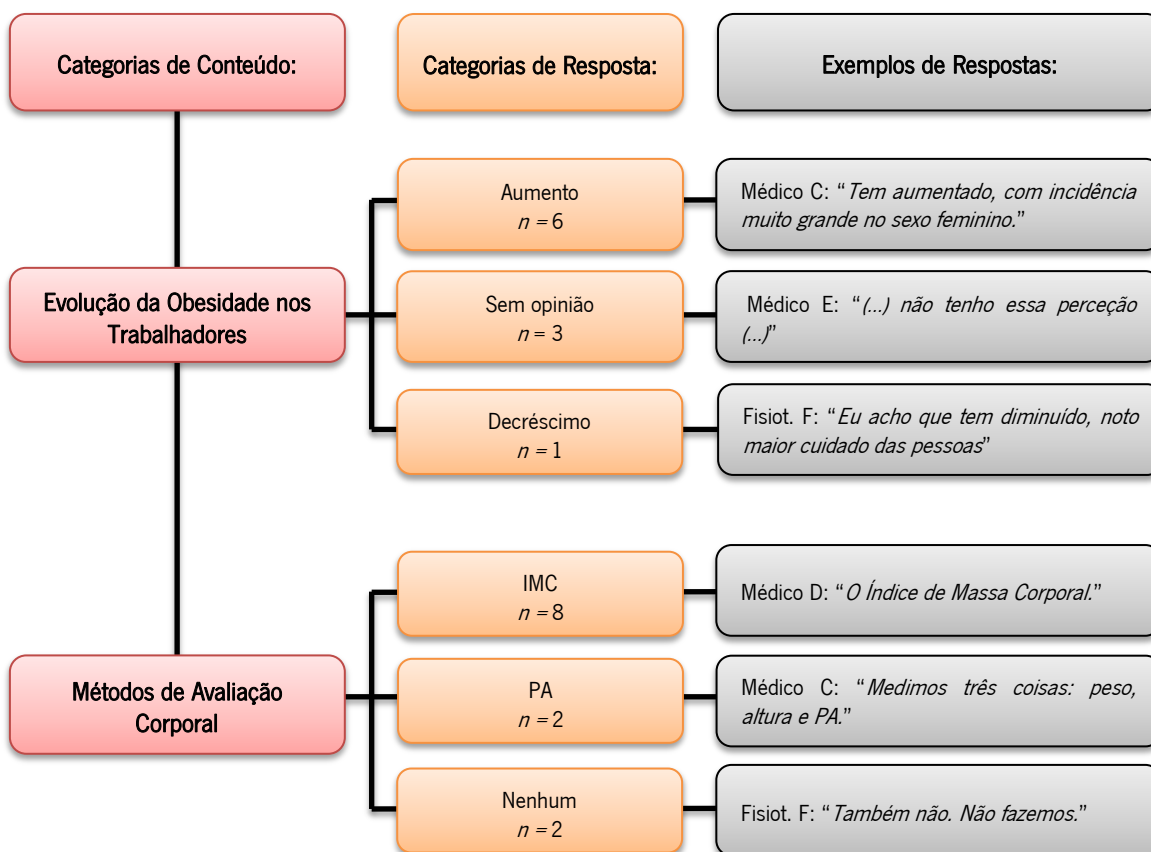


Figura 4.2: Categorias de conteúdo, de resposta e exemplos de respostas referentes ao tema "Incidência e avaliação da obesidade na população trabalhadora".

4.1.2.1 – Categoria de conteúdo: Evolução da obesidade nos trabalhadores

Esta categoria de conteúdo engloba as opiniões dos entrevistados sobre de que modo tem evoluído o número de trabalhadores com excesso de peso e obesidade, obviamente considerando o período de tempo ao longo do qual têm desenvolvido a sua atividade profissional no âmbito da reabilitação física e saúde ocupacional. De acordo com as informações obtidas, foram construídas as seguintes categorias de resposta:

- (i) *Aumento*: categoria que engloba as situações em que os inquiridos manifestaram a opinião de que ao longo da sua experiência profissional têm percecionado um aumento de casos de trabalhadores obesos;

- (ii) *Decréscimo*: categoria associada às respostas dos entrevistados que notam que o número de trabalhadores obesos tem diminuído;
- (iv) *Sem opinião*: categoria construída para os casos em que os profissionais manifestaram que não têm uma opinião definida sobre o assunto.

O gráfico da Figura 4.3 ilustra a distribuição do número de entrevistados cujas respostas se enquadram nas referidas categorias. Note-se que esta representação tem o intuito de apoiar a compreensão da análise destes resultados, mas sem significado estatístico devido à natureza qualitativa desta fase do presente estudo.

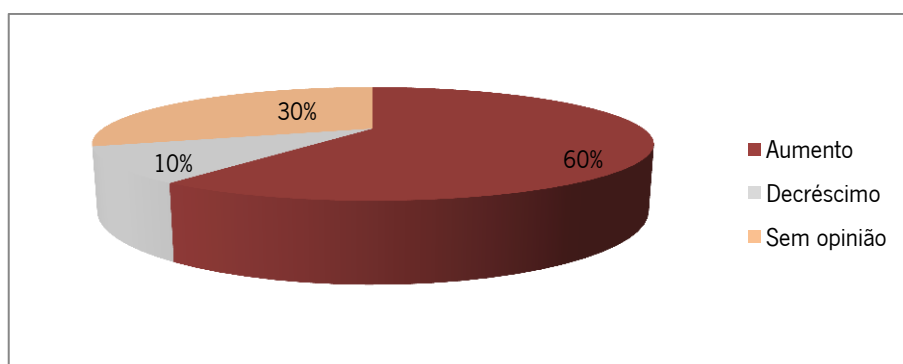


Figura 4.3: Opinião sobre a evolução da obesidade na população trabalhadora.

Seis dos entrevistados defendem que a obesidade tem aumentado dentro da população trabalhadora, destacando-se de seguida três extratos das respetivas afirmações:

- (i) “*Sempre trabalhei com bastantes doentes obesos. (...) Se existe uma proporção maior de pessoas obesas a ter esse tipo de lesões [referindo-se a LMERT], eu acho que sim. Tem vindo a aumentar na minha vida profissional.*” (Fisioterapeuta A);
- (ii) “*Noto que a população que vai à fisioterapia tem aumentado o número de indivíduos com sobrepeso, até mesmo em crianças.*” (Fisioterapeuta B);
- (iii) “*Tem aumentado, com incidência muito grande no sexo feminino.*” (Médico C).

Os entrevistados justificaram este aumento devido à falta de hábitos alimentares saudáveis, tal como afirmou a Fisioterapeuta B: “*É a alimentação, falta de tempo para ter uma alimentação equilibrada*”. O sedentarismo constitui um outro fator apontado e que justifica o aumento da obesidade na população trabalhadora, como evidenciado no discurso do Entrevistado I: “*O sedentarismo, o facto de estarem muito tempo atrás de uma secretária (...) motiva a que as pessoas aumentem de peso*”. Adicionalmente, um outro aspeto, apontado pelos entrevistados C, H e J, relacionado com a incidência da obesidade na população trabalhadora prende-se com o género dos indivíduos. Segundo estes entrevistados, a obesidade tem uma maior incidência nas mulheres, apontando igualmente a alimentação desadequada como principal razão: “*(...) não têm cuidado com a alimentação (...) as pessoas assumem a maternidade a tempo inteiro e depois descuidam-se*

perfeitamente com elas próprias". A idade é também apontada como um fator preponderante no aumento da obesidade, como defendido pelos entrevistados H e J:

- (i) "*(...) nas empresas em que o número de funcionários são mais antigos, pertencendo a grupos etários mais altos, naturalmente há uma evidência de aumento de carga.* [referindo-se ao peso corporal]" (Entrevistado H);
- (ii) "*Cada vez há mais obesos, principalmente as mulheres e à medida que a idade vai avançando*" (Entrevistado J).

Estas perceções estão de acordo com os dados apresentados em Carmo *et al.* (2008) e INE (2016) que comprovam o aumento da obesidade na população portuguesa, sendo que mais de metade da dos adultos apresenta sobrepeso. Segundo dados estatísticos e como defendido por vários entrevistados, na população portuguesa existe uma maior incidência da obesidade no sexo feminino. Entre outros fatores, o sedentarismo, a idade e as qualificações dos indivíduos parecem também afetar a prevalência da obesidade (Martín *et al.*, 2008).

O enfermeiro e dois dos médicos do trabalho entrevistados referiram que não têm uma opinião fundamentada sobre este tema, tal como se evidencia numa das suas respostas: "*Acho que não... Não sei...* [quando questionado sobre a incidência da obesidade nos trabalhadores]" (Médico D). É de realçar que estes médicos do trabalho referiram que nas empresas onde colaboram, no âmbito da saúde ocupacional, registam um reduzido número de trabalhadores obesos, sendo que na opinião de ambos a percentagem de obesos nessas empresas é de aproximadamente 2%. Esta reduzida percentagem da obesidade que incide nestes contextos específicos pode justificar o motivo de estes entrevistados não conseguirem apresentar uma opinião concreta sobre este assunto. Adicionalmente, realçam também que, mesmo efetuando o registo do IMC dos trabalhadores, não realizam qualquer análise posterior de modo a terem uma ideia fundamentada sobre a incidência da obesidade na população trabalhadora.

Relativamente a esta temática, apenas a fisioterapeuta F referiu que, considerando os trabalhadores tratados no seu serviço, o número de indivíduos obesos tem decrescido ao longo dos anos da sua experiência profissional. Esta relatou o seguinte: "*Eu acho que tem diminuído, noto um maior cuidado por parte das pessoas relativamente à obesidade e aos cuidados com a alimentação*". Esta opinião contraria os dados estatísticos referentes à evolução da obesidade em Portugal e apresentados nos estudos acima mencionados. Contudo, esta fisioterapeuta realçou que: "*(...) não temos esse registo* [referindo-se à avaliação da constituição física dos utentes]".

De acordo com as respostas obtidas, verificou-se que o registo e a análise da composição física dos trabalhadores seguidos e/ou tratados pelos profissionais entrevistados constituem aspetos pouco valorizados nas suas práticas. Esta constatação torna-se mais evidente no discurso apresentado, por exemplo, pelo Médico E, Enfermeiro G e Fisioterapeuta F, os quais não apresentam uma opinião concreta sobre a evolução da obesidade na população trabalhadora.

Neste âmbito, segundo o Médico E, nas consultas de saúde ocupacional, a constituição corporal e, eventualmente, a obesidade não são dados relevantes, afirmando o seguinte: "*(...) nós médicos quando fazemos a admissão do trabalhador (...) estamos mais direcionados para se um indivíduo*

tem um determinado tipo de doença, se pode ir para aquele trabalho (...) Digamos, não estamos muito preocupados nessa consulta se o indivíduo é obeso ou não.” (Médico E).

No que concerne às práticas na área da fisioterapia, tal como mencionado pela Fisioterapeuta F, notou-se que a avaliação da constituição corporal também não é frequente. Contudo, nem todos os fisioterapeutas entrevistados desvalorizaram essa prática, realçando que fazem esse registo sempre que a lesão a tratar o justifique, tal como expressa a Fisioterapeuta A: “ (...) o peso não é prioritário, dependendo da lesão (...) se é um pé (...) nós pedimos ao obeso para ir para a balança, ou a fisiatra já nos deu essa informação, e ajuda”.

Relativamente às consultas de medicina do trabalho, o Médico E acrescenta que a ficha médica usada não auxilia adequadamente na avaliação da obesidade, bem como no destaque desta como fator a ter em conta na atribuição de determinadas tarefas ocupacionais. Tal encontra-se evidenciado no seguinte extrato do seu discurso: “(...) a própria ficha não ajuda muito (...) para essa área, na obesidade”. Todavia, e tal como defendido pelo referido médico, a obesidade constitui um importante fator de risco para o aparecimento de outras patologias crónicas (WHO, 2016), bem como está demonstrado que esta produz diferentes implicações negativas no trabalho (Renna & Thakur, 2010; Lier *et al.*, 2009; Tsai *et al.*, 2008). Por isso, torna-se pertinente adequar o trabalho às condições físicas dos indivíduos, sendo necessário que a obesidade seja um fator preponderante na avaliação e controlo da saúde ocupacional.

Importa realçar que a reduzida relevância atribuída à avaliação corporal dos indivíduos pelos profissionais de saúde ocupacional entrevistados pode justificar a hesitação e/ou falta de opinião demonstrada pela maioria destes, quando questionados sobre a evolução da obesidade na população trabalhadora. Pelo exposto, torna-se pertinente salientar que a avaliação da constituição corporal dos trabalhadores deveria constituir uma prática frequente e relevante nas intervenções de saúde ocupacional.

4.1.2.2 – Categoria de conteúdo: Métodos de Avaliação Corporal

Nesta categoria de conteúdo investigaram-se os métodos de avaliação da constituição corporal conhecidos e utilizados pelos entrevistados nas suas práticas, no âmbito da reabilitação e saúde ocupacional, obtendo-se três categorias de resposta:

- (i) *IMC*: medição e registo do peso e altura dos trabalhadores para determinação deste índice;
- (ii) *PA*: determinação da circunferência abdominal para avaliação e controlo da obesidade, bem como fator de risco de problemas cardiovasculares;
- (iii) *Nenhum*: nas práticas destes entrevistados a avaliação da constituição corporal dos utentes não é efetuada, por isso não utilizam nenhum método relacionado com essa avaliação.

O gráfico da Figura 4.4 representa a distribuição das respostas ao longo destas categorias. Note-se que dois dos entrevistados referiram que utilizam dois dos métodos referenciados.

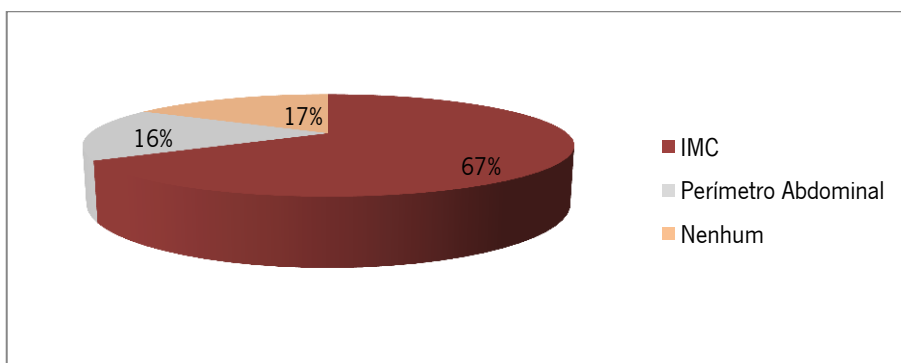


Figura 4.4: Métodos de avaliação corporal usados nas suas práticas de saúde ocupacional.

Como expectável, a maior parte dos entrevistados refere a medição do peso e da altura, para determinação do IMC, como método de avaliação usado no âmbito da saúde ocupacional, tal como exemplificado na seguinte resposta: *“Apenas o registo do peso e altura e o software calcula o IMC”* (Enfermeiro G). Este método é de fácil e rápida aplicação, justificando a sua ampla utilização. Contudo, e como mencionado anteriormente, este começa a ser questionado uma vez que não reflete com rigor a constituição física individual, pois, baseando-se apenas no peso e na altura, não distingue a %MG e muscular que compõem um indivíduo (Gallagher *et al.*, 1996).

Neste contexto, alguns estudos têm demonstrado que outros dados antropométricos refletem uma maior sensibilidade na avaliação da obesidade, nomeadamente o PA (Dumith *et al.*, 2009; Rezende *et al.*, 2007). Porém, apenas os Médicos C e I referiram que utilizam, para além do IMC, a medição do PA nas consultas de medicina do trabalho, tal como demonstrado na seguinte resposta: *“Medimos três coisas: peso, altura e PA. Medido desta forma (...) de fita métrica (...) dois dedos acima da crista ilíaca, fazendo a circunferência”*. Note-se que esta dimensão antropométrica é também usada frequentemente como indicador de risco de aparecimento de patologias cardiovasculares, tal como mencionado pelo Médico C, e que podem refletir consequências na atividade profissional dos indivíduos. Por isso, este dado antropométrico pode ser relevante aquando da atribuição de tarefas e organização do trabalho.

Dois dos entrevistados (Fisioterapeutas B e F) referem que não aplicam qualquer método de avaliação corporal, pois essa avaliação não está englobada no âmbito da sua atividade profissional, tal como refere a Fisioterapeuta F: *“Nós não aplicamos nenhum. (...) nós só tratamos a nível de lesões”*. A mesma ideia é preconizada pela Fisioterapeuta A, que por vezes recorre ao IMC individual, mas salienta que: *“(...) o peso não é prioritário, depende da lesão”* (tal como mencionado na análise da anterior categoria de conteúdo). Estas evidências apontam para que esta avaliação não seja uma prática frequente em tratamentos de reabilitação física de trabalhadores.

Como mencionado em 4.1.2.1, a avaliação da composição corporal parece ser uma prática pouco valorizada em saúde ocupacional, e por isso a maior parte dos entrevistados referem que apenas fazem o registo do peso e da altura dos indivíduos, para cálculo do IMC, mas geralmente esses dados não são analisados de modo a constituírem fatores diretamente considerados na avaliação de aptidão dos indivíduos para determinadas tarefas ocupacionais.

4.1.3 – Consequências da obesidade e implicações no trabalho

Nesta secção é apresentada e discutida a informação recolhida sobre as consequências da obesidade e implicações no trabalho, segundo as perspetivas dos entrevistados. Para tal, nas entrevistas foram levantadas questões relacionadas com possíveis limitações que indivíduos com excesso de peso reportam e que podem interferir na capacidade de trabalho individual, bem como com as consequências subsequentes dessas limitações no seu desempenho profissional. Da análise das respostas dos profissionais de saúde ocupacional entrevistados, foram assim definidas duas categorias de conteúdo e respetivas categorias de resposta, referenciadas no esquema da Figura 4.5.

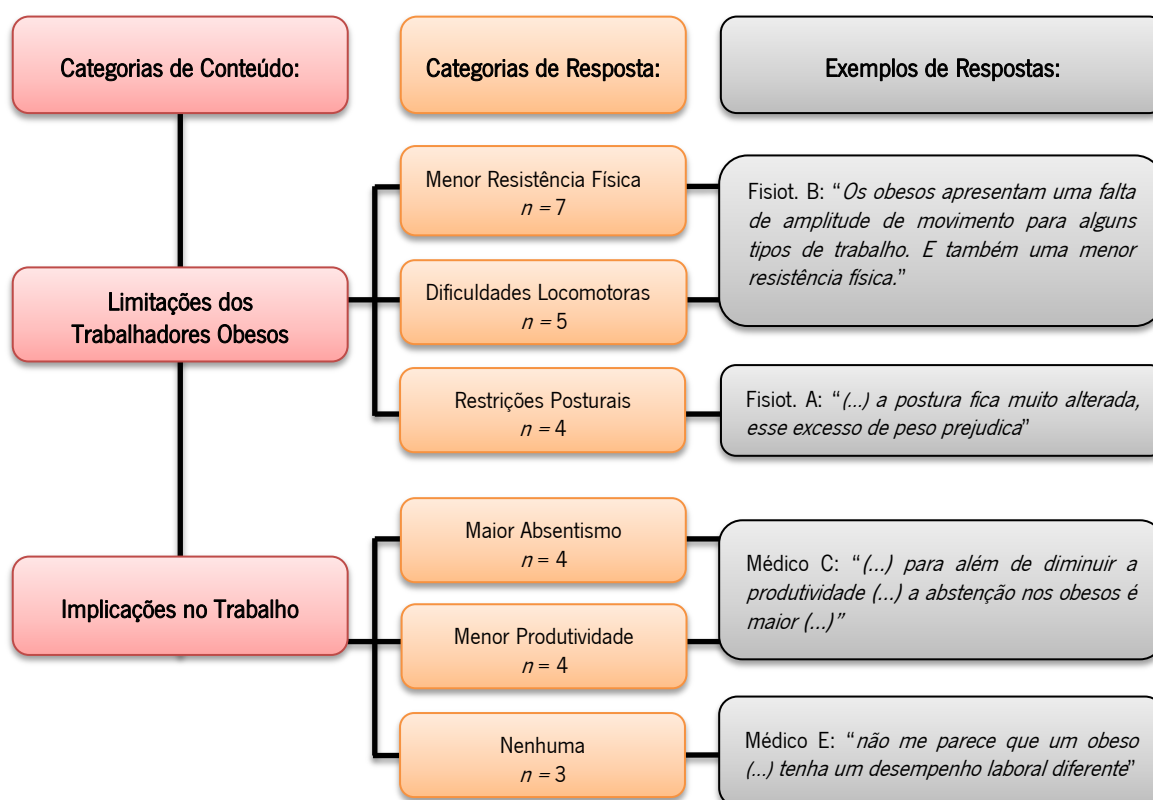


Figura 4.5: Categorias de conteúdo, categorias de resposta e exemplos de respostas referentes ao tema "Consequências da obesidade e implicações no trabalho".

4.1.3.1 – Categoria de conteúdo: Limitações dos trabalhadores obesos

Nesta parte da entrevista foi solicitado aos entrevistados que exprimissem a sua opinião sobre diferentes condicionantes que podem interferir no desempenho profissional dos indivíduos obesos, comparativamente com os de peso normal. Tendo como base as respostas dadas pelos profissionais de saúde ocupacional, foram construídas as seguintes categorias de resposta:

- (i) *Menor resistência física*: categoria que engloba as opiniões dos entrevistados que defendem que os indivíduos obesos apresentam uma menor resistência física, pois estes, devido ao excesso de peso estão sujeitos a uma maior sobrecarga física,

apresentando mais queixas musculoesqueléticas e dificuldades respiratórias, comparativamente com os trabalhadores de peso normal;

- (ii) *Dificuldades locomotoras*: abrange as respostas dos entrevistados que consideram as dificuldades a nível de mobilidade física dos obesos como uma importante limitação no seu desempenho profissional;
- (iii) *Restrições posturais*: categoria que abarca as respostas dos entrevistados que consideram que o volume corporal excessivo dos trabalhadores obesos condiciona a adoção de posturas corretas, bem como dificulta significativamente a manutenção da postura de pé ao longo de períodos de trabalho.

Como mencionado, estes aspetos equivalem a constrangimentos inerentes aos trabalhadores obesos e que foram apontados pelos entrevistados como as principais condições que interferem sobre a capacidade de trabalho. Note-se que a maioria dos entrevistados referenciou mais do que uma destas limitações. O seguinte gráfico ilustra a distribuição das respostas dadas pelas diferentes categorias apresentadas.

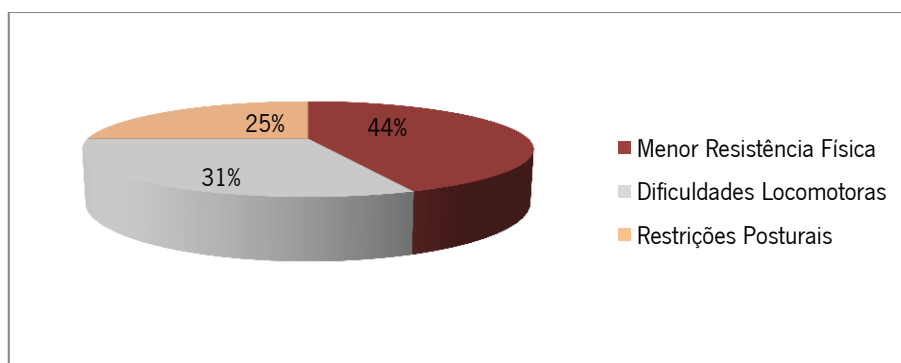


Figura 4.6: Limitações dos trabalhadores obesos percebidas pelos entrevistados.

Um maior número de entrevistados apontou a menor resistência física dos indivíduos obesos como principal constrangimento na sua atividade profissional, principalmente, e como é óbvio, quando essa atividade envolve tarefas de esforço físico significativo e durante longos períodos de tempo, como se evidencia nas seguintes respostas:

- (i) “(...) a obesidade é pior, quando envolve esforço físico [referindo-se a tarefas ocupacionais]” (Fisioterapeuta A);
- (ii) “O grau de esforço é muito maior num obeso (...) temos de perceber que uma obesa não a podemos pôr a fazer, por exemplo trabalho manual de cargas constantemente (...) além do problema osteoarticular, vai ter também o problema de falta de ar da própria obesa” (Médico C);
- (iii) “É assim, têm mais dificuldades em desenvolver certas atividades de maior esforço físico. Além disso, um obeso tem sempre mais queixas na parte musculoesquelética. O esqueleto tem de aguentar todo esse excesso de peso” (Médico D);
- (iv) “Logicamente, não pode andar de um lado para outro, pois cansa-se mais.” (Médico E).

Pelo discurso dos entrevistados, verifica-se que estes consideram que a sobrecarga física a que estes trabalhadores estão sujeitos, resultante do excesso de peso, aumenta a probabilidade de ocorrência de problemas musculoesqueléticos, bem como compromete a sua capacidade respiratória. Lier *et al.* (2009) defenderam igualmente que os indivíduos obesos apresentam uma maior propensão para relatar queixas musculoesqueléticas, entre outras queixas relacionadas com o seu estado de saúde e que podem influenciar a sua capacidade de trabalho. Neste sentido estão também as evidências encontradas por Lidstone *et al.* (2006), pois estes autores registaram correlações positivas entre a obesidade e doenças musculoesqueléticas e respiratórias, constituindo condições que aumentam a incapacidade física dos indivíduos para a realização de determinadas tarefas ocupacionais.

Concomitantemente com a menor resistência física, alguns inquiridos salientaram as dificuldades locomotoras, como a menor amplitude de movimentos, como sendo uma limitação relevante no desempenho profissional, tal como salientaram vários entrevistados:

- (i) *“Os obesos apresentam uma falta de amplitude de movimento para alguns tipos de trabalho. E também uma menor resistência física”* (Fisioterapeuta B);
- (ii) *“A obesidade de facto limita muito o movimento”* (Fisioterapeuta A);
- (iii) *“Têm dificuldades na deslocação, ao deslocar-se têm dores, são pessoas muito mais limitadas”* (Fisioterapeuta F).

Tal constatação ficou igualmente demonstrada em Lidstone *et al.* (2006), uma vez que, entre os indivíduos que constituíram a amostra do referido estudo, aqueles que tinham obesidade apresentavam maiores dificuldades locomotoras, entre outras condições incapacitantes. Wearing *et al.* (2006) destacaram resultados que demonstram alterações no movimento descrito por indivíduos obesos em atividades quotidianas (como por exemplo, a marcha), apoiando também esta perceção.

Uma outra limitação apontada pelos entrevistados prende-se com o facto dos trabalhadores obesos apresentarem mais restrições na manutenção de determinadas posturas ao longo do seu período de trabalho. Para estes casos, expõem-se as seguintes respostas obtidas:

- (i) *“(...) a postura fica muito alterada, esse excesso de peso prejudica a coluna”* (Fisioterapeuta A);
- (ii) *“(...) tem de a pôr numa cadeira, senão de pé não consegue, porque não vai conseguir aguentar o peso durante o dia. [aconselhando a postura de sentada para uma trabalhadora obesa de uma empresa têxtil]”* (Médico C).

Como é evidente nas respostas transcritas, a adoção de posturas desfavoráveis aumentam a ocorrência de fadiga nos trabalhadores, possibilitando o aparecimento de LMERT (Park *et al.* 2009). Segundo a perspetiva ergonómica, a postura é condicionada por fatores do contexto ocupacional (como por exemplo, tipo de tarefas desempenhadas, ferramentas e utensílios usados), bem como por fatores individuais. O género, idade, experiência profissional, formação, dimensões antropométricas, entre outros, constituem importantes fatores pessoais que condicionam as capacidades e limitações dos trabalhadores. Neste contexto, Park *et al.* (2009) demonstraram que a obesidade constitui um fator individual que aumenta a sobrecarga postural, percecionada pelos

trabalhadores, associada a determinadas tarefas com trabalho muscular estático (como segurar manualmente uma carga em diferentes posturas). Sob o ponto de vista biomecânico, esta sobrecarga pode ser explicada devido ao excesso de MG no corpo dos indivíduos obesos, que impõe um maior esforço musculoesquelético em várias estruturas corporais (como por exemplo, a coluna vertebral e músculos das costas). Adicionalmente, à obesidade têm sido associadas alterações fisiológicas musculares que podem igualmente comprometer a adoção de determinadas posturas ligadas ao trabalho (Wearing *et al.*, 2006; Park *et al.*, 2009).

Sucintamente, na opinião dos entrevistados, a obesidade conduz à adoção de posturas incorretas (como salienta a Fisioterapeuta A), como também dificulta a manutenção da postura de pé (como defendido pelo Médico C). Estas perceções associam-se aos resultados obtidos por Gilleard & Smith (2007), pois estes autores verificaram que os indivíduos obesos apresentam alterações posturais (como por exemplo, regiões lombar e cervical das costas com maiores ângulos de flexão) durante a realização de tarefas ocupacionais na posição de pé. Estas alterações foram justificadas devido ao excesso e diferente distribuição do peso corporal desses trabalhadores.

Consequentemente, as limitações dos trabalhadores obesos, relatadas pelos entrevistados e fundamentadas por outras investigações, comprometem a capacidade de trabalho individual, tal como analisado de seguida.

4.1.3.2 – Categoria de conteúdo: Implicações no trabalho

As limitações que os entrevistados reportaram relativamente ao efeito da obesidade, obviamente, condicionam a capacidade de trabalho dos indivíduos. Pelo exposto, na entrevista recolheram-se também as perceções destes profissionais sobre as implicações no contexto laboral dos condicionalismos próprios dos indivíduos obesos. As categorias de resposta construídas para esta fase da entrevista foram as seguintes:

- (i) *Maior absentismo*: categoria associada às respostas em que os entrevistados defenderam que os trabalhadores obesos apresentam taxas de absentismo superiores, comparativamente aos de peso normal;
- (ii) *Menor produtividade*: apontada como uma limitação resultante do excesso de peso com repercussões na atividade profissional dos indivíduos;
- (iii) *Nenhuma*: categoria que abrange as situações em que os entrevistados expuseram que a obesidade não tem qualquer implicação sobre o desempenho profissional dos trabalhadores.

À semelhança de outras categorias analisadas anteriormente, nesta categoria de conteúdo as respostas de um dos entrevistados abarcou também mais do que uma categoria de resposta, pois esse apontou duas implicações no trabalho. A distribuição das respostas dos entrevistados pelas respetivas categorias é apresentada no gráfico seguinte.

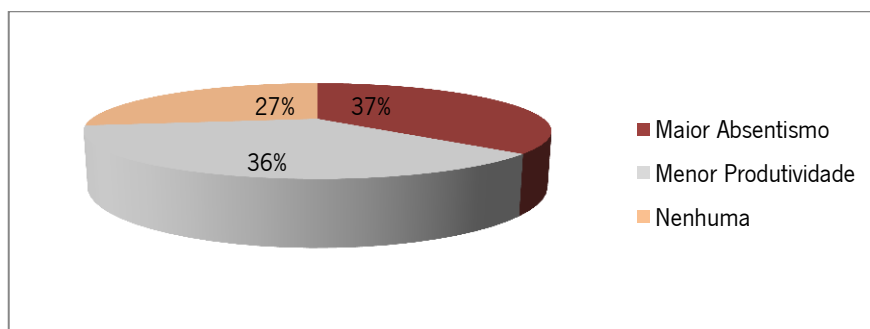


Figura 4.7: Implicações no trabalho que afetam os indivíduos obesos, segundo os entrevistados.

Na perspectiva de quatro dos entrevistados, os trabalhadores obesos apresentam uma taxa de absentismo superior, comparativamente com os de peso normal, tal como confirmam as seguintes respostas:

- (i) *“A abstenção nos obesos é maior, pelas próprias complicações consequentes da doença que têm (...). Em obesidade doença, as causas são multifatoriais, mas as consequências também o são. Portanto, estas pessoas têm um índice de abstenção maior”* (Médico C);
- (ii) *“(...) é mais rápido recuperar uma pessoa não obesa do que um obeso, por isso um obeso demora mais tempo a recuperar, fica mais tempo ausente do trabalho”* (Fisioterapeuta F).

Segundo as perceções destes entrevistados, o facto de a obesidade estar associada frequentemente a diversas patologias crónicas, conduz a uma maior abstenção por parte dos trabalhadores obesos. Para além de uma maior propensão para o aparecimento de patologias nos indivíduos obesos, os períodos de recuperação de LMERT são também mais longos, justificando igualmente o aumento do absentismo neste grupo de trabalhadores. Esta ideia encontra-se preconizada nos estudos de Tsai *et al.* (2008) e Lier *et al.* (2009), que demonstram que os trabalhadores obesos apresentam uma maior incidência de absentismo, devido a complicações de saúde relacionadas com a obesidade.

Associada às limitações que a obesidade impõe sobre os indivíduos, a menor produtividade foi apontada por quatro dos entrevistados como sendo uma importante implicação no trabalho. Tal facto encontra-se evidente nas seguintes afirmações dos inquiridos:

- (i) *“Mas menor produtividade, sim!”* (Fisioterapeuta A);
- (ii) *“(...) para além de diminuir a produtividade (...)”* (Médico C).

Os problemas de saúde causados ou agravados pelo excesso de peso, bem como as limitações descritas em 4.1.3.1, influenciam negativamente a produtividade dos indivíduos (Morris, 2007). Neste contexto, como todos os entrevistados apontaram limitações associadas aos trabalhadores obesos (descritas anteriormente), era expectável que todos também enunciassem quais as implicações que esses condicionalismos acarretam sobre o contexto profissional. Contudo, os Médicos E e D e o Enfermeiro G referiram que não notam que a obesidade tenha alguma

implicação no trabalho dos indivíduos. Este facto é evidente no seguinte extrato do discurso do Médico E: “(..) *não me parece que um obeso (...) tenha um desempenho laboral diferente*”.

Curiosamente, os entrevistados que defenderam esta ideia, apontaram diferentes limitações que os trabalhadores obesos apresentam, nomeadamente, menor amplitude de movimentos, menor resistência física e restrições posturais. Estes referiram que no âmbito da saúde ocupacional têm uma baixa percentagem de trabalhadores obesos (cerca de 2%, no caso dos dois médicos referidos) ou que não conseguem responder de um modo objetivo a esta questão (como salienta o Enfermeiro G: “(..) *ao não ser uma preocupação nossa a taxa de pessoas obesas, acabo por não conseguir responder objetivamente a essa questão*”). Estes dois últimos fatores referidos parecem justificar a resposta dada por estes entrevistados nesta parte da entrevista, uma vez que esta contraria as respostas dadas anteriormente pelos mesmos (relativamente às limitações dos trabalhadores obesos), bem como as evidências encontradas em outros estudos centrados nesta temática.

Neste âmbito, importa salientar que se torna pertinente intervir no âmbito das práticas de saúde ocupacional, de forma a atribuir uma maior ênfase à avaliação e à prevenção da obesidade. Deste modo, a atribuição das tarefas ocupacionais e adaptação dos locais de trabalho deverá considerar este fator individual. Assim, é expectável a redução destas limitações e implicações sobre o trabalho frequentemente associadas aos indivíduos obesos. Com a valorização deste tipo de medidas na área de intervenção da saúde ocupacional, pretende-se contribuir para a prevenção de discriminação laboral ligada à obesidade. Paraponaris *et al.* (2005), Martín *et al.* (2008), Morris (2007), Atella *et al.* (2008) e Renna & Thakur (2010) alertaram para o facto de a obesidade afetar as oportunidades de trabalho dos indivíduos, na medida em que os obesos parecem estar sujeitos a uma discriminação negativa por parte dos empregadores, refletindo-se numa menor taxa de empregabilidade, comparativamente com os indivíduos de peso normal. Está demonstrado que os problemas de saúde causados ou agravados pelo excesso de peso podem influenciar a produtividade dos indivíduos e, por conseguinte, a sua empregabilidade.

Como estes indicadores revelam, para além do impacto social, o impacto económico para as empresas é significativo e continuará a aumentar se não forem tomadas medidas na prevenção do sobrepeso e da obesidade. Por isso, Tsai *et al.* (2008) consideram que as empresas devem implementar programas educacionais, entre outras iniciativas, de modo a estabelecer uma cultura de promoção da saúde no ambiente de trabalho.

Por último, é de referir que os dados obtidos através das entrevistas realizadas, sobre limitações da obesidade e consequências no trabalho, corroboram os resultados provenientes de estudos anteriores e que foram sendo referenciados ao longo desta análise e na revisão bibliográfica do presente trabalho.

4.1.4 – LMERT e sua prevenção nos trabalhadores obesos

Na última parte da entrevista, colocaram-se questões de modo a auscultar as opiniões dos entrevistados sobre queixas e LMERT frequentes em trabalhadores obesos, bem como medidas de prevenção dessas a fomentar nos contextos ocupacionais.

A partir dos dados recolhidos foram construídas as categorias de conteúdo e de resposta apresentadas na Figura 4.8, que serão definidas e analisadas no desenvolvimento deste subcapítulo.

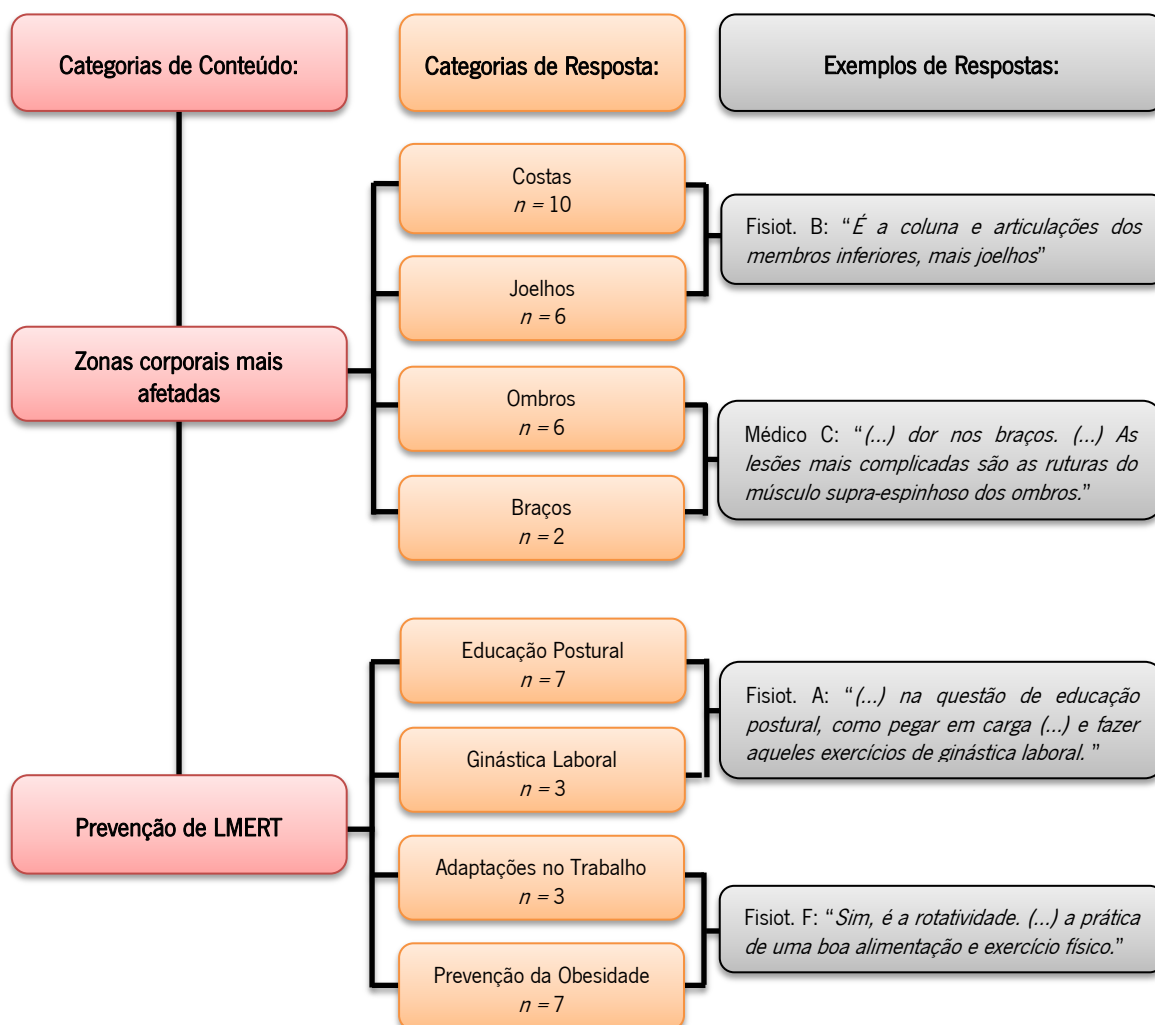


Figura 4.8: Categorias de conteúdo, de resposta e exemplos de respostas referentes ao tema "LMERT e sua prevenção nos trabalhadores obesos".

4.1.4.1 – Categoria de conteúdo: Zonas corporais mais afetadas

Durante a entrevista, os profissionais de saúde foram questionados sobre as queixas e LMERT mais frequentes em indivíduos obesos que desempenham tarefas de MMC. Todos os entrevistados realçaram que o tipo de LMERT é condicionado pelas características das tarefas ocupacionais desempenhadas e não pela constituição física dos trabalhadores. Todavia, defendem que estas lesões são mais frequentes e de tratamento mais complicado nos indivíduos obesos, tal como será discutido de seguida.

Neste contexto, relativamente às zonas corporais onde se centram as queixas dos trabalhadores, e, evidentemente, mais afetadas por LMERT, as respostas obtidas distribuem-se pelas seguintes categorias de resposta:

- (i) *Costas*: zona frequentemente afetada através de contraturas musculares e discopatias na coluna vertebral, como hérnias discais, incidindo principalmente na região lombar;
- (ii) *Joelhos*: articulação afetada por desgaste de cartilagem;
- (iii) *Ombros*: região onde muitas vezes incidem dores musculares, bem como afeções de músculos e tendões;
- (iv) *Braços*: dores generalizadas ao longo destes membros.

A Figura 4.9 demonstra a distribuição das respostas obtidas pelas respectivas categorias. Neste contexto, salienta-se que a maioria dos entrevistados apontou mais do que uma região corporal.

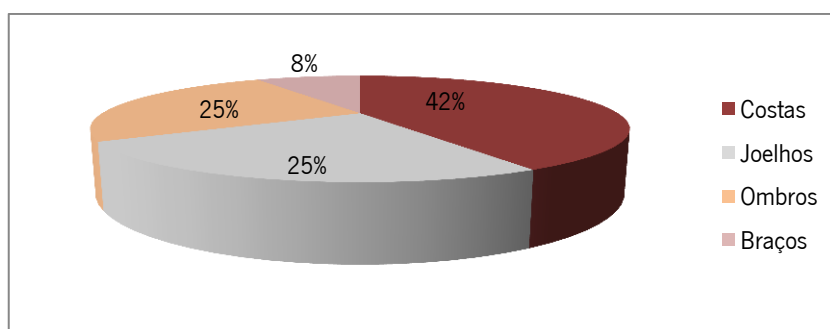


Figura 4.9: Regiões corporais onde se centram as queixas e LMERT dos trabalhadores obesos que desenvolvem MMC.

Segundo a opinião de todos os entrevistados, as costas constituem a região corporal onde mais se registam queixas e LMERT, relacionadas com o desenvolvimento de tarefas de MMC, tal como se evidencia nas respostas transcritas de seguida:

- (i) “*Depois, os problemas de coluna, desde hérnias a compressões radiculares (...)*” (Fisioterapeuta A);
- (ii) “*Queixam-se frequentemente de dor cervical, dor lombar, por vezes causadas por hérnias discais ou más posturas no trabalho. Estas más posturas também levam às hérnias, uma coisa não surge sem a outra, está tudo relacionado*” (Fisioterapeuta B);
- (iii) “*São as lesões da coluna lombar. (...) não só ósseas, mas também musculares! As contraturas musculares na região lombar é o dia-a-dia (...) Os ligamentos laterais e os músculos paravertebrais da coluna*” (Médico C);
- (iv) “*As mais frequentes são as lombalgias*” (Fisioterapeuta F).

No que concerne aos discos intervertebrais frequentemente afetados por herniações, alguns dos médicos do trabalho entrevistados identificam os seguintes discos: L4-L5 e L5-S1. Apenas o Médico C realçou a diferenciação entre os sexos dos trabalhadores, relativamente aos discos afetados devido ao desenvolvimento de MMC, tal como demonstra a seguinte resposta: “*Nas mulheres as lesões são mais na região de transição da coluna lombar, na região lombossagrada, em L5-S1. Até por uma questão anatómica da mulher, da anca da mulher. Nos homens é normalmente L3-L4, L4-L5 que aparecem as lesões do disco. Isto nos trabalhadores que desenvolvem MMC*”.

Neste contexto as queixas e as LMERT que afetam a região das costas têm sido apontadas como um dos problemas ocupacionais mais frequente e dispendioso para as empresas, produzindo

efeitos negativos na qualidade de vida num número significativo de trabalhadores (Johanning, 2000; Marras, 2000; van Tulder *et al.*, 2000). Relativamente às tarefas de MMC, estas são ainda muito frequentes em contextos ocupacionais, bem como constituem um relevante fator de risco para o aparecimento de lesões da coluna vertebral, mais concretamente da região dorso-lombar (Yeung *et al.*, 2002).

A dor de costas, principalmente nas zonas cervical e lombar (como também referido pelos entrevistados), consiste num distúrbio frequentemente associado a diversos contextos ocupacionais. Tal como defendido pelos profissionais inquiridos, esta dor pode resultar de afeções dos músculos, ligamentos e/ou estruturas ósseas (Xu *et al.*, 2008). Contudo, como demonstrado na revisão bibliográfica da presente tese, epidemiologicamente a associação entre estas dores de costas e a obesidade ainda não está totalmente clarificada (Xu *et al.*, 2008; Leboeuf-Yde, 2000). Como mencionado, também os entrevistados salientaram que conseguem perceber a associação entre o tipo de queixas e LMERT referenciadas e os fatores ocupacionais (como tipo de tarefas e organização do trabalho), mas, não conseguem estabelecer a mesma associação entre essas queixas e LMERT e a obesidade. Esta perceção está evidente na seguinte resposta: “(...) *não tenho essa perceção, por exemplo, no sentido da obesidade contribuir para uma dada doença ou risco de doença profissional na área esquelética.*” (Médico E).

Para além das costas, seis destes profissionais destacaram também que os joelhos dos trabalhadores obesos registam frequentemente afeções, como demonstra a resposta da Fisioterapeuta A: “(...) *lesões do joelho que eles, o facto de serem muito obesos e fazerem uma carga muito grande, está-lhes a prejudicar o joelho*” (Fisioterapeuta A).

Os joelhos são articulações frequentemente afetadas por diferentes atividades quotidianas, devido, entre outros problemas, ao desgaste da cartilagem que reveste as extremidades dos ossos, fémur e tibia, produzindo alterações biomecânicas nesta articulação (Chapman, 2008). Estas articulações exibem um maior desgaste de acordo com a sobrecarga que lhe é imposta. Como é óbvio, esta sobrecarga é influenciada pelo peso corporal que os indivíduos apresentam, por isso nos obesos estas articulações dos membros inferiores são mais afetadas do que nos indivíduos com peso normal. O Médico C destacou claramente essa evidência no seu discurso: “*A médio-longo prazo, por uma questão de deformação dos gestos que fazem, apercebe-se, e isso é consequente ao peso, que a nível da coluna há um desgaste dos discos (...) e, essencialmente também, a nível dos joelhos*”.

O Médico C destacou também que a nível de joelhos verifica a ocorrência de lesões de maior gravidade em trabalhadores obesos, quando comparados com os de peso normal e na mesma faixa etária, tal como se evidencia no seguinte excerto: “(...) *as artroses são incipientes, moderadas e acentuadas, e nos obesos, pelo peso que têm e pelo esforço que fazem, estas a nível do joelho são normalmente moderadas e acentuadas (...). Enquanto que numa pessoa normal (...) aparece uma incipiente. Mas esse é um desgaste normal*”.

Estas perceções confirmam o facto de existir uma associação, fundamentada por diferentes estudos, entre a obesidade e a ocorrência de patologias que afetam as articulações, como a

osteoartrite, com efeitos incapacitantes sob o ponto de vista físico (Kopelman, 1994; Lidstone *et al.*, 2006). Adicionalmente, importa salientar que diversos estudos demonstraram que, sob o ponto de vista biomecânico, a marcha de indivíduos obesos apresenta características diferentes, com alterações a nível do pé e joelho, comparativamente com a de indivíduos com peso normal (Silva, 2009; Monteiro *et al.*, 2009a; Sousa *et al.*, 2011).

As queixas e LMERT a nível dos ombros foram também referenciadas por seis dos entrevistados, como é evidente no seguinte extrato de discurso do Médico C: “*As lesões mais complicadas são as ruturas do músculo supra-espinhoso dos ombros. (...) o chamado ombro doloroso, síndrome do ombro doloroso. (...) se passa quando a gente está a puxar [uma carga] faz uma rutura*”. Esta associação entre LMERT nos ombros e tarefas de puxar ou empurrar manualmente cargas está igualmente evidenciada em Hoozemans *et al.* (2002). Por isso, as forças e posturas envolvidas durante a realização deste tipo de MMC têm sido estudadas de modo a identificar condições de trabalho que contribuam para a diminuição da sobrecarga musculoesquelética a que os trabalhadores estão expostos.

Associada às queixas e LMERT mencionadas, está frequentemente a dor de braços, tal como demonstram as seguintes respostas:

- (i) “*Elas [referindo-se a trabalhadoras obesas que desenvolvem tarefas de MMC] referem muito quer a dor de braços, quer muito na coluna*” (Fisioterapeuta A);
- (ii) “*E a terceira parte é a dor nos braços. Portanto aquela parte quando elas têm de agarrar e puxar, fazendo força na região cervical*” (Médico C).

Importa destacar que todos os entrevistados associam o tipo de queixas e LMERT à tipologia do trabalho desenvolvido pelos indivíduos e não à constituição corporal dos mesmos. Assim, defendem que as LMERT associadas à MMC são do mesmo tipo quer em indivíduos obesos, quer em não obesos. Todavia, e segundo os entrevistados (excetuando os Médicos D e E), estas LMERT são mais frequentes e o seu tratamento mais moroso em indivíduos obesos, comparativamente com os de peso normal. Esta evidência é defendida em diferentes estudos, como em Kopelman (1994), Lidstone *et al.* (2006) e Peltonen *et al.* (2008), os quais demonstraram que ocorre uma maior prevalência de LMERT e de dores que restringem o trabalho nos indivíduos obesos, do que na população em geral.

Esta evidência está relacionada pela maior sobrecarga imposta ao sistema musculoesquelético, devido ao excessivo peso corporal, que irá contribuir para um aumento da probabilidade de ocorrência de LMERT. A menor flexibilidade corporal, conjuntamente com uma menor força muscular (Hulens *et al.*, 2001; LaFortuna *et al.*, 2005; Wearing *et al.*, 2006; Maffiuletti *et al.*, 2007; Cavuoto & Nussbaum, 2014a) que se regista em indivíduos obesos, constituem igualmente fatores relevantes que condicionam o sucesso do tratamento fisioterapêutico destas lesões. Estes indicadores estão patentes nos discursos dos entrevistados referenciados seguidamente:

- (i) “*(...) num obeso a mobilidade é muito menor. Até mesmo se ele não tivesse tido a lesão a trabalhar, já tinha menos mobilidade articular a nível da coluna. E por isso, o tipo de tratamento é mais demorado. (...) Esse excesso de peso que está localizado*

- nessa zona, vai fazer com que a incidência de haver outra lesão semelhante seja mais frequente” (Fisioterapeuta A);*
- (ii) *“(...) na recuperação, na diminuição da dor, demoram mais tempo” (Fisioterapeuta A);*
 - (iii) *“O tipo de lesões são iguais, elas aparecem quase todas iguais. A frequência é que é muito maior num obeso. (...) A recuperação é muito pior, porque normalmente o obeso tem pouca massa muscular” (Médico C);*
 - (iv) *“(...) as pessoas não obesas são mais fáceis de recuperar e corrigir, para manter uma postura (...) Muitas vezes sem reduzir o peso, a pessoa não resolve o problema” (Fisioterapeuta F).*

Pelo exposto torna-se pertinente realçar a importância do estudo da obesidade como fator de risco na ocorrência de LMERT, visando uma melhor atribuição e adequação de tarefas ocupacionais em função das características individuais. Subsidiariamente, como defendido pelos entrevistados e por outros estudos desenvolvidos neste domínio (referidos anteriormente), os trabalhadores obesos apresentam limitações físicas (como por exemplo, menores amplitude de movimentos e resistência física) com repercussões no seu desempenho profissional e que se refletem no aumento do absentismo e diminuição da produtividade.

Os dados obtidos apontam também para o facto de serem desaconselhadas determinadas tarefas que envolvam esforço físico e/ou manutenção de determinadas posturas durante períodos longos (como acima analisado). Contudo, e como foi analisado, a obesidade é ainda um fator subvalorizado na maioria das práticas de saúde ocupacional. Estas evidências apontam para a necessidade de melhorias neste domínio de intervenção nos contextos ocupacionais, com a finalidade de aperfeiçoar o direcionamento de pessoal e adaptação do trabalho mediante as características físicas dos trabalhadores, sem descuidar a obesidade como fator individual preponderante nesses processos. Deste modo, espera-se contribuir para a diminuição de ocorrência de LMERT, bem como para o decréscimo das implicações negativas da obesidade no trabalho.

Por último, seguindo uma perspectiva diferente da do presente estudo, importa acrescentar que duas das fisioterapeutas entrevistadas destacaram também algumas dificuldades existentes nas suas práticas quando estas contemplam o tratamento de pessoas obesas, tal como demonstra a seguinte resposta: *“A nível do fisioterapeuta é mais complicado tratar um obeso; a nível da identificação da zona anatómica a tratar também”* (Fisioterapeuta A). Esta preocupação que não se centra no risco individual que os obesos apresentam para a ocorrência de LMERT, mas sim nas dificuldades e no risco a que estão expostos os trabalhadores que prestam determinados serviços a indivíduos obesos como a ser levantada (Amasay, 2012). Neste contexto, e face ao aumento da obesidade, torna-se pertinente estudar técnicas e equipamentos adequados a indivíduos obesos, de modo a auxiliar os profissionais de saúde que lhes prestam cuidados.

4.1.4.2 – Categoria de conteúdo: Prevenção de LMERT

Com a última parte da entrevista pretendeu-se recolher opiniões sobre meios contributivos para a diminuição de LMERT na população obesa, circunscrevendo a área de aplicação destes a contextos

ocupacionais. Com base nos dados obtidos, as respostas foram agrupadas nas seguintes categorias:

- (i) *Educação Postural*: refere-se à sugestão de dinamização de ações de formação e sensibilização sobre a adoção de posturas;
- (ii) *Ginástica Laboral*: inclusão de períodos destinados à prática de exercícios físicos de modo a reduzir a incidência de LMERT e de acordo com as exigências físicas dos locais de trabalho;
- (iii) *Adaptações no Trabalho*: categoria que engloba as respostas dos entrevistados que defendem a adequação do trabalho às capacidades físicas dos indivíduos, incluindo os obesos, como principal meio de prevenção de LMERT;
- (iv) *Prevenção da Obesidade*: reúne as respostas que apresentam a necessidade de inclusão de medidas que promovam a adoção de hábitos saudáveis (como por exemplo, cuidados alimentares) para prevenir e diminuir a obesidade na população trabalhadora, perspetivando igualmente a redução de LMERT.

Nesta categoria de conteúdo registaram-se percepções dos entrevistados que se distribuem por mais do que uma categoria de resposta. Esta distribuição está demonstrada pelo gráfico da figura seguinte.

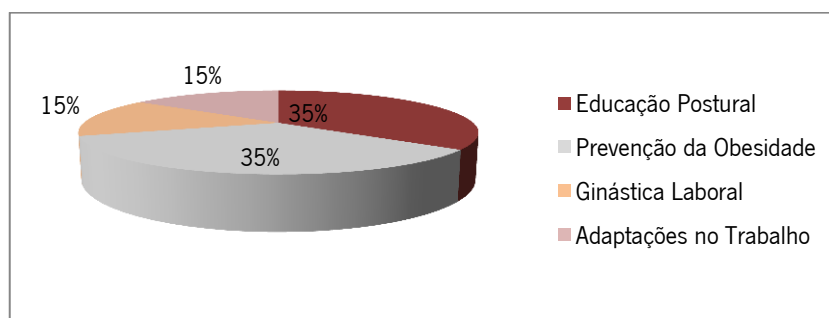


Figura 4.10: Modos de prevenção de LMERT nos trabalhadores obesos.

Como se evidencia na Figura 4.10, segundo a opinião dos entrevistados é necessário intervir sobre a população trabalhadora obesa de modo a reduzir as LMERT. Uma das vias pode ser a educação postural, de modo a informar e sensibilizar os trabalhadores para a adoção de posturas que acarretem uma menor sobrecarga musculoesquelética, durante o desenvolvimento de tarefas ocupacionais, incluindo a MMC. Esta ideia é exemplificada nas seguintes transcrições:

- “É fazer um ensinamento de como eles [trabalhadores obesos] devem pegar em cargas, para manipular o peso de maneira correta (...) deve haver uma certa insistência sobre como fazer a correta mobilização das cargas” (Médico D);

- “(...) terem a percepção [os trabalhadores obesos através da formação] que o seu centro de gravidade, porque são obesos, também é diferente. E há determinadas posições para transferir a carga [referindo-se a tarefas de MMC] que os ajudavam, mesmo eles sendo obesos” (Fisioterapeuta A).

Como analisado em 2.4.3, as evidências de vários estudos e as opiniões recolhidas nas entrevistas apontam para que os trabalhadores obesos apresentem, entre outras limitações, restrições na manutenção de posturas estáticas (como manter a posição de pé), bem como devido às dimensões corporais, distribuição alterada do peso e menores forças musculares (Hulens *et al.*, 2001; Wearing *et al.* 2006; Park *et al.*, 2009; Cavuoto & Nussbaum, 2014a). Por isso, torna-se relevante incidir neste grupo de trabalhadores no sentido de promover a adoção de posturas favoráveis e de acordo com as suas especificidades físicas, de modo a reduzir a sobrecarga musculoesquelética imposta durante tarefas ocupacionais, nomeadamente de MMC. Neste sentido, Gilleard & Smith (2007) salientam a relevância da implementação de medidas de prevenção de alterações posturas adversas e de diminuição da sobrecarga musculoesquelética devido ao excesso e distribuição alterada do peso corporal nos indivíduos obesos.

Note-se que dois dos médicos entrevistados realçaram a importância de neste tipo de ações estarem envolvidos os médicos do trabalho juntamente com os responsáveis da área da segurança do trabalho, bem como serem implementadas nos próprios locais de trabalho. Esta opinião está evidente no seguinte fragmento do discurso do Médico E: *“Dar mais formação prática, juntamente com outras áreas de intervenção, como a segurança e o próprio médico (...), para explicar ao trabalhador na prática, com exercícios simples, como ele deve desenvolver o seu trabalho”*.

Segundo a opinião de alguns entrevistados, associada à educação postural deve estar a ginástica laboral, tal como se verifica na seguinte resposta: *“E as empresas poderiam ter uma pequena pausa, dez minutos, para fazer uns exercícios de flexibilidade, já aliviava muito”* (Fisioterapeuta F). A promoção da prática de atividades de fortalecimento muscular parece constituir uma prioridade complementar às outras medidas de prevenção de LMERT referenciadas no presente trabalho, como defendido por Bayramoglu *et al.* (2001). Monteiro *et al.* (2009b) destacam igualmente que o trabalho com esta população (nesse estudo específico referindo-se a mulheres obesas) deve centrar-se na redução do IMC com especial incidência na manutenção ou melhoria da taxa de massa muscular. Complementarmente, Park *et al.* (2009) realçam a necessidade de estudos sobre exercícios físicos a desenvolver com obesos de modo a melhorar a sua manutenção postural.

Epidemiologicamente, o sedentarismo constitui um dos principais fatores ligados à obesidade e é também um comportamento a evitar para a sua prevenção (Martín *et al.*, 2008). Por isso, paralelamente à educação postural e à promoção da ginástica laboral, os entrevistados defendem igualmente a necessidade de prevenir a obesidade nos contextos ocupacionais, tal como demonstram as seguintes transcrições:

- (i) *“Deve-se intervir, mas conhecendo os antecedentes que levaram o obeso a estar nesse estado (...). E tentar levá-la [referindo à pessoa obesa] a perceber que a diminuição do peso é importante, tanto no trabalho como a nível pessoal”* (Fisioterapeuta B);
- (ii) *“(...) mudar algumas regras laborais, como tentativa da prevenção da própria obesidade, como por exemplo, o exercício físico e a múltiplas refeições durante o dia. Portanto, aproveitar essa formação, não só sobre movimento de cargas, para dar algumas dicas sobre prevenção da própria obesidade. (...) qualquer dia teremos a*

classe de trabalhadores todos obesos. Temos de trabalhar mais na área da prevenção"
(Médico E);

- (iii) *"E em relação à obesidade a prática de uma boa alimentação e exercício físico"*
(Fisioterapeuta F).

A partir das respostas obtidas verifica-se que a formação e a sensibilização dos trabalhadores para a adoção de hábitos saudáveis, como os cuidados com a alimentação e a prática de exercício físico, devem constituir prioridades para os profissionais com intervenção na área da saúde ocupacional. Contudo, atualmente esta nem sempre é uma prioridade nesta área interventiva, ficando mais ligada aos profissionais de clínica geral e familiar, tal como refere o Médico D: *"Isso aí já não será da medicina ocupacional, é mais medicina familiar"*. Todavia, considerando que na atualidade a atividade profissional ocupa uma significativa proporção na vida quotidiana dos indivíduos, torna-se necessário que a atuação para prevenir a obesidade englobe igualmente os contextos laborais, envolvendo os profissionais de saúde ocupacional.

Adicionalmente está demonstrado que a obesidade tem impacto a nível pessoal, social e económico. Este último afeta igualmente as empresas, como mencionado anteriormente, através do absentismo e menor produtividade relacionados com a obesidade. Por esse motivo, é essencial que sejam promovidos programas educacionais, entre outras medidas, de modo a estabelecer uma cultura de promoção da saúde nos contextos ocupacionais (Tsai *et al.*, 2008), perspetivando a emergente necessidade de prevenção da obesidade (Santos, 2010).

Esta prevenção da obesidade deve igualmente compreender a avaliação da composição corporal, que no âmbito da saúde ocupacional é frequentemente subvalorizada (como analisado anteriormente), de modo a alertar os trabalhadores para esta problemática. Entende-se que esta é uma medida importante, uma vez que frequentemente os trabalhadores com excesso de peso não têm a perceção correta sobre a sua constituição corporal. Este facto está evidenciado nas respostas de vários entrevistados, tal como exemplificado na seguinte transcrição: *"(...) muitos deles [referindo a trabalhadores obesos que trata] acham que não são obesos. Portanto, não atribuem muitas vezes a gravidade da patologia também ao facto de serem obesos. Atribuem sempre ao trabalho excessivo, a uma posição incorreta (...)"* (Fisioterapeuta A).

No que concerne aos postos de trabalho, classicamente qualquer abordagem ergonómica centra-se no operador humano e por isso tem em conta as suas capacidades individuais (físicas e mentais), de forma a adaptar o trabalho ao Homem que o realiza (Kroemer & Grandjean, 2001). Os profissionais inquiridos apresentaram também a necessidade de adaptação do trabalho às características dos trabalhadores obesos, como meio prioritário de prevenção de LMERT. Neste âmbito foram destacados as seguintes medidas:

- (i) adequação dos locais de trabalho de modo a serem adotadas posturas adequadas às especificidades destes trabalhadores: *"(...) tem de a por numa cadeira, sentada [referindo-se a uma trabalhadora obesa do ramo têxtil], senão de pé não consegue, porque não vai conseguir aguentar o peso durante o dia"* (Médico C);
- (ii) organização do trabalho de modo a evitar a realização frequente de tarefas de esforço físico significativo, como a MMC, por trabalhadores obesos: *"(...) uma obesa não a*

podemos por a fazer, por exemplo, trabalho manual de cargas constantemente, pode fazer esporadicamente, mas não constantemente” (Médico C);

- (iii) implementar planos de rotatividade entre tarefas com exigências físicas diferentes: *“Muitas vezes a queixa nem é pela obesidade, é o tempo em que estão naquela posição. (...) é a rotatividade. Não ser a mesma pessoa sempre a fazer um trabalho. Repetir uma tarefa é muito agressivo, quer para magros quer para obesos” (Fisioterapeuta F).*

Note-se que todos estes meios de prevenção de LMERT propostos pelos entrevistados foram aconselhados para a população trabalhadora obesa, mas constituem igualmente medidas a considerar em qualquer contexto ocupacional (tal como salientado na resposta da Fisioterapeuta F acima transcrita). Adicionalmente, este tipo de intervenções deve contar com a participação do médico do trabalho, em colaboração com o(s) técnicos de segurança do trabalho e com o apoio da entidade patronal, tal como defendido nas seguintes respostas:

- (i) *“(...) o médico aqui é que tem uma posição muito importante. Mas, para isso também precisava de ter o apoio da entidade patronal.” (Médico C);*
- (ii) *“(...) o facto de separar a saúde ocupacional da segurança vem prejudicar (...) Deviam trabalhar em conjunto” (Médico E).*

Por último, importa realçar que, em contextos ocupacionais, a prevenção de LMERT deve ser multidirecional, contemplando diferentes abordagens (como defendido pelos entrevistados), mas simultaneamente interligadas, pois estas complementam-se entre si. Esta prevenção de LMERT deve ser dirigida a todos os trabalhadores, adaptando-se às especificidades individuais, designadamente às dos indivíduos obesos (Park *et al.* 2009).

4.2 – RESULTADOS DO ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO

A realização dos testes decorreu no Laboratório de Ergonomia da Universidade do Minho, em dias previamente acordados com os voluntários, conforme a sua disponibilidade, ao longo do período temporal compreendido entre 21 de março de 2013 e 15 de junho de 2013. A duração de cada teste variou entre 50 minutos e uma hora e 50 minutos, sendo que este período incluiu toda a preparação prévia antes da realização dos testes e a recolha dos dados.

4.2.1 – Caracterização da amostra

No estudo eletromiográfico, a amostra englobou um grupo de dez homens e quatro mulheres, sem historial de problemas musculoesqueléticos e dentro da idade ativa. Como mencionado e justificado em 3.4.2 do presente documento, a categorização dos voluntários contemplou o recurso a diferentes técnicas de avaliação da composição corporal, designadamente: o IMC, o PA e a técnica de impedância bioelétrica.

Tal como a Tabela 4.3 indica, a média das idades dos participantes é 29,2 ($\pm 10,5$) anos, variando entre 20 e 53 anos. Relativamente ao IMC, este variou entre os valores de 18,7 kg/m² e 31,7

kg/m². Segundo este índice, e de acordo com as orientações da WHO (2016), os participantes podem-se categorizar em quatro níveis: (i) normal ($n = 8$); (ii) sobrepeso ($n = 2$); (iii) obesidade ($n = 3$); (iv) obesidade severa ($n = 1$) (Tabela 4.4).

Para além do IMC, o PA tem sido um dado antropométrico usado frequentemente na avaliação da obesidade, bem como na quantificação do risco de aparecimento de doenças associadas à obesidade (Carmo *et al.*, 2008). Por esse motivo, na Tabela 4.4, para além dos dados referentes ao IMC, são igualmente apresentados os valores de PA e a respetiva interpretação, face ao risco de doença de acordo com o valor medido e o género de cada indivíduo. Desse modo, a amostra deste estudo pode-se dividir em três categorias, designadamente: (i) normal ($n = 8$); (ii) risco elevado ($n = 3$); e, (iii) risco muito elevado ($n = 3$).

Tabela 4.3: Caracterização da amostra do estudo eletromiográfico ($n = 14$).

Variáveis	Média	DP
Idade (anos)	29,2	10,5
IMC (kg/m ²)	25,2	5,5
PA (cm)	88,1	16,6
MG (%)	24,9	8,9

Tabela 4.4: Caracterização do nível de obesidade dos participantes em função do IMC e do PA.

Participante ($n = 14$)	IMC (kg/m ²)	Interpretação do IMC*	PA (cm)	Género	Interpretação do PA*
1	23,3	Normal	96,0	M	Risco elevado
2	22,3	Normal	79,5	M	Normal
3	22,5	Normal	83,5	M	Normal
4	18,7	Normal	70,0	F	Normal
5	20,4	Normal	70,0	M	Normal
6	23,0	Normal	86,5	M	Normal
7	20,8	Normal	66,0	F	Normal
8	31,7	Obesidade	108,0	M	Risco muito elevado
9	30,0	Obesidade	86,0	F	Risco elevado
10	36,4	Obesidade Severa	123,0	M	Risco muito elevado
11	25,1	Sobrepeso	87,0	M	Normal
12	18,7	Normal	73,0	F	Normal
13	30,9	Obesidade	106,0	M	Risco muito elevado
14	29,1	Sobrepeso	99,0	M	Risco elevado

*Segundo a WHO (2016).

Para além dos dados antropométricos apresentados, foi também aplicada a técnica de impedância bioelétrica e, assim, quantificada a %MG. Como mencionado em 3.4.2, o aparelho utilizado para quantificar este dado (OMRON BF306®) define o nível de obesidade com base na %MG, no género e na idade dos indivíduos. A Tabela 4.5 apresenta os referidos dados individuais utilizados para definir os três níveis de obesidade dos participantes, nomeadamente: (i) normal, ou não obeso ($n = 5$); (ii) alto ($n = 4$); e, (iii) muito alto ($n = 5$). Seguidamente, a Tabela 4.6 sumaria a caracterização dos participantes segundo as diferentes técnicas de avaliação da composição corporal aplicadas no presente estudo.

Tabela 4.5: Caracterização dos níveis de obesidade dos participantes em função da %MG.

Participante (n = 14)	Idade (anos)	Género (M/F)	MG (%)	Nível de Obesidade
1	28	M	15,7	Normal
2	24	M	20,5	Alto
3	36	M	22,9	Alto
4	28	F	18,3	Normal
5	24	M	12,4	Normal
6	20	M	22,3	Alto
7	21	F	16,5	Normal
8	53	M	36,0	Muito Alto
9	46	F	41,2	Muito Alto
10	22	M	39,8	Muito Alto
11	24	M	21,3	Alto
12	23	F	28,5	Normal
13	40	M	27,0	Muito Alto
14	20	M	26,1	Muito Alto

Tabela 4.6: Categorização dos participantes segundo o IMC, o PA e a técnica de impedância bioelétrica.

Participante (n = 14)	IMC	PA	Impedância Bioelétrica
1	Normal	Risco elevado	Normal
2	Normal	Normal	Alto
3	Normal	Normal	Alto
4	Normal	Normal	Normal
5	Normal	Normal	Normal
6	Normal	Normal	Alto
7	Normal	Normal	Normal
8	Obesidade	Risco muito elevado	Muito Alto
9	Obesidade	Risco elevado	Muito Alto
10	Obesidade Severa	Risco muito elevado	Muito Alto
11	Sobrepeso	Normal	Alto
12	Normal	Normal	Normal
13	Obesidade	Risco muito elevado	Muito Alto
14	Sobrepeso	Risco elevado	Muito Alto

Os resultados obtidos indicam que estas técnicas de avaliação da composição corporal podem fornecer conclusões diferentes, relativamente ao nível de obesidade de um mesmo indivíduo. Este facto evidencia-se, por exemplo, nos participantes número 2 e 3, entre outros. Note-se que são resultados expectáveis uma vez que as técnicas aplicadas utilizam dados individuais distintos para avaliar o grau de obesidade e, por esse motivo, a sua aplicação deve ser criteriosa. Como demonstrado na revisão bibliográfica do presente estudo, existem diferentes técnicas que podem ser aplicadas para a avaliação da composição corporal e, por conseguinte, na definição do nível de obesidade individual. Contudo, está demonstrado que o PA constitui o dado antropométrico mais indicado para avaliar a distribuição da gordura corporal e para quantificar o risco de doenças cardiovasculares, entre outras, devido à acumulação de gordura região abdominal (Paniagua *et al.*, 2008). Esta condição corporal pode igualmente ser relevante no desempenho de tarefas de MVC, consistindo a MG abdominal um fator individual que potencia o afastamento da carga manipulada em relação ao corpo do trabalhador. Este afastamento traduz-se na designada distância horizontal

da Equação NIOSH'91, sendo que, e segundo esta equação, esta distância constitui o fator de risco dominante na definição de limites máximos aceitáveis para as cargas durante a MVC (Waters *et al.*, 1993). Durante a realização deste tipo de tarefas, maiores distâncias horizontais potenciam o aumento do momento extensor que atua sobre as estruturas musculoesqueléticas das costas e conduzem ao aumento da atividade dos músculos extensores da coluna (Potvin *et al.*, 1991). Este facto motivou a escolha deste parâmetro individual ao longo do corrente estudo.

Relativamente ao IMC, este foi também utilizado aquando da seleção dos participantes, com o intuito de poder formar uma amostra com indivíduos de diferentes composições corporais de forma relativamente expedita. Este índice é vulgarmente usado na avaliação da obesidade, sendo mais apropriado em situações de rastreio e em estudos epidemiológicos sobre a evolução da incidência da obesidade (Vasquez *et al.*, 2007; Beechy *et al.*, 2012). Como mencionado anteriormente, este índice baseia-se apenas na razão entre o peso e o quadrado da altura dos indivíduos e acaba por ser uma técnica falível na definição de níveis de obesidade (Akpinar *et al.*, 2007). Desta forma, neste estudo a avaliação corporal dos participantes foi completada através da técnica de impedância bioelétrica.

Como referido previamente, no tratamento estatístico dos dados, através do teste de *Shapiro-Wilk* verificou-se um comportamento normal nas variáveis ($p > 0,05$), incluindo o IMC, o PA e a %MG quantificados. Por esse motivo, aplicou-se a correlação de *Pearson* e foram evidenciadas associações lineares estatisticamente significativas entre estas três variáveis, conforme demonstrado na Tabela 4.7. Os resultados indicam que o aumento da %MG relaciona-se positivamente com o aumento do IMC, bem como com o aumento do PA, a mesma relação é estatisticamente significativa entre o IMC e o PA dos participantes.

Tabela 4.7: Correlações entre as variáveis referentes à composição corporal dos participantes no estudo eletromiográfico.

Variáveis	Coefficiente <i>r</i>
%MG e IMC	0,786**
%MG e PA	0,641*
IMC e PA	0,913**

Legenda: *r* – coeficiente da correlação de *Pearson*; * significância estatística de $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$.

Estas correlações estão de acordo com estudos prévios (Singh *et al.*, 2009a; Beechy *et al.*, 2012), todavia deve salientar-se que o estudo comparativo ou de correlações entre estas técnicas não constitui um dos objetivos da presente investigação. Face ao objetivo central do estudo, estas diferentes técnicas foram aplicadas com o intuito de caracterizar e categorizar de um modo mais completo a amostra usada (como em Singh *et al.*, 2009a).

Relativamente ao tamanho da amostra, este constituiu-se como uma limitação do estudo. Tal deve-se a vários constrangimentos que surgiram ao longo do período de constituição da amostra e da realização dos testes, tendo sido bastante difícil encontrar voluntários obesos, bem como em conciliar a disponibilidade dos participantes com a do equipamento usado na recolha de dados de EMG. Uma outra limitação que impediu o aumento do tamanho da amostra deveu-se ao tempo

necessário de preparação e de recolha deste tipo de dados, concomitantemente com a limitação temporal de disponibilidade do referido equipamento. Porém, considera-se que este estudo, e a amostra correspondente, é estatisticamente válido e os seus resultados estão em consonância com outros indicadores de estudos prévios, como demonstrado nos subcapítulos seguintes. Por último, é de salientar que outros estudos centrados na análise de tarefas de MMC e que aplicaram a técnica de EMG utilizaram igualmente amostras de pequena dimensão, como por exemplo: Kingma *et al.* (2001) com oito voluntários; Meyers & Kleir (2003) com dez voluntários; Kingma & van Dieën (2004) com dez voluntários; Paskiewicz & Fathallah (2007) com 12 voluntários.

4.2.2 – Estudo da %CMT entre indivíduos com composições físicas diferentes

Como justificado em 3.4.3.4, neste estudo para a normalização dos dados de EMG calculou-se a %CMT, que representa o nível relativo de amplitude da ativação muscular durante as tarefas de MVC. Efetuou-se separadamente esta quantificação para os músculos estudados e para cada um dos testes realizados, segregando os movimentos de elevação dos de abaixamento. Dado que cada participante efetuou 6 testes, compreendendo a elevação e o abaixamento da carga, ao longo dos quais as condições testadas foram variando, tais como a carga (5 kg, 10 kg e 15 kg) e a condição postural (com e sem barreira física entre a carga e o participante), os gráficos da Figura 4.11 apresentam os valores médios, com os respetivos DP, da %CMT para cada teste.

Relativamente aos valores médios da %CMT, comparando esses valores entre os grupos de indivíduos, os resultados mostram que essa variável tende a apresentar valores mais elevados nos grupos com níveis de obesidade “Alto” e “Muito alto”. Esta diferença torna-se mais evidente nas elevações que envolveram a manipulação de cargas superiores, neste caso, 10 e 15 kg. Note-se que os níveis de obesidade mencionados foram definidos a partir da técnica de impedância bioelétrica, baseando-se na %MG individual. Deste modo, os resultados obtidos indicam que o aumento da %MG dos indivíduos relaciona-se positivamente com o aumento da %CMT. O teste de correlação de *Pearson* demonstrou que existe esta associação linear estatisticamente significativa entre as duas variáveis nos músculos estudados e ao longo dos diferentes testes realizados, conforme se verifica na Tabela 4.8.

Contudo, como mencionado anteriormente, para além da determinação da %MG por impedância bioelétrica, o IMC e o PA dos indivíduos foram igualmente determinados de modo a completar a caracterização da amostra usada. Por esse motivo, testou-se igualmente a correlação entre cada um destes parâmetros e a %CMT de cada músculo ao longo dos diferentes testes. Os dados da Tabela 4.8 atestam que existe também correlações com significância estatística entre o IMC e a %CMT, bem como entre o PA e a %CMT, no sentido em que o aumento destes dados antropométricos relacionam-se positivamente com o aumento da %CMT (à semelhança do que sucede com a correlação entre a %MG e a %CMT). Ocorrem apenas quatro exceções a esta correlação (assinaladas a sublinhado na mesma tabela), em que o aumento do nível da obesidade, determinado através do IMC e do PA, se relaciona significativamente com o decréscimo da %CMT.

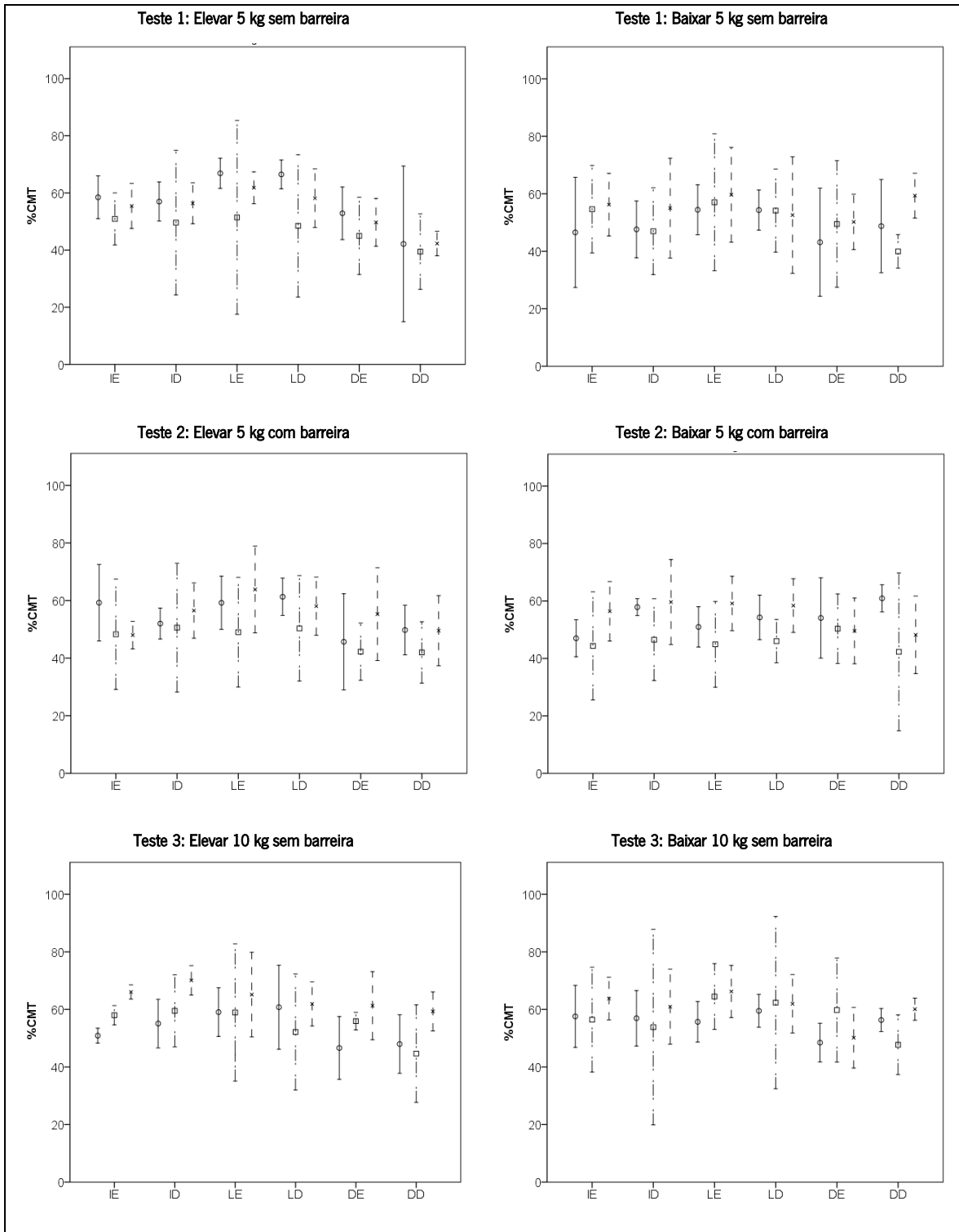


Figura 4.11: Gráficos de perfil para os valores médios da %CMT e respectivos IC a 95%.
 Legenda: o – Normal ou não obeso; □ – Alto; × – Muito alto.

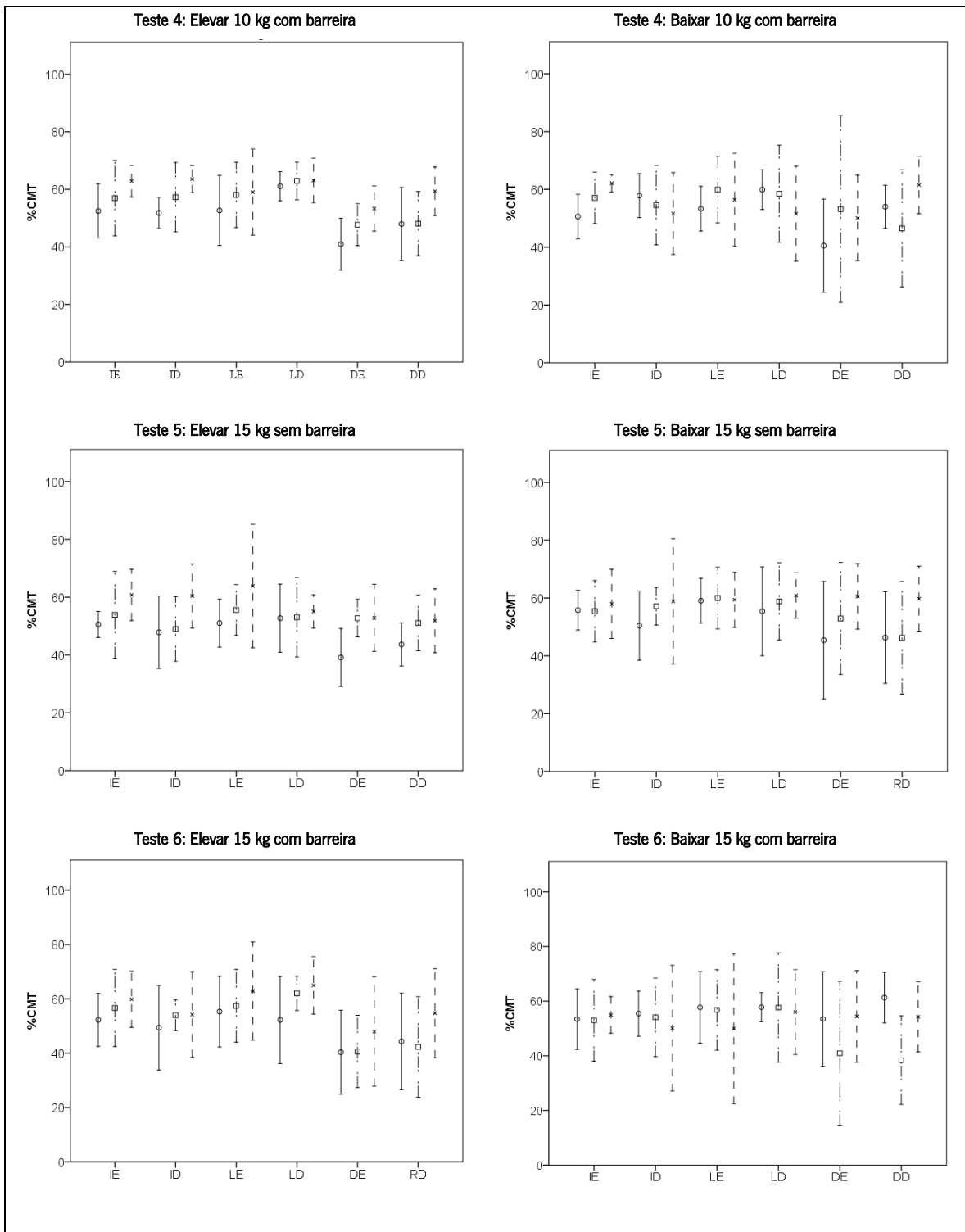


Figura 4.11: Gráficos de perfil para os valores médios da %CMT e respectivos IC a 95% (continuação).
 Legenda: o – Normal ou não obeso; □ – Alto; × – Muito alto.

Tabela 4.8: Correlações entre os parâmetros individuais e a %CMT dos músculos estudados.

Técnicas de avaliação corporal		Coeficiente <i>r</i> ao longo dos músculos estudados					
↓	Condições testadas	IE	ID	LE	LD	DE	DD
%MG	1. Elevar 5 kg sem barreira	-	-	-	-	-	-
	2. Elevar 5 kg com barreira	-	-	-	-	0,641*	-
	3. Elevar 10 kg sem barreira	0,792**	0,611*	-	-	0,572*	-
	4. Elevar 10 kg com barreira	-	0,584*	-	-	0,742**	0,761**
	5. Elevar 15 kg sem barreira	0,671**	0,830**	0,687**	-	-	-
	6. Elevar 15 kg com barreira	-	-	0,539*	-	-	-
	1. Baixar 5 kg sem barreira	0,545*	-	-	-	-	-
	2. Baixar 5 kg com barreira	-	-	0,591*	-	-	-
	3. Baixar 10 kg sem barreira	-	-	-	-	-	-
	4. Baixar 10 kg com barreira	0,575*	-	-	-	-	-
	5. Baixar 15 kg sem barreira	-	-	-	-	-	-
	6. Baixar 15 kg com barreira	-	-	-	-	-	-
IMC	1. Elevar 5 kg sem barreira	-	-	-	-	-	-
	2. Elevar 5 kg com barreira	-	-	-	-	-	-
	3. Elevar 10 kg sem barreira	0,879**	0,554*	-	-	0,743**	-
	4. Elevar 10 kg com barreira	-	0,619*	-	-	-	0,565*
	5. Elevar 15 kg sem barreira	0,583*	0,613*	0,611*	-	0,626*	0,533*
	6. Elevar 15 kg com barreira	-	-	-	-	-	-
	1. Baixar 5 kg sem barreira	-	-	-	-	-	0,623*
	2. Baixar 5 kg com barreira	-	-	-	-	-	-
	3. Baixar 10 kg sem barreira	-	-	0,556*	-	-	-
	4. Baixar 10 kg com barreira	0,740**	-	-	-0,548*	-	-
	5. Baixar 15 kg sem barreira	-	-	-	-	0,581*	0,665*
	6. Baixar 15 kg com barreira	-	-	-	-	-	-
PA	1. Elevar 5 kg sem barreira	-	-	-	-	-	-
	2. Elevar 5 kg com barreira	-	-	-	-	-	-
	3. Elevar 10 kg sem barreira	0,769**	-	-	-	0,824**	-
	4. Elevar 10 kg com barreira	-	-	-	-	-	-
	5. Elevar 15 kg sem barreira	0,566*	0,584*	0,625*	-	0,816**	0,679**
	6. Elevar 15 kg com barreira	-	-	-	-	-	-
	1. Baixar 5 kg sem barreira	-	-	-	-	-	-
	2. Baixar 5 kg com barreira	-	-	-	-	-	-
	3. Baixar 10 kg sem barreira	-	-	-	-	-	-
	4. Baixar 10 kg com barreira	0,689**	-0,548*	-	-0,667**	-	-
	5. Baixar 15 kg sem barreira	-	-	-	-	0,627*	0,674**
	6. Baixar 15 kg com barreira	-	-	-0,565*	-	-	-

Legenda: *r* – coeficiente da correlação de *Pearson*; – sem significância; * significância estatística de $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$.
 Observação: Apenas foram registados os valores com significância estatística devido à extensão da tabela, facilitando a sua compreensão.

Segundo os dados apresentados na Tabela 4.8, verifica-se também um maior número de correlações estatisticamente significativas para as tarefas de elevar, comparativamente com as de baixar manualmente a carga. Este é um resultado expectável, uma vez que a maior parte dos músculos estudados são extensores da coluna (os iliocostais e os longuíssimos). Como demonstrado por estudos prévios, durante a realização de MMC a atividade dos músculos do tronco aumenta, principalmente durante as elevações manuais (Theado *et al.*, 2007; McKean & Potvin, 2001; Tetteh *et al.*, 2009). Durante os abaixamentos, a atividade destes músculos pode diminuir,

devido ao envolvimento de outros músculos, bem como à provável estratégia individual de aproveitamento da ação da gravidade para baixar a carga.

Relativamente às correlações encontradas para os deltoides, estas registam-se igualmente com uma maior representatividade nas tarefas de elevação, sendo justificáveis pelo facto de o deltoide anterior se tratar de um músculo envolvido na flexão do ombro que ocorre durante a MVC (Kothiyal & Kayis, 2001). Adicionalmente, é de referir que a maior parte dos participantes neste estudo são destros, por isso é normal que se registre um maior recrutamento de unidades motoras do lado oposto ao dominante e, por conseguinte, poderão ser encontradas mais correlações positivas estatisticamente válidas nos músculos do lado esquerdo. Contudo, essa diferença entre lados pode não ser tão evidente, como em Tetteh *et al.* (2009) onde as MVC estudadas envolveram a distribuição assimétrica da carga, pois a tarefa testada no estudo atual é de manipulação simétrica.

Esta análise prévia dos resultados da Tabela 4.8 apoia a justificação do aumento da atividade muscular, e conseqüentemente da %CMT, nas situações referidas. Todavia, no que concerne à correlação positiva entre o aumento do nível de obesidade e o aumento da %CMT, esta verifica-se em diferentes músculos ao longo dos testes realizados, apontando no sentido de que o aumento do grau de obesidade dos indivíduos potencia o aumento da amplitude das contrações musculares durante a MVC (como evidenciado por Tetteh *et al.*, 2009).

É de realçar que os esforços dos músculos extensores, associados a valores de EMG mais altos, constituem o fator dominante de sobrecarga compressiva sobre os discos intervertebrais (Potvin *et al.*, 1991), aumentando o risco de aparecimento de lesões na região das costas. Embora os resultados obtidos não quantifiquem a sobrecarga esquelética sobre a coluna vertebral, considera-se que os fatores que produzam maiores esforços musculares, apresentam um maior potencial para aumentar o risco de LMERT associado às tarefas de manipulação manual (Lavender *et al.*, 2007a).

Por isso, considera-se que quanto mais alto for o valor da %CMT, maior será o risco musculoesquelético associado. Note-se que para os três parâmetros usados para determinar a composição física dos indivíduos foram encontradas correlações estatisticamente significativas, no sentido de que o aumento desses, e por conseguinte do nível de obesidade, relaciona-se positivamente com o aumento da %CMT. Estes indicadores apontam que a obesidade constitui um fator individual que conduz ao aumento da sobrecarga musculoesquelética durante a MVC, estando em consonância com resultados prévios. Por exemplo, Park *et al.* (2009) demonstraram que os indivíduos obesos reportam uma maior sobrecarga física percebida durante diversas tarefas de segurar manualmente cargas. Tetteh *et al.* (2009) evidenciaram também um aumento da amplitude das contrações musculares dos deltoides em trabalhadores com sobrepeso (com IMC ≥ 25 kg/m²), durante tarefas de MVC. Sucintamente, sob o ponto de vista biomecânico, a obesidade parece afetar o comportamento musculoesquelético durante a realização deste tipo de tarefas, aumentando a sobrecarga nos músculos envolvidos.

No entanto, comumente a obesidade não é um fator de risco individual que seja considerado na avaliação de risco de LMERT. Neste caso, os métodos e técnicas de avaliação ergonómica frequentemente usados em contextos ocupacionais com MMC, de um modo geral, não incluem a

composição física dos trabalhadores e, conseqüentemente, não consideram a obesidade como um fator de risco (Park *et al.*, 2009). Pelo exposto, parece evidente a necessidade de estudar a obesidade como fator de risco musculoesquelético durante a manipulação de cargas (como defendido por Blanton, 2004).

Por último, note-se que apenas em tarefas de baixar cargas mais elevadas, nomeadamente 10 e 15 kg, com barreira encontram-se correlações estatisticamente significativas no sentido inverso das restantes, isto é, o aumento da obesidade, nestes casos medida pelo IMC e PA, relaciona-se com o decréscimo da %CMT nos músculos extensores ID, LE e LD. O excesso de MG nos indivíduos obesos, principalmente na região abdominal, potencia o afastamento da carga em relação ao seu corpo. A existência de uma barreira física entre a carga e o trabalhador durante a manipulação incrementa ainda mais esse mesmo afastamento e, conseqüentemente, o aumento da sobrecarga musculoesquelética (Kingma & van Dieën, 2004). Contudo, nas situações referidas verificou-se uma diminuição da contração muscular nos indivíduos à medida que aumenta o nível de obesidade. Tal como em McKean & Potvin (2001), é expectável que a existência dessa barreira condicione a postura adotada, principalmente para os indivíduos mais obesos, e, naturalmente influencie a atividade muscular. No referido estudo, verificou-se que a distância horizontal entre o corpo dos participantes e a carga é superior durante tarefas de abaixamento, em comparação com as de elevação, quando existe a barreira física. Por isso, estas correlações negativas podem ser motivadas pela adoção de uma estratégia diferenciada neste tipo de tarefas. Sob o ponto de vista biomecânico, estas tarefas constituem as mais penosas, comparando com as outras testadas, uma vez que envolvem a existência da barreira e a manipulação de cargas superiores. No entanto, trata-se de abaixamentos, por isso é possível que, com o intuito de superar as dificuldades associadas, principalmente mais percebidas pelos indivíduos com uma maior obesidade, estes adotem uma estratégia diferenciada. Por exemplo, aproveitam mais a ajuda da ação da gravidade e/ou descem mais rápido a carga, conduzindo assim à diminuição da %CMT para certos músculos eretores da coluna. No entanto, esta hipótese carece de um estudo mais específico, como por exemplo através da recolha de dados cinemáticos que a comprovem. Neste sentido, em McKean & Potvin (2001) registaram-se também valores significativamente mais baixos durante tarefas de abaixamento, em comparação com os de elevação manual de cargas nas mesmas condições ocupacionais.

4.2.3. Estudo do efeito das diferentes condições ocupacionais testadas e da obesidade sobre a %CMT

Nesta parte do estudo, os resultados obtidos foram analisados tendo como base a divisão dos 14 participantes em dois grupos, a saber: os não obesos, com cinco dos participantes, e os obesos, com nove indivíduos. Efetuou-se esta divisão com o intuito de testar o efeito da variação das condições ocupacionais nos indivíduos de ambos os grupos. De modo a simplificar a análise, esta categorização dos participantes baseou-se nas conclusões dadas através da técnica de impedância bioelétrica, sendo que o grupo dos obesos englobou os indivíduos com níveis de obesidade “Alto” e “Muito alto”. A Figura 4.12 representa os valores médios da %CMT dos 6 músculos estudados segregando os valores dos indivíduos obesos dos não obesos, ao longo de todas as condições ocupacionais testadas.

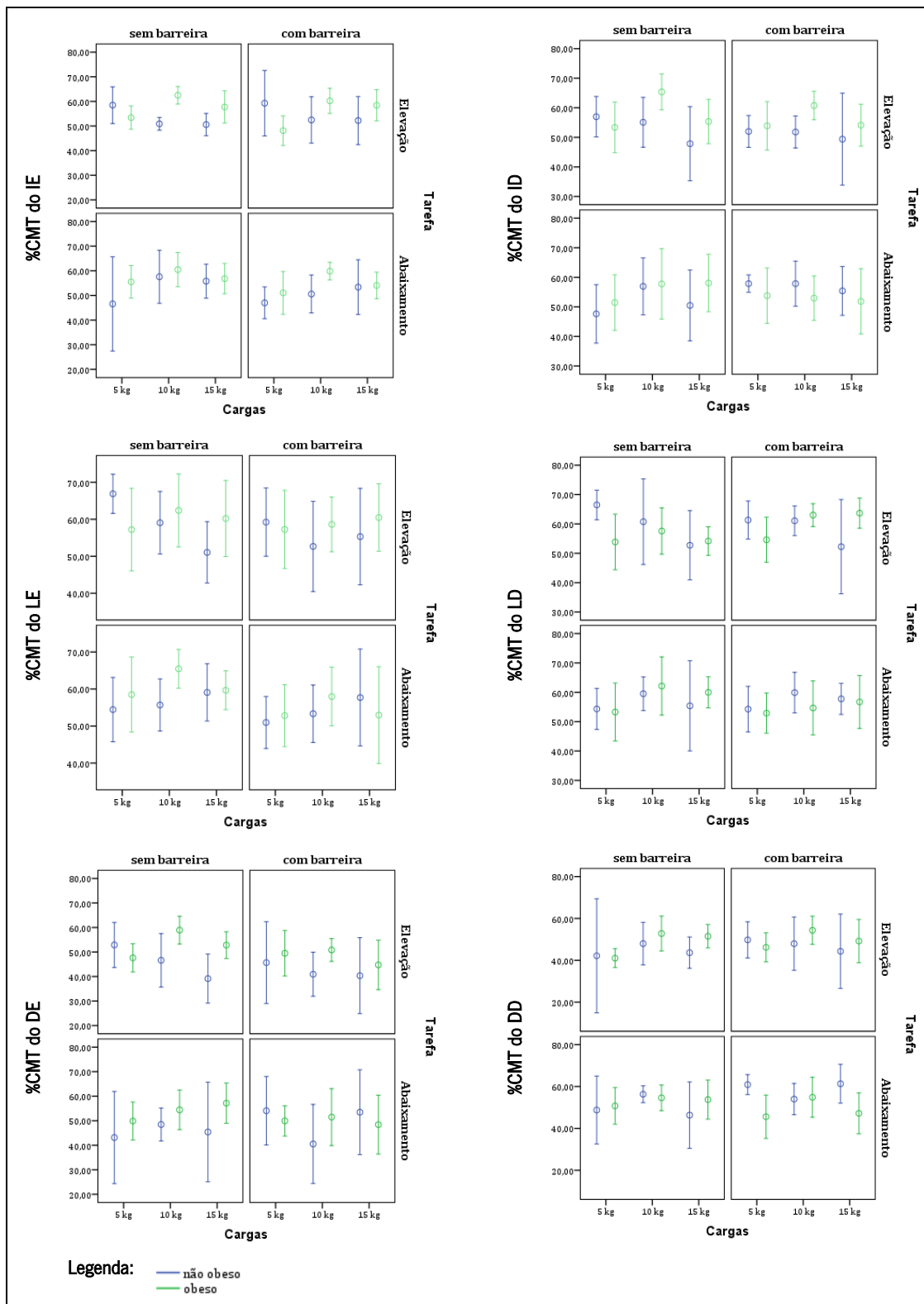


Figura 4.12: Gráficos de perfil para os valores médios da %CMT e respetivos IC a 95%.

Como verificado anteriormente, comparando os valores médios da %CMT de cada músculo entre participantes obesos e não obesos, os resultados evidenciam que, para a maioria das comparações

esses valores associados são mais elevados no grupo dos obesos. Contudo, durante a MVC os diferentes fatores de risco não atuam separadamente, mas sim em simultâneo (Maiti & Bagchi, 2006). Por isso, nesta parte importa analisar o efeito da variação das condições ocupacionais testadas sobre a %CMT média de cada músculo dos indivíduos obesos, comparando com os não obesos. Com esse intuito, e como mencionado em 3.4.3.5., utilizou-se a análise ANOVA com medidas repetidas. O resumo da significância estatística dos testes dos efeitos intra-sujeitos para cada músculo estudado é apresentado na Tabela 4.9.

Tabela 4.9: Análise ANOVA dos efeitos intra-sujeitos para cada músculo estudado.

	Músculos estudados					
	IE	ID	LE	LD	DE	DD
Carga	0,009*	0,018*	0,765	0,049*	0,652	0,031*
Carga x Obesidade	0,010*	0,325	0,086	0,011*	0,022*	0,106
Carga x Tarefa	0,099	0,410	0,095	0,076	0,064	0,769
Carga x Barreira	0,845	0,343	0,418	0,561	0,089	0,359
Carga x Obesidade x Tarefa	0,001*	0,188	0,024*	0,101	0,527	0,744
Carga x Obesidade x Barreira	0,461	0,696	0,531	0,771	0,083	0,105
Carga x Tarefa x Barreira	0,727	0,374	0,572	0,357	0,594	0,488
Carga x Obesidade x Tarefa x Barreira	0,628	0,804	0,793	0,739	0,139	0,351

Legenda: * significância estatística de $p < 0,05$.

Através dos testes estatísticos realizados, no que respeita à variação da %CMT média ao longo das três cargas manipuladas (5, 10 e 15 kg), não foram encontradas diferenças significativas entre as seguintes condições:

- (i) elevação *versus* abaixamento (“Carga x Tarefa”), ou seja, os valores médios da %CMT no abaixamento e na elevação variam de forma idêntica ao longo das diferentes cargas consideradas, no total dos indivíduos, não diferenciando com o fator “Obesidade”;
- (ii) com barreira *versus* sem barreira física durante a MVC (“Carga x Barreira”), ou seja, os valores médios da %CMT segundo a colocação ou não da barreira variam de modo idêntico para as três cargas consideradas, no total dos indivíduos;
- (iii) interação da existência da barreira com a obesidade (“Carga x Obesidade x Barreira”), isto significa que as médias da %CMT dos obesos e dos não obesos, com e sem barreira, variam de forma idêntica ao longo das diferentes cargas;
- (iv) interação da barreira com o tipo de tarefa (“Carga x Tarefa x Barreira”), ou seja, os valores médios da %CMT na elevação e no abaixamento, com e sem barreira, variam de forma idêntica nas três cargas;
- (v) interação da obesidade, da barreira e da tarefa (“Carga x Obesidade x Tarefa x Barreira”), isto significa que os valores médios da %CMT dos obesos e dos não obesos, quer na elevação como no abaixamento, com e sem barreira variam de modo idêntico nas diferentes cargas.

Como mencionado, uma das condições ocupacionais testada consistiu em colocar uma barreira física entre o corpo dos participantes e a carga manipulada, de modo a simular tarefas de MVC que ocorrem em contextos ocupacionais em que as cargas são manipuladas de e/ou para contentores industriais. Era expectável que a existência dessa barreira condicionasse a flexão dos joelhos e, por conseguinte, aumentasse a flexão do tronco, principalmente nos indivíduos obesos, devido à acumulação de massa adiposa na região frontal do corpo. Durante a MVC, os músculos do tronco são ativados de modo a criar um momento de extensão, sendo que o risco de LMERT é diretamente dependente da flexão lombar descrita (McGill *et al.*, 2000).

Pelo exposto, era esperado que os resultados demonstrassem que a existência da barreira fosse um fator de risco ocupacional que potenciase o aumento do esforço muscular, tal como evidenciado em McKean & Potvin (2001) e, por conseguinte, influenciase a variação da %CMT dos músculos estudados. Todavia, através dos resultados obtidos não se verificou qualquer influência significativa da barreira sobre a variação dos valores médios desta variável, tanto para os obesos como para os não obesos, ao longo das cargas manipuladas, quer nas elevações quer nos abaixamentos. Este resultado contrário ao expectável pode estar relacionado com o facto de no presente estudo a altura de pega das cargas, no início e no fim de cada manipulação, se igualar à altura de joelhos dos participantes, em vez de estar colocada ao nível do solo como sucedeu em McKean & Potvin (2001). Possivelmente, quando esta condição ocupacional ocorre, sob o ponto de vista biomecânico, pode tornar-se menos relevante a existência de uma barreira física semelhante à utilizada no estudo, fazendo com que esta não comprometa tanto a postura adotada durante a manipulação.

No que concerne às diferenças significativas encontradas, os resultados evidenciam que existe uma variação significativa nos valores médios da %CMT, nos músculos IE, ID, LD e DD, ao longo das diferentes cargas consideradas, conforme exemplificam os gráficos da Figura 4.13.

Esta variação dos valores médios da %CMT é semelhante para os quatro músculos onde foi encontrada significância estatística, no sentido de que esta variável aumenta significativamente quando a carga passa de 5 para 10 kg e diminui de 10 para 15 kg (apresentando valores médios mais elevados para 15 kg em comparação com a carga de 5 kg). Com o aumento da carga manipulada, a atividade dos músculos do tronco e dos braços também aumenta, tal como se verifica com o aumento da carga de 5 para 10 kg no presente estudo. Está demonstrado que nas manipulações com cargas inferiores são os músculos dos membros superiores que dão um maior contributo, sendo que à medida que a carga aumenta regista-se um aumento da sobrecarga nos músculos do tronco, e, por conseguinte, para cargas mais elevadas ocorre uma transferência para os músculos dos membros inferiores (Frost *et al.*, 2009). Esta evidência pode também explicar o que sucede com a variação da %CMT média de 10 para 15 kg. Em suma, os resultados apontam para que a carga constitui um fator com efeitos significativos sobre a atividade muscular, tal como se verificou em estudos anteriores (Dolan *et al.*, 2001; Matthews *et al.*, 2007; Splittstoesser *et al.*, 2007).

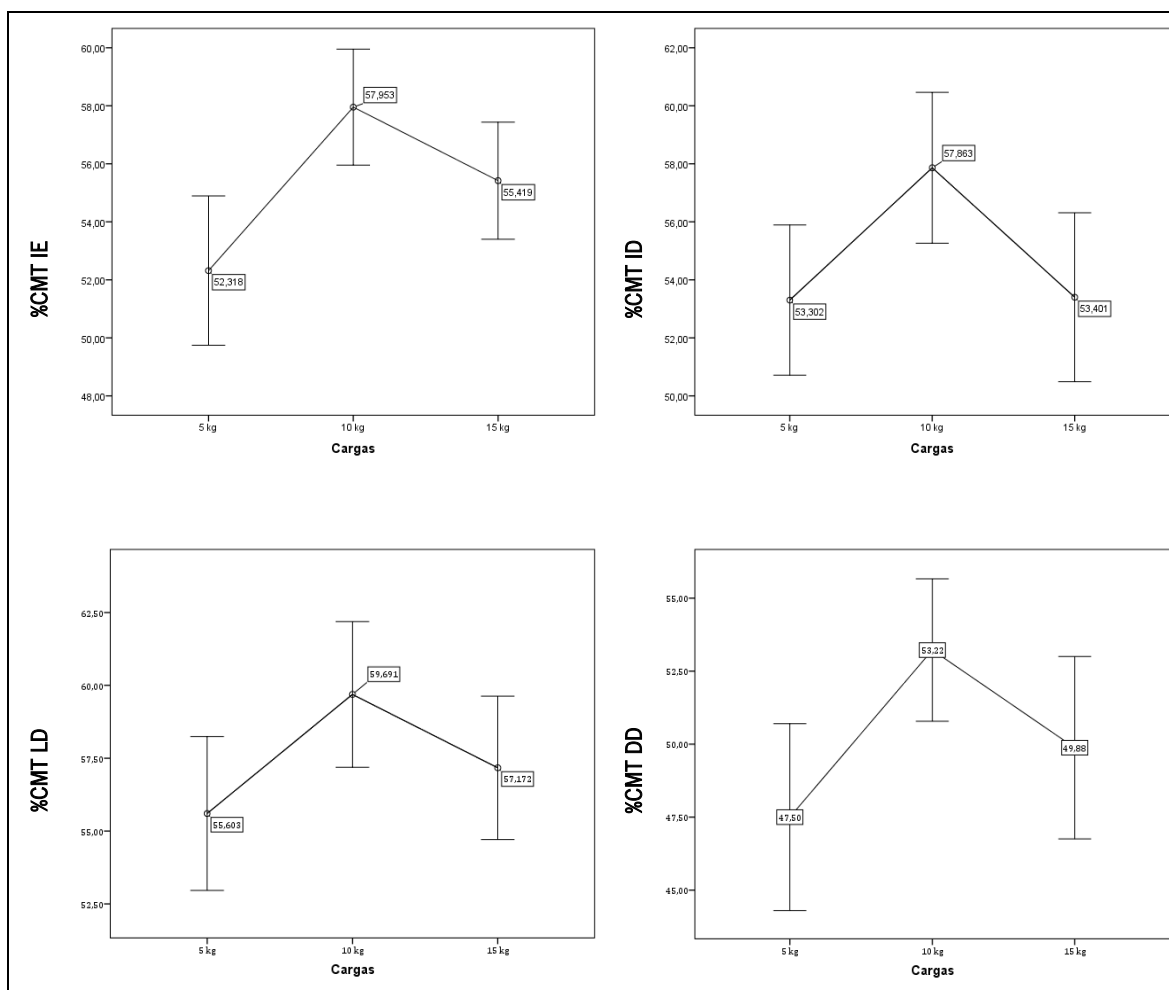


Figura 4.13: Valores médios da %CMT dos músculos IE, ID, LD e DD nas três cargas consideradas (IC a 95%).

Adicionalmente, nos músculos IE, LD e DE, verifica-se que esta variação ao longo das diferentes cargas é significativamente diferente entre os indivíduos obesos e os não obesos (efeito “Carga x obesidade”), conforme ilustra a Figura 4.14.

A variação dos valores médios da %CMT descrita nos gráficos da Figura 4.13 assemelha-se ao modo como estes valores variam ao longo das cargas consideradas nos indivíduos obesos (como ilustrado na Figura 4.14). Esta evidência pode estar relacionada com o facto de nesta análise o grupo de indivíduos obesos ser mais representativo (com nove indivíduos) do que o dos não obesos (com cinco indivíduos). Provavelmente, a variação descrita na Figura 4.13 da %CMT ao longo das cargas, e considerando o total dos participantes, é mais condicionada pela variação registada nos obesos, do que pela dos não obesos. Relativamente aos valores médios da %CMT ao longo das cargas nos indivíduos não obesos, não se consegue encontrar um padrão, tal como se verifica na Figura 4.14 que demonstra essa variação nos músculos onde se encontrou significância estatística dessa variação. Contudo, de um modo geral, e como esperado, registam-se valores médios mais elevados nos indivíduos obesos, comparativamente com dos não obesos, principalmente aquando da manipulação de cargas mais elevadas, neste caso de 10 e 15 kg.

Por último, para os músculos IE e LE registam-se diferenças significativas nos valores médios da %CMT devido à interação da tarefa com a obesidade nas diferentes cargas consideradas (efeito “Carga x Obesidade x Tarefa”), ou seja, os valores médios da %CMT no abaixamento e na elevação variam de modo diferenciado entre obesos e não obesos, conforme demonstrado pelos gráficos da Figura 4.15. Pela análise desses gráficos, verifica-se que a variação dos valores médios da %CMT dos músculos IE e LE é significativamente diferente consoante o tipo de tarefa, elevação *versus* abaixamento, entre não obesos e obesos. Durante a elevação, os valores dos não obesos decrescem à medida que a carga aumenta. Neste caso, esta variação ocorre em músculos da região lombar, o que leva a crer que pode ter ocorrido uma transferência da sobrecarga para músculos de outras regiões corporais não estudadas. No que concerne à variação durante o abaixamento, verifica-se que nos não obesos os valores aumentam à medida que a carga aumenta.

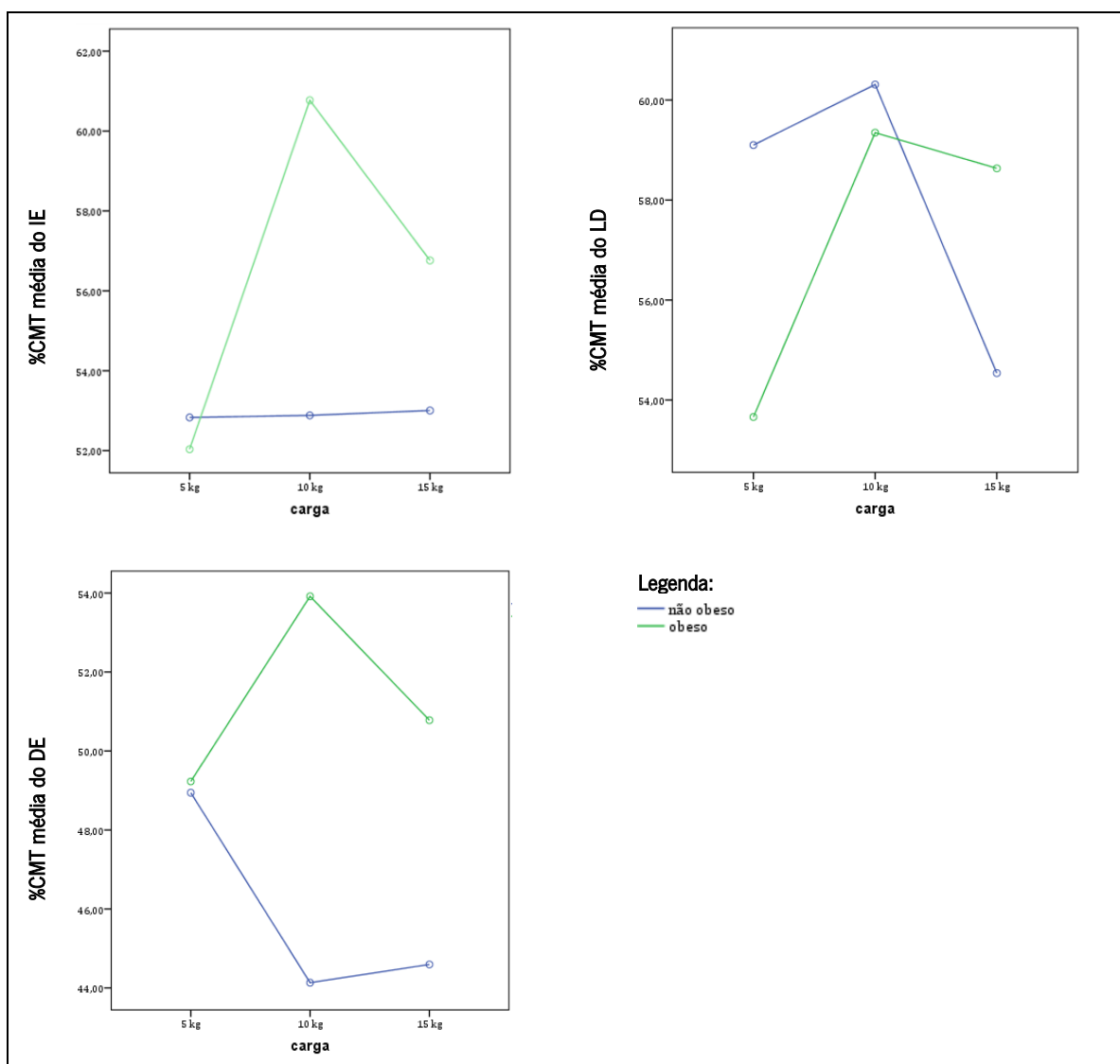


Figura 4.14: Valores médios da %CMT dos músculos IE, LD e DE nas três cargas (IC a 95%).

Contudo, nos indivíduos obesos o fator relativo ao tipo de tarefa (elevação ou abaixamento) produz o mesmo tipo de variação já verificado nos gráficos antecedentes, isto é, quer na elevação como no abaixamento, os valores médios da %CMT aumentam quando a carga aumenta de 5 para 10 kg e decrescem entre 10 e 15 kg. Neste grupo de indivíduos, verifica-se também que para cargas superiores, principalmente para 15 kg, consegue-se evidenciar valores relativos à contração muscular mais altos para a tarefa de elevação, comparativamente com a tarefa de abaixamento (como em McKean & Potvin, 2001).

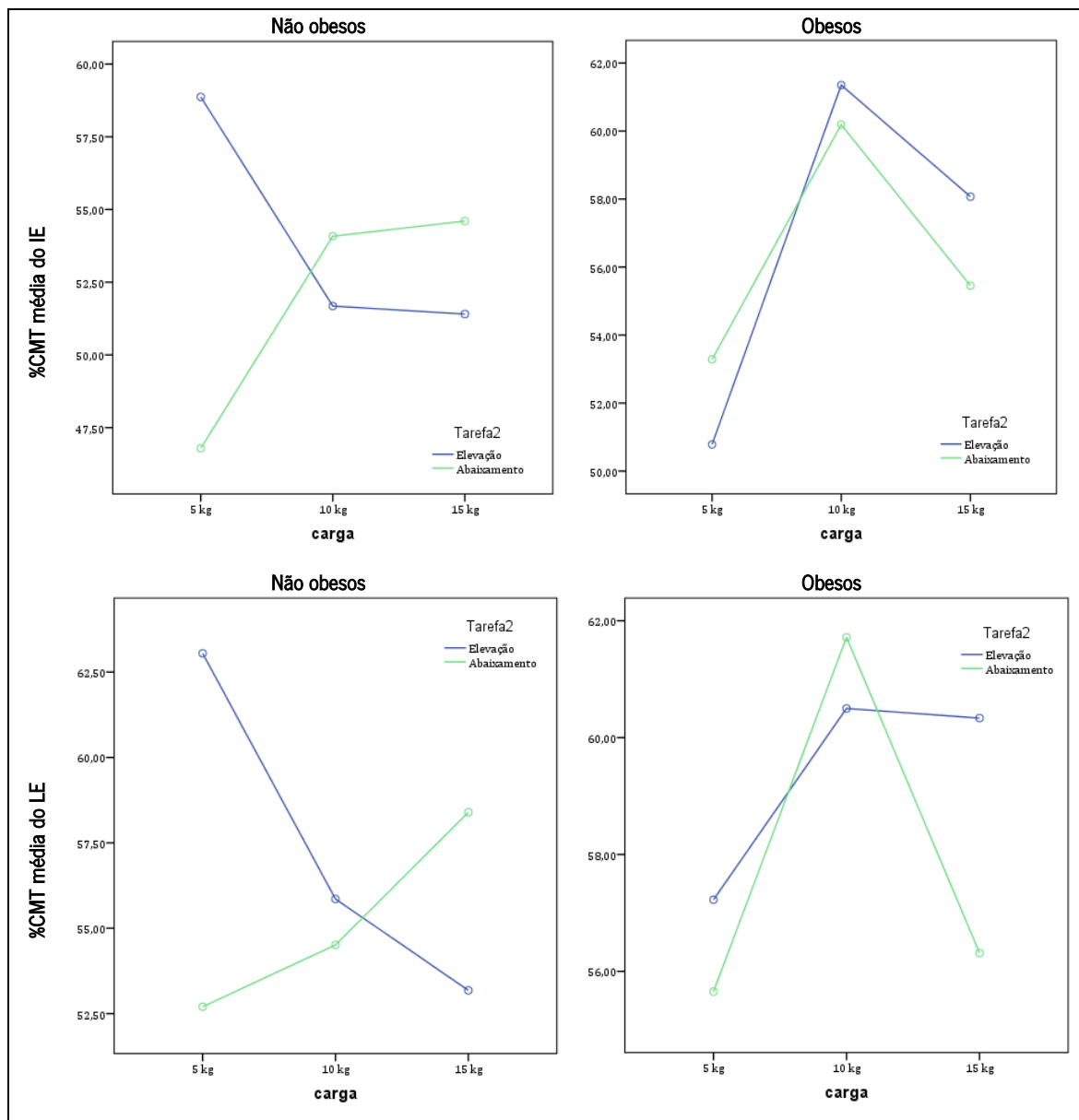


Figura 4.15: Valores médios da %CMT dos músculos IE e LE nas três cargas (IC a 95%).

Em suma, os resultados obtidos evidenciam que o efeito da obesidade é significativo no modo de variação da %CMT de diferentes músculos envolvidos na MVC. Pelo exposto nos subcapítulos anteriores, o presente estudo demonstra que a variação dos dados eletromiográficos é influenciada

pelas composições físicas individuais, tal como esperado, uma vez que este tipo de dados reflete as diferenças individuais ao nível da atividade muscular (Skotte *et al.*, 2002).

4.2.4. Estudo do TA muscular entre indivíduos com composições físicas diferentes

Como mencionado anteriormente, através dos dados de EMG, para além de ter sido estudada a amplitude relativa da atividade muscular durante a MVC através da quantificação da %CMT, determinou-se para cada músculo o momento de ativação (TA), resultante de ajustes posturais antecipatórios, em relação ao movimento de alcançar a carga antes de cada elevação testada. Relativamente aos valores médios (e respetivos DP) do TA para cada músculo considerado, estes são apresentados nos gráficos de perfil da Figura 4.16, ao longo das condições ocupacionais testadas e de acordo com a divisão da amostra pelos níveis de obesidade “Normal”, “Alto” e “Muito Alto”.

Através destes gráficos, verifica-se que a maior parte dos valores médios de TA, como expectável, são valores negativos, pois referem-se à ativação muscular antecipatória em relação ao início da tarefa que representa o T0. Apenas em indivíduos com níveis de obesidade “Alto” e “Muito alto” se verificaram valores médios de TA positivos (como por exemplo, no IE dos indivíduos do nível “Muito alto” aquando do teste com carga de 5 kg e sem barreira), significando que em alguns casos não ocorreu uma pré-ativação muscular antes do início da tarefa. No cômputo geral, os dados apontam para o facto de esta variável tender a apresentar valores mais elevados nos grupos com níveis de obesidade “Alto” e “Muito alto”, comparativamente com os valores médios registados no grupo “Normal”.

Como mencionado anteriormente, com o intuito de completar a caracterização física dos participantes, para além da técnica de impedância bioelétrica (que estima a %MG), foram também mensurados o IMC e o PA. Deste modo, através do teste estatístico de *Spearman* evidenciaram-se várias correlações significativas entre o aumento do nível de obesidade, determinado através de cada uma destas técnicas de avaliação corporal (considerando os valores da %MG, do IMC e do PA), e o aumento do TA muscular, conforme ilustra a Tabela 4.10.

Estas relações estatisticamente significativas na distribuição dos valores de TA, ao longo das diferentes composições físicas dos participantes, verificaram-se no sentido de que os indivíduos com maior grau de obesidade apresentam valores superiores quando comparados com os não obesos.

Adicionalmente, é de salientar que a repetição dos movimentos de flexão e extensão, realizados aquando da MVC, pode provocar atrasos na ativação dos músculos extensores da coluna, como o iliocostal e o longuíssimo (Shin & D’Souza, 2010). Todavia, no presente estudo foi respeitado um momento de descanso de, pelo menos, 60 segundos entre cada teste de MVC, evitando desse modo a fadiga muscular e, por conseguinte, a influência desse fator sobre o momento de ativação dos músculos.

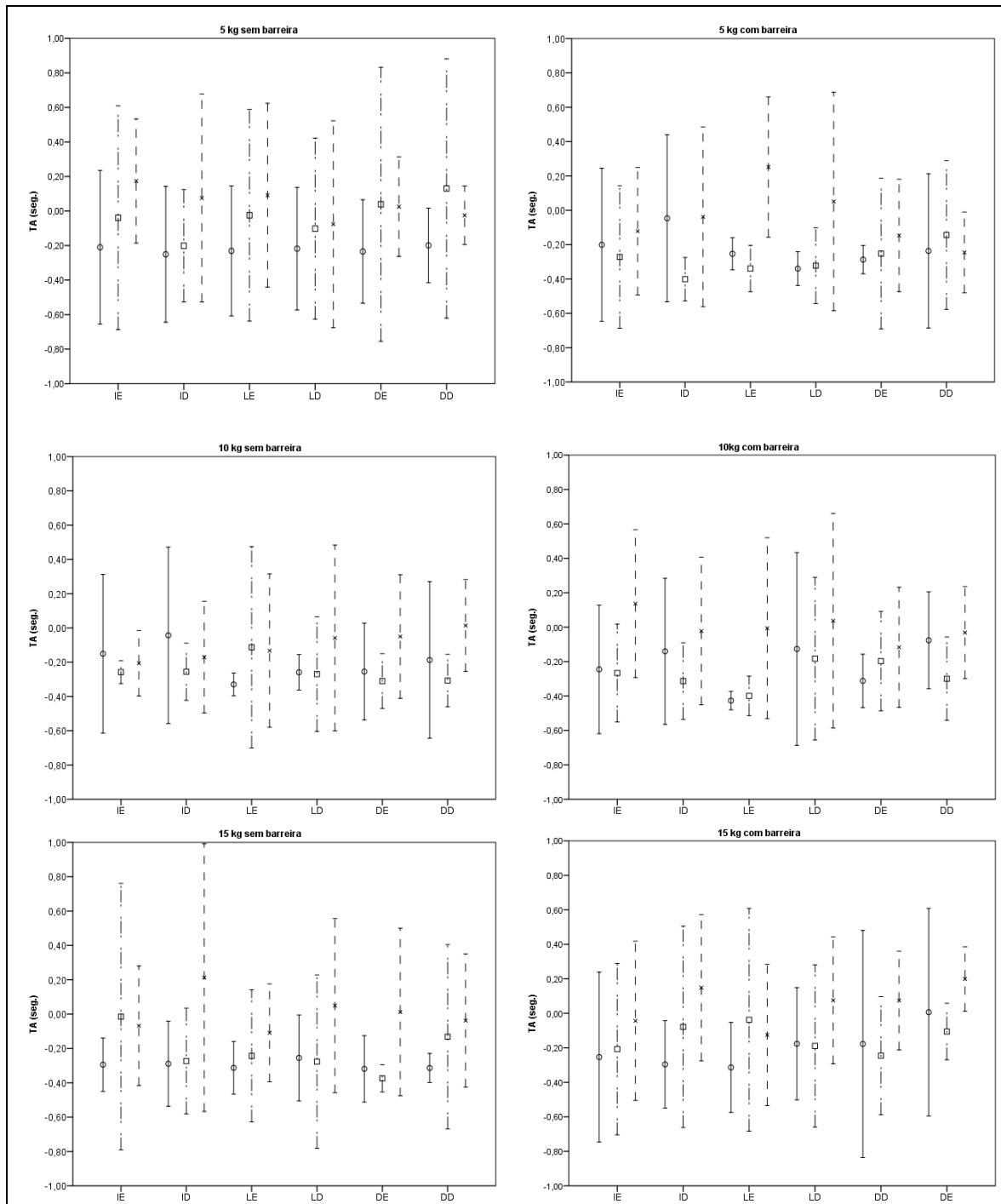


Figura 4.16: Gráficos de perfil para os valores médios de TA e respectivos IC a 95%.

Legenda: o – Normal ou não obeso; □ – Alto; × – Muito alto.

Estes resultados apontam para a ocorrência de atrasos na ativação muscular antecipatória do movimento de iniciar a tarefa nos indivíduos obesos. Isto também ocorre em indivíduos com problemas musculoesqueléticos ou de idade avançada, verificando-se uma diminuição da capacidade dos músculos ativarem-se rapidamente antes do início da realização de movimentos corporais. Neste domínio, está demonstrado que, durante tarefas manuais, as alterações na ativação muscular potenciam a predisposição individual para o desenvolvimento de LMERT (Lewek *et al.*, 2004).

Tabela 4.10: Sumário das correlações entre os parâmetros individuais (como a %MG, o IMC e o PA) e o TA dos músculos estudados ao longo das condições ocupacionais testadas.

Técnicas de avaliação corporal		Coeficiente ρ ao longo dos músculos estudados					
	Condições testadas	IE	ID	LE	LD	DE	DD
%MG	1. 5 kg sem barreira	0,521	0,336	0,354	0,137	0,156	0,196
	2. 5 kg com barreira	0,077	0,191	0,288	0,327	0,191	-0,191
	3. 10 kg sem barreira	0,273	0,130	0,042	-0,011	0,464	0,204
	4. 10 kg com barreira	0,314	-0,238	0,581*	-0,187	0,349	-0,037
	5. 15 kg sem barreira	0,327	0,490	0,411	0,442	0,429	0,165
	6. 15 kg com barreira	0,059	0,446	0,033	0,174	0,266	0,138
IMC	1. 5 kg sem barreira	0,569*	0,407	0,240	-0,084	0,257	0,314
	2. 5 kg com barreira	0,174	0,160	0,407	0,468	0,196	0,095
	3. 10 kg sem barreira	0,090	-0,152	0,182	0,349	0,152	0,534*
	4. 10 kg com barreira	0,666**	0,444	0,741**	0,297	0,244	-0,024
	5. 15 kg sem barreira	0,204	0,389	0,244	0,310	0,477	0,446
	6. 15 kg com barreira	0,341	0,543*	0,103	0,356	0,433	0,385
PA	1. 5 kg sem barreira	0,416	0,114	0,097	-0,240	0,013	0,112
	2. 5 kg com barreira	0,169	0,227	0,374	0,330	0,156	0,015
	3. 10 kg sem barreira	-0,018	-0,150	0,319	0,436	0,026	0,372
	4. 10 kg com barreira	0,614*	0,478	0,610*	0,420	0,266	-0,007
	5. 15 kg sem barreira	0,354	0,431	0,372	0,293	0,414	0,537*
	6. 15 kg com barreira	0,308	0,508	0,154	0,458	0,356	0,125

Legenda: ρ –coeficiente da correlação de *Spearman*; * significância estatística de $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$.

Como esperado e sob o ponto de vista biomecânico, a obesidade pode afetar negativamente o comportamento musculoesquelético durante a realização de tarefas de MVC. Adicionalmente, existem dados que atestam a correlação entre a obesidade e determinadas disfunções musculares (Hulens *et al.*, 2001; LaFortuna *et al.*, 2005; Maffiuletti *et al.*, 2007; Cavuoto & Nussbaum, 2014a). Pelo exposto, os resultados de EMG deste estudo acabam por ser concordantes com outras evidências relatadas em estudos anteriores, bem como apontam para o facto de a obesidade poder produzir alterações na atividade muscular durante as tarefas de MVC, traduzindo-se numa maior sobrecarga musculoesquelética.

Está demonstrado que as amplitudes eletromiográficas dos músculos das costas relacionam-se diretamente com a compressão sobre os discos intervertebrais (Potvin *et al.*, 1991), sendo que os resultados de EMG obtidos nesta fase estão em concordância com estudos prévios e apontam no sentido de que os indivíduos obesos apresentam uma maior sobrecarga muscular durante as tarefas de MVC. Pelo exposto, salienta-se a necessidade de incluir este fator individual, a obesidade, quando se procede à avaliação de risco de LMERT associado a este tipo de tarefas. Todavia, como se trata de um estudo pioneiro nesta área, considera-se que poderá constituir uma base relevante para futuros estudos neste campo de investigação.

Importa igualmente salientar que no presente estudo considerou-se apenas um pequeno número de tarefas de MVC, com determinadas condições. Para além do referido, as tarefas testadas tiveram em consideração as características antropométricas individuais, uma vez que as MVC se localizaram entre a altura de joelhos e a altura de ombros de cada participante. Nos contextos

ocupacionais, estas tarefas, geralmente, realizam-se sem respeitar estas adaptações às características físicas dos trabalhadores. Por isso, é possível que, considerando tarefas deste tipo com condições ocupacionais diferentes das que foram testadas, poder-se-á verificar um comportamento diferente da atividade muscular dos obesos, como dos não obesos.

Adicionalmente, pelos motivos explanados anteriormente, foram estudados apenas seis músculos durante a realização destas tarefas. Todavia, para compreender com maior detalhe as estratégias de controlo neuromuscular durante tarefas ocupacionais pode ser necessário estudar-se a atividade de músculos de outras regiões corporais, bem como do mesmo músculo em diferentes locais, como por exemplo, o iliocostal e o longuíssimo serem estudados a diferentes níveis lombares, já que a capacidade de cada músculo pode variar de acordo com o local anatómico (Butler *et al.*, 2009).

Concluindo, é de realçar que esta área continua a carecer de estudos mais aprofundados e específicos, por isso a presente tese subdivide-se na recolha e análise de dados de diferentes naturezas, de modo a contribuir para uma melhor compreensão do problema central da investigação.

4.3 – RESULTADOS DO ESTUDO PSICOFÍSICO

O estudo psicofísico desenvolveu-se no Laboratório de Ergonomia da Universidade do Minho ao longo de três meses (último teste realizado a 25 de abril de 2017). A duração média de cada teste variou entre 15 a 20 minutos, contemplando o preenchimento do termo de consentimento livre e informado, a recolha dos dados pessoais, a explicação e a realização do teste.

4.3.1 – Caracterização da amostra

A amostra deste estudo psicofísico foi constituída por 51 voluntários (24 mulheres e 27 homens) sem historial de problemas musculoesqueléticos. À semelhança do que foi feito nos restantes estudos analítico-experimentais da presente tese, para a caracterização da amostra utilizaram-se diferentes dados de avaliação da composição corporal, nomeadamente: o IMC, o PA e a %MG (quantificada através da técnica de impedância bioelétrica) (Tabela 4.11).

Tabela 4.11: Caracterização da amostra do estudo psicofísico ($n = 51$).

Variáveis	Média	DP
Idade (anos)	32,8	9,6
IMC (kg/m ²)	26,2	5,3
PA (cm)	93,6	16,4
MG (%)	29,0	7,9

Como demonstrado na Tabela 4.11, a idade média dos voluntários é 32,8 ($\pm 9,6$) anos, variando entre 20 e 48 anos (idades dentro do intervalo etário da vida ativa). Relativamente ao IMC dos participantes, este variou entre os valores de 18,7 e 42,5 kg/m². Segundo a interpretação deste

índice (WHO, 2016), a amostra deste estudo pode dividir-se nos seguintes cinco grupos: (i) normal ($n = 24$); (ii) sobrepeso ($n = 14$); (iii) obesidade ($n = 10$); (iv) obesidade severa ($n = 2$); (v) obesidade extrema ($n = 1$). Contudo, para a aplicação dos testes estatísticos englobaram-se os participantes obesos no mesmo grupo ($n = 13$), não segregando os níveis de obesidade severa e extrema.

Na Tabela 4.12 são apresentados os valores de IMC dos participantes, bem como os valores do PA e as interpretações associadas. Como referido anteriormente, o PA consiste num dado antropométrico cuja interpretação baseia-se no género dos indivíduos e no valor medido da circunferência abdominal, permitindo definir diferentes níveis de obesidade e de risco de doenças associadas a essa condição física (Carmo *et al.*, 2008). Os valores de PA dos participantes variaram entre 64 e 146 cm e de acordo com estes dados a amostra pode ser dividida nos seguintes grupos: (i) normal ($n = 17$); (ii) risco elevado ($n = 10$); e, (iii) risco muito elevado ($n = 24$).

Tabela 4.12: Caracterização dos participantes em termos de níveis de obesidade segundo o IMC e o PA.

Participante ($n = 51$)	IMC (kg/m^2)	Interpretação do IMC*	PA (cm)	Género	Interpretação do PA*
1	23,3	Normal	96,0	M	Risco Elevado
2	22,3	Normal	79,5	M	Normal
3	22,5	Normal	83,5	M	Normal
4	18,7	Normal	70,0	F	Normal
5	20,4	Normal	70,0	M	Normal
6	23,0	Normal	86,5	M	Normal
7	20,8	Normal	66,0	F	Normal
8	31,7	Obesidade	108,0	M	Risco Muito Elevado
9	30,0	Obesidade	86,0	F	Risco Elevado
10	36,4	Obesidade Severa	123,0	M	Risco Muito Elevado
11	25,1	Sobrepeso	87,0	M	Normal
12	18,7	Normal	73,0	F	Normal
13	30,9	Obesidade	106,0	M	Risco Muito Elevado
14	29,1	Sobrepeso	99,0	M	Risco Elevado
15	25,7	Sobrepeso	88,0	F	Risco Muito Elevado
16	21,4	Normal	81,5	F	Risco Elevado
17	25,4	Sobrepeso	88,5	F	Risco Muito Elevado
18	42,5	Obesidade Extrema	146,0	M	Risco Muito Elevado
19	27,2	Sobrepeso	105,0	M	Risco Muito Elevado
20	19,4	Normal	77,6	F	Normal
21	22,1	Normal	95,0	F	Risco Muito Elevado
22	29,2	Sobrepeso	103,5	F	Risco Muito Elevado
23	29,4	Sobrepeso	100,0	F	Risco Muito Elevado
24	22,7	Normal	85,0	F	Risco Elevado
25	22,5	Normal	64,0	M	Normal
26	31,5	Obesidade	114,0	M	Risco Muito Elevado
27	21,3	Normal	79,0	F	Normal
28	23	Normal	80,0	M	Normal
29	20,5	Normal	75,0	F	Normal
30	32,4	Obesidade	110,0	M	Risco Muito Elevado
31	22,9	Normal	92,0	M	Normal
32	26,5	Sobrepeso	98,0	F	Risco Muito Elevado
33	29,5	Sobrepeso	105,0	M	Risco Muito Elevado
34	21,5	Normal	80,0	F	Risco Elevado
35	24,1	Normal	89,0	M	Normal
36	21,9	Normal	79,0	F	Normal
37	27,8	Sobrepeso	96,5	M	Risco Elevado
38	23,2	Normal	82,0	F	Risco Elevado
39	20,8	Normal	89,0	F	Risco Muito Elevado

Tabela 4.12: Caracterização dos participantes em termos de níveis de obesidade segundo o IMC e o PA (continuação).

Participante (<i>n</i> = 51)	IMC (kg/m ²)	Interpretação do IMC*	PA (cm)	Gênero	Interpretação do PA*
40	19,6	Normal	76,0	F	Normal
41	31,5	Obesidade	116,0	M	Risco Muito Elevado
42	32,1	Obesidade	104,0	M	Risco Muito Elevado
43	26,8	Sobrepeso	108,0	M	Risco Muito Elevado
44	27,5	Sobrepeso	100,0	F	Risco Muito Elevado
45	30,6	Obesidade	108,0	F	Risco Muito Elevado
46	38,9	Obesidade Severa	127,0	M	Risco Muito Elevado
47	33,3	Obesidade	107,0	M	Risco Muito Elevado
48	27,5	Sobrepeso	100,0	M	Risco Elevado
49	25,8	Sobrepeso	91,0	F	Risco Muito Elevado
50	30,2	Obesidade	104,0	F	Risco Muito Elevado
51	24,5	Normal	95,5	M	Risco Elevado

*Segundo a WHO (2016).

Durante a avaliação da composição física dos participantes recorreu-se também à técnica de impedância bioelétrica para definir o nível de obesidade, agregando os dados de %MG, género e idade. A Tabela 4.13 apresenta os mencionados dados individuais usados na definição dos níveis de obesidade de acordo com a técnica de impedância bioelétrica, nomeadamente: (i) normal, ou não obeso (*n* = 16); (ii) alto (*n* = 18); e, (iii) muito alto (*n* = 17). Seguidamente, a Tabela 4.14 sumaria a caracterização dos participantes segundo as três técnicas de avaliação da composição corporal utilizadas no estudo atual.

Tabela 4.13: Idade, género, %MG e níveis de obesidade dos participantes.

Participante (<i>n</i> = 51)	Idade (anos)	Gênero (M/F)	MG (%)	Nível de Obesidade
1	28	M	15,7	Normal
2	24	M	20,5	Alto
3	36	M	22,9	Alto
4	28	F	18,3	Normal
5	24	M	12,4	Normal
6	20	M	22,3	Alto
7	21	F	16,5	Normal
8	53	M	36	Muito Alto
9	46	F	41,2	Muito Alto
10	22	M	39,8	Muito Alto
11	24	M	21,3	Alto
12	23	F	28,5	Normal
13	40	M	28	Muito Alto
14	20	M	26,1	Muito Alto
15	35	F	33,4	Alto
16	38	F	36,1	Alto
17	32	F	36,1	Alto
18	29	M	44	Muito Alto
19	52	M	29,9	Alto
20	31	F	27,3	Normal
21	24	F	34,6	Alto
22	50	F	39,1	Alto
23	45	F	39,7	Alto
24	23	F	24,4	Normal
25	31	M	19,9	Normal
26	32	M	33,8	Muito Alto
27	40	F	22	Normal
28	21	M	15,3	Normal

Tabela 4.13: Idade, gênero, %MG e níveis de obesidade dos participantes (continuação).

Participante (n = 51)	Idade (anos)	Gênero (M/F)	MG (%)	Nível de Obesidade
29	26	F	32,1	Alto
30	23	M	30,9	Muito Alto
31	32	M	23,6	Normal
32	26	F	33,4	Alto
33	45	M	34,3	Muito Alto
34	27	F	33,2	Alto
35	28	M	22	Alto
36	26	F	28,8	Normal
37	28	M	23,8	Alto
38	53	F	27,8	Normal
39	42	F	25,7	Normal
40	28	F	21	Normal
41	44	M	28,6	Muito Alto
42	42	M	30,2	Muito Alto
43	48	M	30,8	Muito Alto
44	39	F	36,8	Alto
45	39	F	40,5	Muito Alto
46	22	M	38,3	Muito Alto
47	31	M	30,8	Muito Alto
48	42	M	25,7	Alto
49	28	F	36,6	Muito Alto
50	27	F	42,7	Muito Alto
51	34	M	17,9	Normal

Tabela 4.14: Categorização dos participantes segundo o IMC, o PA e a técnica de impedância bioelétrica.

Participante (n = 51)	IMC	PA	Impedância Bioelétrica
1	Normal	Risco Elevado	Normal
2	Normal	Normal	Alto
3	Normal	Normal	Alto
4	Normal	Normal	Normal
5	Normal	Normal	Normal
6	Normal	Normal	Alto
7	Normal	Normal	Normal
8	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
9	Obesidade	Risco Elevado	Muito Alto
10	Obesidade Severa	Risco Muito Elevado	Muito Alto
11	Sobrepeso	Normal	Alto
12	Normal	Normal	Normal
13	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
14	Sobrepeso	Risco Elevado	Muito Alto
15	Sobrepeso	Risco Muito Elevado	Alto
16	Normal	Risco Elevado	Alto
17	Sobrepeso	Risco Muito Elevado	Alto
18	Obesidade Extrema	Risco Muito Elevado	Muito Alto
19	Sobrepeso	Risco Muito Elevado	Alto
20	Normal	Normal	Normal
21	Normal	Risco Muito Elevado	Alto
22	Sobrepeso	Risco Muito Elevado	Alto
23	Sobrepeso	Risco Muito Elevado	Alto
24	Normal	Risco Elevado	Normal
25	Normal	Normal	Normal
26	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
27	Normal	Normal	Normal
28	Normal	Normal	Normal
29	Normal	Normal	Alto
30	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
31	Normal	Normal	Normal

Tabela 4.14: Categorização dos participantes segundo o IMC, o PA e a técnica de impedância bioelétrica (continuação).

Participante (<i>n</i> = 51)	IMC	PA	Impedância Bioelétrica
32	Sobrepeso	Risco Muito Elevado	Alto
33	Sobrepeso	Risco Muito Elevado	Muito Alto
34	Normal	Risco Elevado	Alto
35	Normal	Normal	Alto
36	Normal	Normal	Normal
37	Sobrepeso	Risco Elevado	Alto
38	Normal	Risco Elevado	Normal
39	Normal	Risco Muito Elevado	Normal
40	Normal	Normal	Normal
41	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
42	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
43	Sobrepeso	Risco Muito Elevado	Muito Alto
44	Sobrepeso	Risco Muito Elevado	Alto
45	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
46	Obesidade Severa	Risco Muito Elevado	Muito Alto
47	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
48	Sobrepeso	Risco Elevado	Alto
49	Sobrepeso	Risco Muito Elevado	Muito Alto
50	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
51	Normal	Risco Elevado	Normal

Como expectável e verificado também nas amostras dos outros estudos da presente tese, estes resultados indicam que, quanto à definição dos níveis de obesidade, as técnicas de avaliação da composição corporal aplicadas podem fornecer conclusões diferentes. Tal facto, já analisado em 4.2.1, verifica-se, por exemplo, nos participantes 1 e 2.

A partir do teste de *Shapiro-Wilk* verificou-se comportamento normal ($p > 0,05$) nas variáveis independentes, relativas aos seguintes fatores individuais: IMC, PA e %MG. Por isso, aplicou-se a correlação de *Pearson* e registaram-se associações lineares estatisticamente significativas entre estas três variáveis (Tabela 4.15). Os resultados demonstram que o aumento da %MG relaciona-se positivamente com o aumento do IMC, bem como com o aumento do PA e a mesma relação é estatisticamente significativa entre o IMC e o PA dos participantes.

Tabela 4.15: Correlações entre as variáveis referentes à composição corporal dos participantes no estudo psicofísico.

Variáveis	Coefficiente <i>r</i>
%MG e IMC	0,628**
%MG e PA	0,607**
IMC e PA	0,921**

Legenda: *r* – coeficiente da correlação de *Pearson*; ** significância estatística de $p < 0,01$.

Estas evidências são concordantes com os resultados obtidos no estudo eletromiográfico e com outros estudos prévios (Singh *et al.*, 2009a; Beechy *et al.*, 2012). Todavia, o estudo comparativo entre estas técnicas não está contemplado nos objetivos do presente trabalho. Note-se que foram consideradas as três técnicas na categorização da amostra apenas com o intuito de caracterizar de um modo mais completo a amostra (como em Singh *et al.*, 2009a).

4.3.2 – Estudo da correlação das pontuações psicofísicas com o aumento da obesidade

Face aos objetivos do presente estudo, aplicou-se o teste de *Spearman* de modo a averiguar se o aumento dos valores de IMC, PA e %MG, que definem o grau de obesidade dos indivíduos, se correlacionam positivamente ou negativamente com as pontuações psicofísicas. A Tabela 4.16 apresenta os sumários das significâncias estatísticas das correlações entre os fatores individuais e as pontuações CR-10 de Borg, obtidas através do referido teste estatístico para cada tarefa de MVC.

Tabela 4.16: Correlações entre os fatores individuais e as pontuações CR-10 ($n = 51$).

	Tarefas testadas	Fatores individuais		
		IMC	%MG	PA
Coeficiente ρ ao longo das tarefas	1. Elevar 5 Kg sem barreira	-0,185	-0,132	-0,179
	2. Baixar 5 kg sem barreira	-0,243	-0,267	-0,177
	3. Elevar 5 kg com barreira	-0,095	0,029	-0,116
	4. Baixar 5 kg com barreira	-0,166	-0,067	-0,228
	5. Elevar 10 Kg sem barreira	-0,304*	0,088	-0,184
	6. Baixar 10 kg sem barreira	-0,304*	0,025	-0,178
	7. Elevar 10 kg com barreira	-0,142	0,148	-0,109
	8. Baixar 10 kg com barreira	-0,254	-0,010	-0,202
	9. Elevar 15 Kg sem barreira	-0,269	0,259	-0,194
	10. Baixar 15 kg sem barreira	-0,304*	0,136	-0,314*
	11. Elevar 15 kg com barreira	-0,291*	0,267	-0,222
	12. Baixar 15 kg com barreira	-0,393*	0,102	-0,332*

Legenda: ρ – coeficiente da correlação de *Spearman*; * significância estatística de $p < 0,05$.

Segundo dados obtidos anteriormente por Ayoub & Dempsey (1999), verificou-se que os dados psicofísicos são, de alguma forma, dependentes da constituição física dos indivíduos, sendo que uma boa condição física pode aumentar a capacidade psicofísica na MVC. No estudo atual, seria expectável que o aumento dos valores relativos aos fatores individuais, que medem o nível de obesidade, estivesse relacionado positivamente com o aumento das pontuações psicofísicas (como evidenciado em Park *et al.*, 2009), ou seja, o aumento da obesidade condicionasse o aumento da sobrecarga percebida. Contudo, os resultados obtidos não parecem evidenciar esta premissa. De acordo com a Tabela 4.16, verificam-se correlações estatisticamente significativas no sentido oposto ao esperado, ou seja, neste caso o aumento do IMC e do PA relaciona-se negativamente com o aumento das pontuações, evidenciando-se nas tarefas que envolvem a manipulação de cargas superiores (10 e 15 kg).

Note-se que o estudo anteriormente referenciado, Park *et al.* (2009), considerou a análise da sobrecarga postural entre 20 obesos e 20 não obesos durante tarefas de segurar. E como mencionado, verificaram que os obesos reportavam, através da escala CR-10 de Borg, pontuações mais altas. Contudo, a evidência encontrada no estudo da presente tese aproxima-se mais dos resultados obtidos por Singh *et al.* (2009a). Estes autores demonstraram que o aumento da obesidade, numa amostra com 60 participantes, não influencia o peso máximo aceitável para cargas manipuladas em tarefas de elevação. Tal como no estudo atual, Singh *et al.* (2009a)

consideraram tarefas de MVC e evidenciaram que a obesidade parece não constituir um fator que diminua a capacidade percebida de realização deste tipo de tarefas. Estes resultados podem estar relacionados com o facto de os indivíduos obesos estarem continuamente expostos a uma maior sobrecarga física devido ao seu peso corporal excessivo, sendo provável que os critérios destes indivíduos, referentes à percepção de sobrecarga física, sejam mais flexíveis, comparativamente com os não obesos. Esta circunstância pode comprometer a validade da aplicação dos dados psicofísicos como abordagem ergonómica na prevenção de LMERT em trabalhadores obesos.

O conjunto de dados obtidos nestes estudos parece também apontar no sentido de que a sobrecarga percebida pelos obesos seja mais agravada durante tarefas com uma predominância de trabalho muscular estático (como sucedeu em Park *et al.*, 2009), comparativamente com tarefas mais dinâmicas como a MVC (como evidenciado no presente estudo e em Singh *et al.*, 2009a). Este facto apoia-se noutros resultados de estudos prévios (Maffioletti *et al.*, 2007; Cavuoto & Nussbaum, 2013) apresentados na revisão bibliográfica desta tese, que demonstram que os obesos apresentam determinadas disfunções musculares, como uma menor força relativa à massa corporal e uma menor resistência à fadiga muscular, durante a realização de contrações musculares isométricas.

Por último, é de salientar que mesmo em tarefas de MVC, quando estas envolvem uma elevada repetitividade e desenvolvidas por períodos mais longos, a capacidade psicofísica nos indivíduos obesos pode ser diminuída, como defendido por Sangachin & Cavuoto (2016). No mencionado estudo, sete obesos e sete não obesos realizaram 240 elevações manuais de cargas 20% acima do seu peso máximo aceitável, sendo que, através da escala CR-10 de Borg, os obesos reportaram pontuações mais altas. No entanto, esta evidência não apresentou significância estatística.

4.3.3 – Estudo das pontuações psicofísicas entre grupos com diferentes níveis de obesidade

De modo a compreender melhor a variação das pontuações psicofísicas, dividiu-se a amostra em grupos de indivíduos de acordo com o nível de obesidade. Nas Figuras 4.17, 4.18 e 4.19 são apresentados os gráficos de distribuição das medianas destas pontuações para cada grupo de indivíduos definindo através do IMC, do PA e da técnica de impedância bioelétrica, respetivamente.

Através da análise dos gráficos depreende-se que as medianas das pontuações atribuídas entre os grupos com diferentes níveis de obesidade são próximas, não se evidenciando uma diferença significativa. Este facto foi comprovado pela aplicação do teste estatístico *Kruskal Wallis*, através do qual se verificou que a diferença entre as medianas das pontuações entre os grupos de obesidade não é estatisticamente significativa. Estes resultados repetem-se quer quando se divide a amostra de acordo com os valores de IMC dos indivíduos, quer com o PA e também segundo a técnica de impedância bioelétrica. Deste modo, conclui-se que existe variação nas pontuações psicofísicas ao longo da amostra de participantes com diferentes constituições físicas (de acordo com o teste de *Spearman*, como demonstrado em 4.3.2), mas não existem diferenças significativas entre as medianas dos diferentes grupos definidos. Resultados similares foram obtidos por Sangachin & Cavuoto (2016), sendo que estes autores verificaram que em relação à percepção de esforço ao

longo de tarefas manuais repetidas, existiam diferenças entre as pontuações dadas por obesos e não obesos, contudo essa diferença entre grupos não revelou significância estatística.

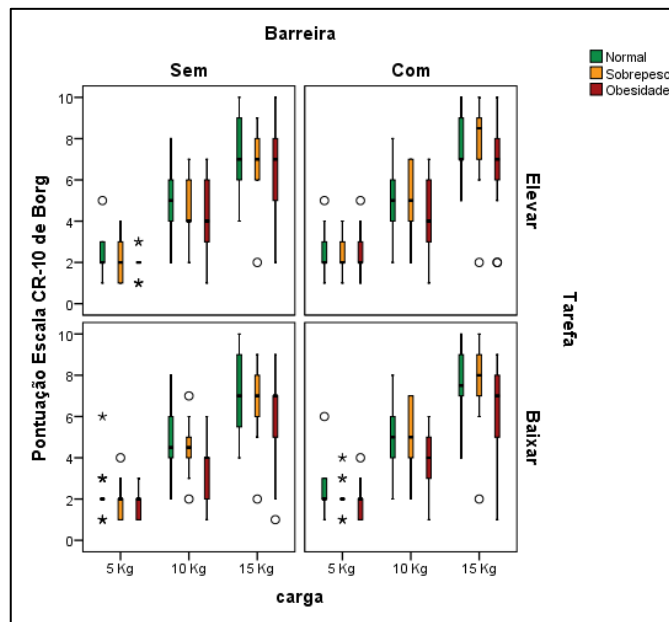


Figura 4.17: Gráficos de distribuição das pontuações (com medianas, máximos, mínimos e outliers assinalados) para diferentes níveis de obesidade definidos pelo IMC.

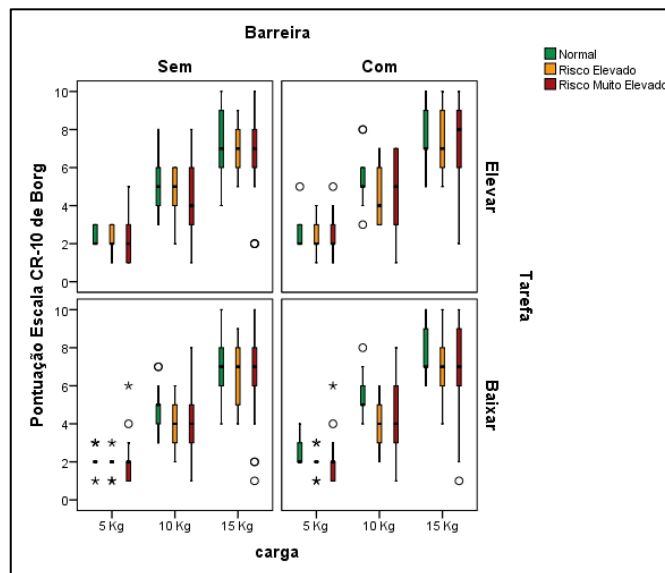


Figura 4.18: Gráficos de distribuição das pontuações (com medianas, máximos, mínimos e outliers assinalados) para diferentes níveis de obesidade definidos pelo PA.

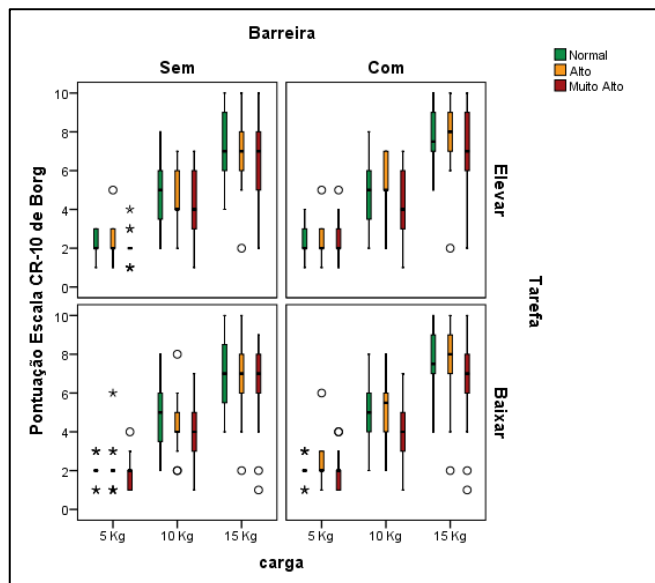


Figura 4.19: Gráficos de distribuição das pontuações (com medianas, máximos, mínimos e *outliers* assinalados) para diferentes níveis de obesidade definidos pela técnica de impedância bioelétrica.

Os resultados do estudo atual juntamente com os dados obtidos em estudos prévios, alertam para a inexistência de conclusões concordantes quanto ao efeito da obesidade nas pontuações psicofísicas associadas à realização de tarefas manuais. Uma proposta resultante destas evidências é a possível aplicação de outras técnicas de recolha de dados psicofísicos, como defendido por Kumar *et al.* (1999) e Jung & Jung (2010), para complementar os resultados obtidos pela Escala CR-10 de Borg, como por exemplo a Escala Visual Analógica e/ou a Escala “*Body Part Discomfort Rating*”, as quais poderão ser mais sensíveis na avaliação do efeito da obesidade na MVC. Uma outra proposta será a verificação da validade da escala CR-100 de Borg & Borg (2001), uma vez que se trata de uma escala com um intervalo maior de pontuações, podendo assim revelar-se uma escala mais sensível a diferenças nas medianas das pontuações atribuídas entre indivíduos com diferentes constituições e capacidades físicas.

4.3.4 – Estudo das pontuações psicofísicas entre as condições ocupacionais testadas

De modo a verificar se determinadas condições ocupacionais mais desfavoráveis durante a MVC, como cargas mais elevadas e/ou restrições posturais, se relacionam com o aumento das pontuações psicofísicas atribuídas por indivíduos com diferentes constituições físicas, aplicaram-se os testes estatísticos enunciados em 3.4.4.2 da presente tese.

Relativamente à distribuição das pontuações entre grupos de dados segregados pela presença ou não da restrição postural devido à colocação da barreira física, o teste *Wilcoxon* demonstrou que existem diferenças significativas ao longo de todas as tarefas, como evidenciado na Tabela 4.17, verificando-se um ligeiro aumento das pontuações na condição com barreira, comparativamente com a condição sem barreira (como ilustram os gráficos do subcapítulo anterior).

A colocação da barreira física entre a carga e o participante potencia o aumento da distância horizontal do alcance durante a MVC. Esta condição ocupacional, testada também nos outros estudos da presente tese, é bastante frequente em contextos reais de trabalho e aumenta a sobrecarga biomecânica durante a realização deste tipo de tarefas (McKean & Potvin, 2001). Segundo os dados obtidos, esta condição também influencia significativamente a percepção de esforço durante as tarefas testadas, refletida nas pontuações psicofísicas registadas. Esta evidência é concordante com os resultados obtidos por Ciriello (2003), segundo os quais o aumento da distância horizontal do alcance (conseguido com a colocação de barreira física semelhante à usada no estudo atual) diminui o peso máximo aceitável de trabalhadores que desenvolvem tarefas de elevação manual de cargas.

Adicionalmente, através do teste *Wilcoxon* pretendeu-se comparar as pontuações atribuídas para tarefas de elevar e baixar (Tabela 4.17), verificando-se que para algumas das tarefas testadas existem diferenças significativas, sendo que nessas as pontuações tendem a ser ligeiramente superiores para as tarefas de elevar, comparativamente com as de baixar.

Tabela 4.17: Comparação das pontuações psicofísicas entre as condições posturais sem e com barreira, bem como entre elevar e baixar.

Tarefas testadas	Medianas (Mínimo; Máximo) das Pontuações	Valor de <i>p</i> das comparações		
		Com e Sem Barreira	Elevar e Baixar	
Elevar	5kg Sem Barreira	2 (1; 5)	0,029*	0,008*
	5kg Com Barreira	2 (1; 5)		0,013*
	10 kg Sem Barreira	4 (1; 8)	0,047*	0,023*
	10 kg Com Barreira	5 (1; 8)		0,207
	15 kg Sem Barreira	7 (2; 10)	<0,01	0,120
	15 kg Com Barreira	8 (2; 11)		0,242
Baixar	5 kg Sem Barreira	2 (1; 6)	0,025*	
	5 kg Com Barreira	2 (1; 6)		
	10 kg Sem Barreira	4 (1; 8)	0,033*	Como para elevar.
	10 kg Com Barreira	5 (1; 8)		
	15kg Sem Barreira	7 (1; 10)	0,002*	
	15kg Com Barreira	7 (1; 11)		

Legenda: * significância estatística de $p < 0,05$.

Neste domínio, Lee (2003) verificou também que em elevações de cargas ocorre um aumento significativo da duração mínima aceitável de intervalos de tempo entre manipulações, comparando com abaixamentos da mesma carga. Estes resultados demonstram que os trabalhadores necessitam de mais tempo para recuperarem quando realizam elevações, comparativamente com abaixamentos das mesmas cargas. Esta evidência apoia-se no facto de entre elevações e abaixamentos os mecanismos musculares serem diferentes, podendo registar-se valores relativos ao trabalho dos músculos extensores do tronco mais altos nas tarefas de elevação (como abordado na análise dos resultados do estudo eletromiográfico da presente tese e apoiado por McKean & Potvin, 20). Ciriello (2005), recorrendo também a uma abordagem psicofísica, verificou que o peso máximo

aceitável é significativamente superior para abaixamentos, em relação a elevações de cargas nas mesmas condições. Deste modo, os dados psicofísicos recolhidos no estudo atual parecem ser concordantes com resultados prévios.

Todavia, é de realçar que esta diferença na distribuição das pontuações entre as tarefas de baixar e elevar é significativa apenas nas tarefas biomecanicamente mais favoráveis, que envolvem a manipulação de cargas mais leves (5 e 10 kg) sem barreira, bem como 5 kg com barreira. Nas tarefas menos favoráveis, com cargas superiores e com barreira física, provavelmente as perceções de esforço são similares entre a elevação e o abaixamento da mesma carga, sendo que nessas tarefas a carga e a barreira podem assumir uma maior influência nas pontuações psicofísicas.

Por último, através do teste *Friedman* verificou-se que ocorrem diferenças estatisticamente significativas entre as pontuações atribuídas para todas as tarefas de manipulação com cargas diferentes, neste caso 5, 10 e 15 kg (Tabela 4.18). Como expectável, torna-se evidente nas Figuras 4.17, 4.18 e 4.19 que à medida que a carga manipulada aumenta, as pontuações CR-10 aumentam, evidenciando-se a sensibilidade destes dados psicofísicos face a este fator ocupacional (Ayoub & Dempsey, 1999).

Tabela 4.18: Significância estatística da comparação das pontuações psicofísicas entre cargas.

	Comparação entre cargas							
	Elevar sem barreira		Baixar sem barreira		Elevar com barreira		Baixar com barreira	
	Estatística do teste	p	Estatística do teste	p	Estatística do teste	p	Estatística do teste	p
5 e 10 kg	-0,971	<0,01	-0,971	<0,01	-0,961	<0,01	-0,951	<0,01
5 e 15 kg	-1,971	<0,01	-1,941	<0,01	-1,951	<0,01	-1,931	<0,01
10 e 15 kg	-1,000	<0,01	-0,971	<0,01	-0,990	<0,01	-0,980	<0,01

No início do estudo, era expectável obter os resultados acima apresentados, nomeadamente o efeito da colocação da barreira, da diferença entre elevar e baixar uma mesma carga e do aumento da carga manipulada influenciar as perceções individuais de esforço durante a MVC. Contudo, pretendia-se comprovar esse facto numa amostra com indivíduos de diferentes composições corporais, incluindo com obesidade. No entanto, e como mencionado no subcapítulo anterior, não se verificaram diferenças significativas nas pontuações psicofísicas entre grupos definidos pelos níveis de obesidade. Deste modo conclui-se que a aplicação da escala CR-10 permite diferenciar as condições ocupacionais testadas nas MVC, considerando as pontuações de todos os indivíduos, independentemente da sua constituição física. Consequentemente, conclui-se que a abordagem psicofísica em estudos de avaliação de risco de LMERT e de intervenção ergonómica em postos com este tipo de tarefas pode não ser aconselhável quando existirem trabalhadores obesos associados. Nestes casos, como defendido por Skotte *et al.* (2002) e Corbeil *et al.* (2014), considera-se essencial a utilização de dados psicofísicos, como a escala CR-10 de Borg, apenas como complemento num estudo biomecânico que considere a avaliação através de outras técnicas, como por exemplo, a EMG ou a análise cinemática.

4.4 – RESULTADOS DO ESTUDO TERMOGRÁFICO

Os testes termográficos decorreram no Laboratório de Ergonomia da Universidade do Minho, no Laboratório de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e no Laboratório de Engenharia de Segurança do Instituto Superior da Maia. As datas de realização dos testes distribuíram-se ao longo do período compreendido entre 18 de março de 2016 e 13 de junho de 2016. A duração média de cada teste foi cerca de 25 minutos, englobando o período de aclimação dos voluntários, leitura e preenchimento do termo de consentimento livre e informado, explicação e realização do teste.

4.4.1 – Caracterização da amostra e das condições ambientais

A amostra usada neste estudo termográfico englobou um grupo de 32 voluntários sem historial de problemas musculoesqueléticos em idade ativa. Contudo, três desses voluntários participaram apenas nos testes piloto, durante os quais foram testadas diferentes condições de realização das tarefas MVC, como apoio na definição do procedimento experimental final. Por esse motivo, os resultados apresentados neste subcapítulo são apenas relativos a 29 participantes (dez mulheres e 19 homens). Como nos outros estudos da presente tese, na caracterização da amostra recorreu-se a diferentes dados de avaliação da composição corporal, designadamente: o IMC, o PA e a %MG (medida através da técnica de impedância bioelétrica) (Tabela 4.19).

Tabela 4.19: Caracterização da amostra do estudo termográfico ($n = 29$).

Variáveis	Média	DP
Idade (anos)	33,4	9,7
IMC (kg/m ²)	25,1	4,6
PA (cm)	89,4	14,0
MG (%)	26,0	8,7

Como evidenciado na Tabela 4.19, a idade média dos voluntários é 33,4 ($\pm 9,7$) anos, variando entre 21 e 58 anos. Quanto ao IMC, este variou entre os valores de 18,5 e 38,7 kg/m², sendo que, de acordo com a interpretação deste índice (WHO, 2016), esta amostra pode-se categorizar em quatro grupos, designadamente: (i) normal ($n = 18$); (ii) sobrepeso ($n = 7$); (iii) obesidade ($n = 3$); (iv) obesidade severa ($n = 1$).

A Tabela 4.20 apresenta os valores de IMC dos participantes, bem como os valores do PA e as respetivas interpretações. Note-se que, e como mencionado em subcapítulos anteriores, o PA constituiu um dado antropométrico de avaliação da obesidade e do risco de aparecimento de doenças associadas a essa condição física (Carmo *et al.*, 2008). Tal como na amostra usada no estudo eletromiográfico, de acordo com o PA e o género de cada indivíduo, esta amostra pode também ser dividida nos seguintes grupos: (i) normal ($n = 16$); (ii) risco elevado ($n = 5$); e, (iii) risco muito elevado ($n = 8$).

Tabela 4.20: Caracterização dos participantes em termos de níveis de obesidade segundo o IMC e o PA.

Participante (<i>n</i> = 29)	IMC (kg/m ²)	Interpretação do IMC*	PA (cm)	Género	Interpretação do PA*
1	28,7	Sobrepeso	117	M	Risco muito elevado
2	24,1	Normal	73	F	Normal
3	18,5	Normal	70	F	Normal
4	20,7	Normal	78	M	Normal
5	26,4	Sobrepeso	94	M	Risco elevado
6	25,0	Sobrepeso	86	M	Normal
7	30,8	Obesidade	106	M	Risco muito elevado
8	27,0	Sobrepeso	95	M	Risco elevado
9	23,0	Normal	91,5	M	Normal
10	24,8	Normal	85	F	Risco elevado
11	21,0	Normal	83	F	Risco elevado
12	28,8	Sobrepeso	101	F	Risco muito elevado
13	26,4	Sobrepeso	92	M	Normal
14	29,8	Sobrepeso	105	M	Risco muito elevado
15	24,1	Normal	81	F	Risco elevado
16	19,8	Normal	71	M	Normal
17	22,9	Normal	75	F	Normal
18	38,7	Obesidade Severa	121	F	Risco muito elevado
19	30,9	Obesidade	104	M	Risco muito elevado
20	24,7	Normal	78	F	Normal
21	21,8	Normal	79	M	Normal
22	21,2	Normal	82	M	Normal
23	32,2	Obesidade	107	M	Risco muito elevado
24	19,8	Normal	82	M	Normal
25	22,7	Normal	89	M	Normal
26	22,5	Normal	88	M	Normal
27	29,4	Sobrepeso	106	M	Risco muito elevado
28	23,1	Normal	84	M	Normal
29	20,1	Normal	70	F	Normal

*Segundo a WHO (2016).

Como referido anteriormente, para a avaliação da composição física dos participantes foi também utilizada a técnica de impedância bioelétrica para determinar o nível de obesidade, integrando os dados de %MG, género e idade. A Tabela 4.21 expõe estes dados individuais utilizados para definir os níveis de obesidade dos participantes, nomeadamente: (i) normal, ou não obeso (*n* = 10); (ii) alto (*n* = 13); e, (iii) muito alto (*n* = 6). Continuamente, a Tabela 4.22 sintetiza a caracterização dos participantes segundo as diferentes técnicas de avaliação da composição corporal aplicadas no presente estudo.

Tabela 4.21: Idade, género, %MG e níveis de obesidade dos participantes.

Participante (<i>n</i> = 29)	Idade (anos)	Género (M/F)	MG (%)	Nível de Obesidade
1	38	M	25	Alto
2	37	F	35,6	Alto
3	31	F	18	Normal
4	30	M	16,3	Normal
5	49	M	27,8	Alto
6	45	M	25,5	Alto
7	30	M	35	Muito Alto
8	45	M	22,7	Alto
9	58	M	27,9	Alto
10	34	F	32,9	Alto
11	36	F	27	Normal
12	46	F	41	Muito Alto
13	27	M	19,8	Alto

Tabela 4.21: Idade, género, %MG e níveis de obesidade dos participantes (continuação).

Participante (n = 29)	Idade (anos)	Género (M/F)	MG (%)	Nível de Obesidade
14	25	M	29,8	Muito Alto
15	21	F	30,1	Alto
16	22	M	9,9	Normal
17	42	F	32,2	Normal
18	34	F	45,3	Muito Alto
19	36	M	27,8	Muito Alto
20	23	F	36,3	Alto
21	24	M	18,5	Alto
22	31	M	16,6	Normal
23	47	M	34,6	Muito Alto
24	22	M	13,9	Normal
25	27	M	21,4	Alto
26	28	M	13,3	Normal
27	23	M	27,7	Alto
28	34	M	16,2	Normal
29	23	F	26,4	Normal

Tabela 4.22: Categorização dos participantes segundo o IMC, o PA e a técnica de impedância bioelétrica.

Participante (n = 29)	IMC	PA	Impedância Bioelétrica
1	Sobrepeso	Risco muito elevado	Alto
2	Normal	Normal	Alto
3	Normal	Normal	Normal
4	Normal	Normal	Normal
5	Sobrepeso	Risco elevado	Alto
6	Sobrepeso	Normal	Alto
7	Obesidade	Risco muito elevado	Muito Alto
8	Sobrepeso	Risco elevado	Alto
9	Normal	Normal	Alto
10	Normal	Risco elevado	Alto
11	Normal	Risco elevado	Normal
12	Sobrepeso	Risco muito elevado	Muito Alto
13	Sobrepeso	Normal	Alto
14	Sobrepeso	Risco muito elevado	Muito Alto
15	Normal	Risco elevado	Alto
16	Normal	Normal	Normal
17	Normal	Normal	Normal
18	Obesidade Severa	Risco muito elevado	Muito Alto
19	Obesidade	Risco muito elevado	Muito Alto
20	Normal	Normal	Alto
21	Normal	Normal	Alto
22	Normal	Normal	Normal
23	Obesidade	Risco muito elevado	Muito Alto
24	Normal	Normal	Normal
25	Normal	Normal	Alto
26	Normal	Normal	Normal
27	Sobrepeso	Risco muito elevado	Alto
28	Normal	Normal	Normal
29	Normal	Normal	Normal

Como era esperado, e como sucedeu nas amostras dos estudos eletromiográfico e psicofísico, estes resultados demonstram que as técnicas de avaliação da composição corporal aplicadas podem fornecer conclusões diferentes, quanto à definição do nível de obesidade de um mesmo indivíduo. Tal facto, já analisado em 4.2.1, evidencia-se, por exemplo, nos participantes 2 e 6, entre outros.

Como mencionado anteriormente, através do teste de *Shapiro-Wilk* verificou-se comportamento normal nas variáveis ($p > 0,05$), incluindo os fatores individuais considerados na categorização da amostra (o IMC, o PA e a %MG). Por isso, aplicou-se a correlação de *Pearson* e foram evidenciadas associações lineares estatisticamente significativas entre estas três variáveis, como demonstrado na Tabela 4.23. Os resultados indicam que o aumento da %MG relaciona-se positivamente com o aumento do IMC, bem como com o aumento do PA, a mesma relação é estatisticamente significativa entre o IMC e o PA dos participantes.

Tabela 4.23: Correlações entre as variáveis referentes à composição corporal dos participantes no estudo termográfico.

Variáveis	Coefficiente <i>r</i>
%MG e IMC	0,693**
%MG e PA	0,462*
IMC e PA	0,898**

Legenda: *r* – coeficiente da correlação de *Pearson*; * significância estatística de $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$.

Estas correlações estão de acordo com os resultados obtidos nos estudos eletromiográfico e psicofísico, bem como com estudos prévios (Singh *et al.*, 2009a; Beechy *et al.*, 2012). Contudo, e como antes mencionado, o estudo comparativo ou de correlações entre estas técnicas não se enquadra nos objetivos do presente trabalho. Optou-se pela aplicação destas diferentes técnicas apenas para caracterizar de um modo mais completo e detalhado a amostra usada (como em Singh *et al.*, 2009a).

Relativamente à caracterização das condições ambientais em que decorreram os testes termográficos, esta engloba o registo da temperatura do ar e da humidade relativa. Como referido no capítulo da metodologia, estas duas grandezas foram quantificadas aquando da realização de cada teste, tendo-se registado os seguintes valores médios (e respetivos DP): (i) temperatura média do ar de 23,3 ($\pm 1,2$)°C; (ii) humidade relativa média de 58,2 ($\pm 1,7$)%. Verificou-se a condição de não ultrapassar os valores limite máximo de 25°C e de 60% para cada um dos parâmetros mencionados.

A temperatura registada durante os testes respeitou o intervalo, de 22 a 24°C, aconselhado para o estudo de áreas corporais influenciadas pelo sistema nervoso simpático, de modo a evitar a vasoconstrição, que para as extremidades corporais ocorre aos 20°C (Ring, 2006), bem como para evitar o excesso de suor para temperaturas mais altas. Quanto à humidade relativa, esta também se enquadrou dentro do intervalo de 40 a 70%, como defendido por Fernández-Cuevas *et al.*, 2015. Respeitando estes pressupostos, assume-se que a influência destes fatores ambientais sobre os resultados termográficos foi minimizada.

4.4.2 – Estudo de possíveis assimetrias térmicas entre AR contralaterais

No início de cada teste, os participantes leram e assinaram o termo de consentimento livre e informado (Anexo 20), no qual estava clarificada a condição de participação no teste, nomeadamente a impossibilidade de apresentarem historial de problemas musculoesqueléticos, incluindo dor e eventuais lesões. Adicionalmente, com o intuito de confirmar a validade desta

condição na amostra utilizada, foram calculados os valores médios (e respetivos DP) das assimetrias térmicas entre AR contralaterais, antes e após a realização da tarefa de MVC. As Tabelas 4.24 e 4.25 apresentam esses valores para as metades corporais anterior e posterior, respetivamente.

Tabela 4.24: Assimetrias por AR das imagens anteriores registadas antes e depois da tarefa de MVC testada ($n=29$).

AR (ANTERIOR)	Valores médios e DP das Assimetrias (°C)	
	Antes	Depois
01-02	0,26 (0,24)	0,22 (0,16)
03-04	0,22 (0,18)	0,20 (0,18)
05-06	0,23 (0,15)	0,26 (0,19)
07-08	0,27 (0,16)	0,19 (0,18)

Tabela 4.25: Assimetrias térmicas por AR das imagens posteriores registadas antes e depois da tarefa de MVC testada ($n=29$).

AR (POSTERIOR)	Valores médios e DP das Assimetrias (°C)	
	Antes	Depois
01-02	0,22 (0,15)	0,21 (0,19)
03-04	0,15 (0,14)	0,17 (0,14)
05-06	0,09 (0,10)	0,11 (0,12)
07-08	0,24 (0,23)	0,24 (0,22)

Segundo Vardasca *et al.* (2012) o grau de similaridade entre duas AR contralaterais, para considerar-se que são termicamente simétricas, não pode exceder a média de 0,5°C com um DP não superior a 0,3°C. Este valor limite foi definido num estudo em que a amostra era constituída por voluntários saudáveis, sem problemas musculoesqueléticos, com valores de IMC variáveis entre os níveis normal e com sobrepeso. Aplicando este critério aos dados obtidos no presente estudo, no qual temos também participantes com diferentes composições corporais, verifica-se que todas as AR consideradas apresentam um grau de similaridade que suporta o pressuposto da não existência de problemas de natureza musculoesquelética nos participantes que constituíram a amostra usada. O valor limite de 0,5°C para a diferença térmica entre AR contralaterais foi igualmente usado por Govindu & Babski-Reeves (2012), uma vez que assimetrias térmicas superiores a este valor estão relacionadas com a existência de lesões (Sherman *et al.*, 1997).

4.4.3 – Estudo das temperaturas médias antes e depois da MVC

Como referido no subcapítulo 3.4.5 da tese atual, para cada AR considerada foi determinada a temperatura média da pele antes e após a realização da tarefa de MVC testada. As Tabelas 4.26 e 4.27 apresentam os valores médios e DP associados para esta variável, considerando as temperaturas médias registadas nos 29 participantes por AR, separando respetivamente os valores das imagens termográficas anteriores/ventrais e posteriores/dorsais dos indivíduos.

Tabela 4.26: Temperaturas médias por AR das imagens anteriores registadas antes e depois da tarefa de MVC testada ($n=29$).

AR (ANTERIOR)	Valores médios e DP das Temperaturas (°C)	
	Antes	Depois
01	33,52 (0,72)	33,16 (0,87)
02	33,40 (0,80)	33,10 (0,86)
03	33,73 (0,70)	33,42 (0,83)
04	33,70 (0,76)	33,38 (0,83)
05	33,33 (0,78)	32,98 (0,92)
06	33,26 (0,85)	32,93 (0,90)
07	32,60 (0,93)	32,25 (0,94)
08	32,45 (0,96)	32,16 (0,90)

Tabela 4.27: Temperaturas médias por AR das imagens posteriores registadas antes e depois da tarefa de MVC testada ($n=29$).

AR (POSTERIOR)	Valores médios e DP das Temperaturas (°C)	
	Antes	Depois
01	33,30 (0,80)	32,73 (0,86)
02	33,24 (0,81)	32,62 (0,91)
03	34,21 (0,77)	33,70 (0,87)
04	34,14 (0,73)	33,66 (0,90)
05	33,85 (0,74)	33,35 (0,88)
06	33,86 (0,72)	33,31 (0,89)
07	31,47 (0,91)	31,08 (0,87)
08	31,54 (0,94)	31,12 (0,89)

Através dos resultados obtidos, verifica-se que depois da realização da MVC testada os valores médios das temperaturas diminuem em todas as AR consideradas. Tal facto é facilmente perceptível através da observação das imagens termográficas obtidas, como se verifica nos exemplos da Figura 4.20.

Como mencionado anteriormente, verificou-se que as variáveis em análise seguem a distribuição normal (através do teste *Shapiro-Wilk*), por isso aplicou-se o teste-T para amostras emparelhadas de modo a verificar se a diferença entre as temperaturas médias registadas depois e antes da MVC é significativa. Deste modo, e como demonstrado na Tabela 4.28, verificou-se que essa diferença entre as temperaturas médias é estatisticamente significativa para todas as AR consideradas, no sentido do decréscimo das temperaturas médias entre o antes e o depois da tarefa.

Esta diferença significativa entre as temperaturas ajuda a atestar a viabilidade da técnica de termografia em identificar mudanças fisiológicas, através das alterações térmicas, provocadas pela exposição a fatores de risco de LMERT, neste caso fatores ligados à tarefa de MVC realizada. Estudos prévios já tinham alcançado evidências similares, mas para outro tipo de tarefas, como por exemplo, tarefas de aparafusar com os braços elevados acima da cabeça (Barker *et al.*, 2006; Govindu & Babski-Reeves, 2012), tarefas de introdução de dados num teclado (Littlejohn, 2008; Vardasca *et al.*, 2008; Gold *et al.*, 2010). Contudo, através da revisão bibliográfica efetuada, considera-se que provavelmente o trabalho atual seja pioneiro na avaliação de risco de LMERT através da termografia em tarefas de MVC.

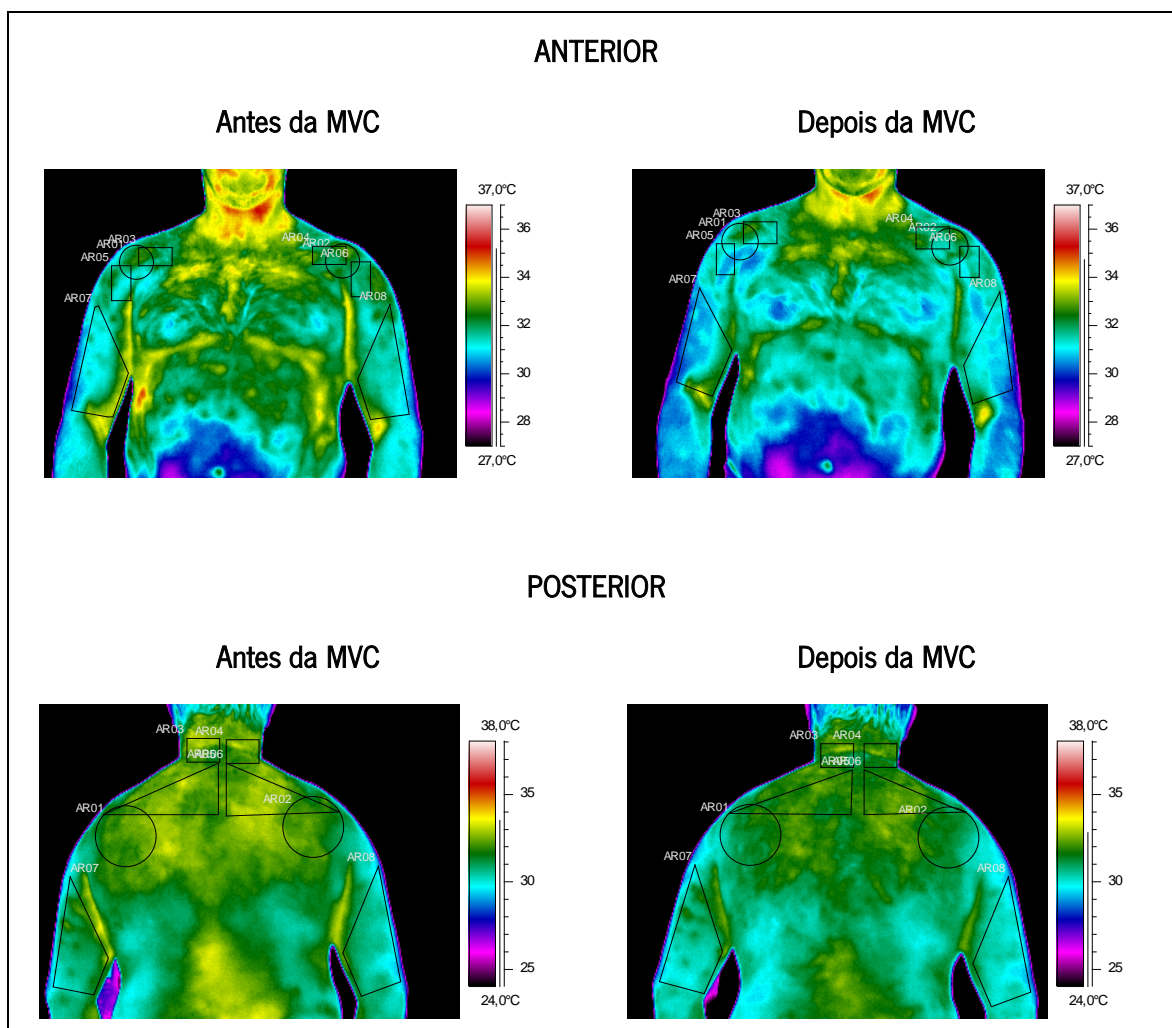


Figura 4.20: Exemplos de termogramas registados antes e depois da MVC testada, para as metades corporais anterior e posterior.

Tabela 4.28: Análise estatística da diferença entre as temperaturas médias antes e após a tarefa por AR ($n=29$).

AR	Metades Corporais	
	ANTERIOR	POSTERIOR
01	0,020*	<0,01
02	0,014*	<0,01
03	<0,01	<0,01
04	<0,01	<0,01
05	<0,01	<0,01
06	<0,01	<0,01
07	<0,01	<0,01
08	0,020*	<0,01

* significância estatística de $p < 0,05$.

Quanto à diferença negativa das temperaturas, ou seja, neste caso o arrefecimento significativo das AR após a tarefa, este está de acordo com os resultados obtidos por Torii *et al.* (1992), bem como com outros estudos posteriores (como descrito posteriormente no subcapítulo 4.4.5). Os referidos autores defendem que a temperatura da pele começa a decrescer com o início da realização de exercício físico dinâmico, devido à vasoconstrição provocada pelo trabalho muscular.

Contudo, o presente estudo centra-se na obesidade como possível fator de risco de LMERT durante a MVC, por isso seguidamente estas diferenças térmicas por AR serão apresentadas e analisadas ao longo dos diferentes níveis de obesidade dos participantes. Para uma melhor compreensão desta variação das temperaturas entre estes dois momentos (antes e após a MVC) e para o estudo comparativo entre grupos de indivíduos, foi calculado e analisado o valor médio do ΔT (como explicado em 3.4.5.3) por AR para cada grupo de indivíduos.

4.4.4 – Estudo do ΔT entre grupos com diferentes níveis de obesidade

Como mencionado anteriormente, a amostra foi dividida em grupos de acordo com diferentes fatores individuais ligados à avaliação da composição corporal, nomeadamente: (i) o nível de obesidade definido pelo IMC; (ii) o nível de risco associado à obesidade baseado no PA (com distinção entre géneros na interpretação deste dado antropométrico); (iii) o nível de obesidade definido pela técnica de impedância bioelétrica (considerando a %MG, do género e idade dos indivíduos). No que concerne à definição dos grupos através do IMC, é de salientar que nesta análise o único participante que apresentava obesidade severa foi incluído no nível de obesidade, para proceder-se ao tratamento estatístico dos dados termográficos recolhidos.

Tendo em conta a diferença estatisticamente significativa da diferença das temperaturas médias entre o depois e o antes da tarefa de MVC (através do teste-T para amostras emparelhadas), a partir da análise ANOVA, testou-se se a variação do ΔT é influenciada pelos diferentes níveis de obesidade dos participantes. Este teste realizou-se considerando os grupos definidos pelo IMC, pelo PA e pela técnica de impedância bioelétrica, separadamente. Contudo, através deste teste estatístico não se verificou qualquer variação significativa do ΔT médio entre os grupos definidos pelas três técnicas de avaliação da obesidade. Esta variação das diferenças térmicas por AR ao longo dos diferentes grupos (considerando a segregação de acordo com o IMC, o PA e a impedância bioelétrica) encontra-se ilustrada nos gráficos de perfil apresentados na Figura 4.21.

Como verificado anteriormente, após a realização da tarefa de MVC ocorreu um arrefecimento da pele nas AR consideradas. Quando analisado o ΔT entre grupos com níveis de obesidade diferentes através dos gráficos de perfil (Figura 4.21), de um modo geral, verifica-se que o arrefecimento tende a ser superior para os indivíduos com maior nível de obesidade. Esta evidência assemelha-se aos resultados obtidos por Vardasca *et al.* (2008) em que identificaram o IMC como um fator que influencia a variação das temperaturas médias das mãos e dos antebraços ao longo de uma tarefa, verificando que os indivíduos não obesos apresentam temperaturas da pele mais altas, comparativamente com os obesos.

Contudo, no presente estudo, a análise ANOVA não comprovou a significância estatística da diferenciação entre grupos, provavelmente devido à variabilidade registada dos dados termográficos dentro de cada grupo (perceptível através dos valores dos DP). Embora se tenha considerado um conjunto relevante de cuidados ao nível dos procedimentos de recolha e processamento dos dados termográficos, essa variabilidade pode também ter sido afetada por eventuais imprecisões durante essa recolha, bem como durante a marcação das AR. Note-se que a marcação das AR tem sido apontada como uma fonte de erros neste tipo de estudos e, por isso, alguns autores recorrem ao

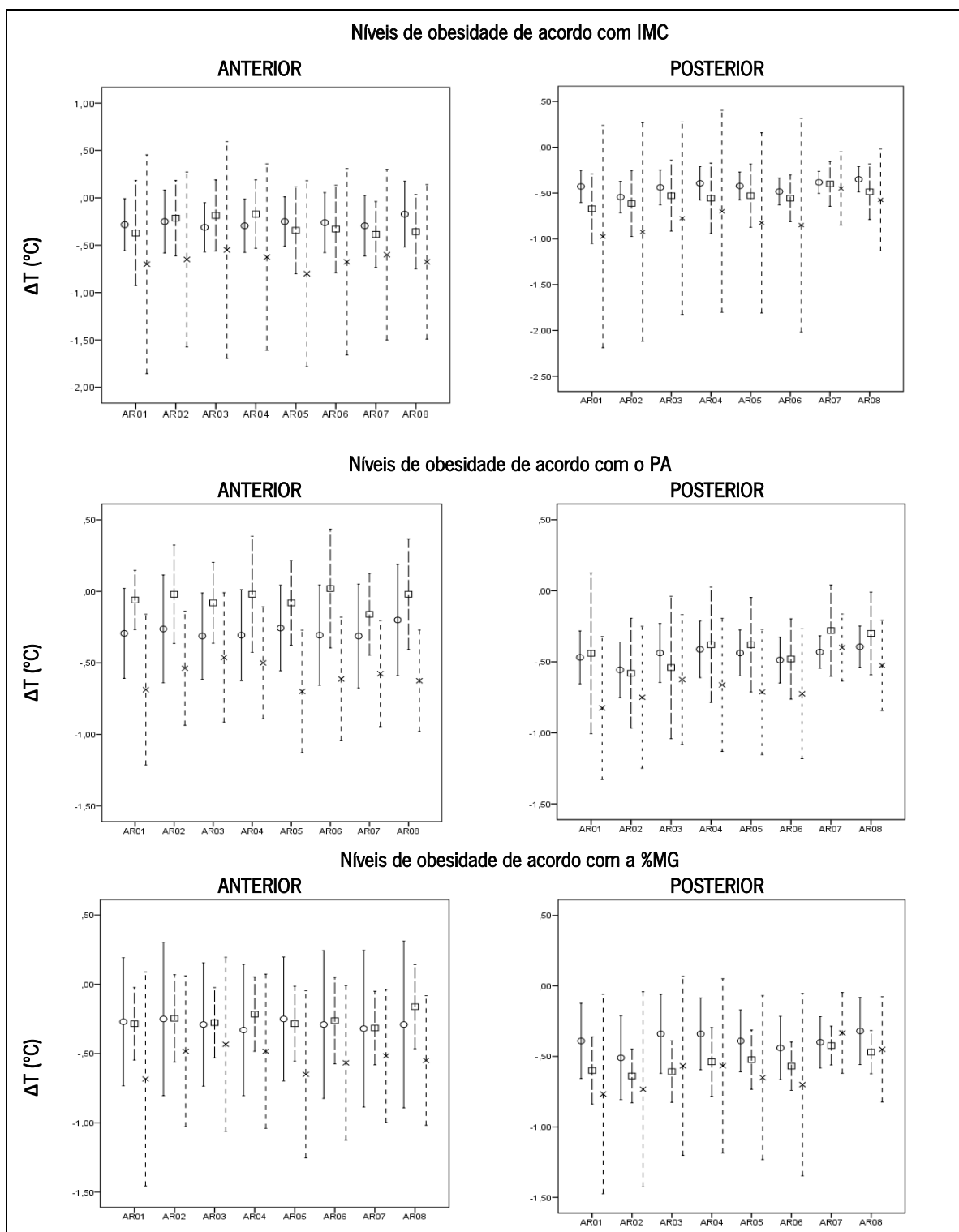


Figura 4.21: Gráficos de perfil para os valores médios do ΔT e respectivos IC a 95% para cada AR, ao longo dos diferentes níveis de obesidade, definidos pelas três técnicas de avaliação da composição corporal utilizadas. Legenda: o – Normal ou não obeso; □ – Sobrepeso ou risco elevado ou nível alto de MG; x – Obesidade ou risco muito elevado ou nível muito alto de MG.

uso de marcadores térmicos em pontos anatómicos de referência, contudo estes artefactos podem influenciar a medição das temperaturas da pele. Por isso, e tal como em Ferreira *et al.* (2008), na

marcação das AR não se recorreu a esse tipo de marcardores, mas respeitou-se as orientações dadas pelo protocolo de *Glamorgan* (Ammer, 2008).

Considera-se que o facto de a amostra não ter uma distribuição uniforme pelos diferentes grupos, em termos de número de participantes, pode também ter influenciado os resultados da análise estatística entre grupos. Futuramente, esta amostra deve ser aumentada, com uma melhor distribuição de participantes entre os diversos níveis de obesidade, para testar de novo a significância estatística da diferença entre grupos. Tal não foi exequível no presente estudo, face ao limite de tempo para conclusão do mesmo, bem como à enorme dificuldade em conseguir voluntários.

4.4.5 – Estudo da correlação do ΔT com o aumento da obesidade

Perante os resultados anteriores, e para complementar esta análise, testou-se se o aumento dos fatores individuais, como o IMC, o PA e a %MG, que definem o nível de obesidade individual, se relacionam com a diminuição do ΔT . Os sumários das significâncias estatísticas das correlações entre os fatores individuais e o ΔT , obtidas através do teste de *Pearson*, encontram-se nas Tabelas 4.29 e 4.30 para as metades corporais anterior e posterior, respetivamente.

Tabela 4.29: Correlações entre os parâmetros individuais e o ΔT das AR da metade corporal anterior ($n=29$).

Fatores individuais	Coeficiente <i>r</i> ao longo das AR da metade corporal anterior							
	01	02	03	04	05	06	07	08
IMC	-0,312	-0,240	-0,150	-0,183	-0,339	-0,227	-0,223	-0,298
PA	-0,390*	-0,312	-0,182	-0,237	-0,415*	-0,358*	-0,264	-0,354*
%MG	-0,146	-0,111	-0,099	-0,108	-0,116	0,007	-0,085	-0,095

Legenda: *r* – coeficiente da correlação de *Pearson*, * significância estatística de $p < 0,05$.

Tabela 4.30: Correlações entre os parâmetros individuais e o ΔT das AR da metade corporal posterior ($n=29$).

Fatores individuais	Coeficiente <i>r</i> ao longo das AR da metade corporal posterior							
	01	02	03	04	05	06	07	08
IMC	-0,317	-0,184	-0,176	-0,232	-0,298	-0,237	0,027	-0,256
PA	-0,354*	-0,182	-0,204	-0,265	-0,328	-0,238	-0,050	-0,249
%MG	-0,080	-0,066	-0,076	-0,109	-0,149	-0,145	0,091	-0,176

Legenda: *r* – coeficiente da correlação de *Pearson*, * significância estatística de $p < 0,05$.

Os dados das Tabelas 4.29 e 4.30 apoiam a evidência encontrada através da análise dos gráficos de perfil da Figura 4.21, uma vez que o teste de *Pearson* mostra que ocorre uma correlação negativa entre as variáveis consideradas, no sentido de que o aumento da obesidade relaciona-se com a diminuição do ΔT . Todavia, esta correlação apresenta significância estatística apenas em cinco das AR estudadas, correspondendo às regiões corporais dos ombros e braços, considerando-se os valores de PA dos participantes. Considera-se que esta baixa correlação estatística entre as variáveis pode estar relacionada com os fatores mencionados no subcapítulo anterior.

Relativamente ao facto de se encontrarem relações significativas apenas quando se considera o aumento do PA entre os participantes, esta evidência vai de encontro com o estudo desenvolvido por Shiri *et al.* (2013), no qual foi encontrada uma correlação positiva entre o aumento do PA e a dor de costas. Pryce & Kriellaars (2014) registaram também que o aumento de massa corporal na região do tronco provoca uma deslocação do centro de massa, conduzindo ao aumento das forças compressivas e do momento atuante sobre L5-S1 durante tarefas de MMC. Estes indicadores apontam no sentido de que a distribuição da MG corporal parece constituir um indicador mais relevante, comparando com o IMC e a %MG total, quanto à probabilidade de aumento de sobrecarga biomecânica durante este tipo de tarefas.

Neste âmbito, importa também realçar que poucos estudos testaram a fiabilidade dos dados medidos por termografia infravermelha. Dados preliminares defenderam essa fiabilidade dos dados termográficos obtidos para a zona do antebraço em tarefas de digitação de dados (Littlejohn, 2008), bem como para o deltoide em tarefas de aparafusar com os braços elevados acima da cabeça (Govindu & Babski-Reeves, 2012). Contudo, estas evidências encontraram-se em amostras constituídas por voluntários com IMC normais, evitando que o excesso de massa adiposa interferisse nos dados termográficos obtidos.

No presente estudo, face aos objetivos definidos, a amostra teria de ser constituída por indivíduos com diferentes composições corporais. Por isso, a seleção das AR estudadas no presente trabalho foi condicionada por esse factor, evitando zonas de maior acumulação de MG. O facto de a amostra ser heterogénea quanto à composição corporal, mas necessária, provavelmente condicionou os resultados termográficos e, por isso, é encontrada tanta variabilidade dentro dos grupos e poucas correlações com significância estatística.

Em Ludwig *et al.* (2014) foi também utilizada uma amostra heterogénea em termos de composição corporal (incluindo indivíduos sedentários e atletas de natação) e de idade (entre os 15 e os 45 anos) em que compararam diferentes vias de análise dos dados termográficos, incluindo a determinação da temperatura média por AR (como efetuado no presente estudo). Estes autores verificaram que este modo de análise é válido, mesmo tendo uma amostra heterogénea, permitindo uma adequação das AR às diferentes características anatómicas. Contudo, realçaram que a temperatura da pele depende de fatores anatómicos, tais como a presença de irregularidades na superfície corporal e de diferentes tipos de tecidos subcutâneos (massa adiposa e massa muscular). Estes fatores anatómicos podem influenciar a distribuição da temperatura da pele numa dada AR, por isso frequentemente as temperaturas registadas dentro de uma AR não seguem a distribuição normal.

É de salientar que o tipo de tecido existente por baixo da pele para a qual se está a determinar a temperatura, através da termografia infravermelha, tem sido apontado como um factor influenciador de resultados. Contudo, no presente estudo tentou-se contornar esta limitação através de opções metodológicas. Para além da seleção criteriosa das AR, procedeu-se ao cálculo do ΔT , sendo que a comparação dos dados termográficos entre indivíduos foi feita utilizando os valores médios de ΔT (como em Formenti *et al.*, 2016). Considera-se que o cálculo do ΔT e a sua aplicação na análise

dos resultados auxiliou a contornar esta limitação, uma vez que não estão a ser comparadas temperaturas médias da pele (como em Ludwig *et al.*, 2014), mas sim a diferença entre temperaturas médias antes e depois da tarefa de MVC. É de realçar que existem também evidências recentes que durante o exercício físico a distribuição das temperaturas ao longo da pele de todo o corpo não está relacionada com a distribuição da %MG corporal (Fournet *et al.*, 2013).

No estudo atual, verificou-se que a termografia infravermelha demonstra ser sensível à variação das condições ocupacionais de realização de determinadas tarefas. Por isso, tem sido apontada como uma técnica viável na avaliação de risco de LMERT (Bertmaring *et al.*, 2008; Govindu & Babski-Reeves, 2012). Todavia, neste tipo de estudos que envolvem amostras heterogêneas quanto à composição corporal, esta técnica pode ser apoiada pela avaliação de outras técnicas de avaliação de LMERT, como por exemplo a análise cinemática.

Relativamente ao decréscimo da temperatura média depois da realização da tarefa, evidenciado pelos valores negativos do ΔT , este está de acordo com vários estudos prévios (Torii *et al.*, 1992; Barker *et al.*, 2006; Merla *et al.*, 2010; Formenti *et al.*, 2016). Estes estudos, através da termografia, registaram um arrefecimento em diferentes partes corporais após a realização de atividades, tanto com trabalho muscular dinâmico, como com trabalho muscular estático. Sabe-se também que o aumento deste arrefecimento, bem como o aumento das áreas corporais afetadas pelo arrefecimento, são proporcionais ao aumento da intensidade do trabalho muscular desenvolvido (Nakayama *et al.*, 1981; Formenti *et al.*, 2016). Quanto ao motivo desse arrefecimento da pele, este está relacionado com alterações no fluxo sanguíneo. Tanimoto *et al.* (2009) demonstraram que durante a realização contínua de contrações musculares de intensidade moderada, com repetição de elevações e abaixamentos de uma carga, mesmo com um movimento lento, ocorre a supressão do fluxo de entrada e saída de sangue dos músculos envolvidos, aumentando a desoxigenação muscular. Pelo exposto, considera-se que o arrefecimento da pele registado após a realização da tarefa de MVC, testada no presente estudo, deve-se igualmente à vasoconstrição, potenciando o aumento da probabilidade de ocorrência de problemas musculoesqueléticos. Por exemplo, uma das causas da ocorrência de LMERT a nível dos ombros é o deficiente fluxo sanguíneo nos tendões, devido à contração muscular e à pressão exercida pelos ossos circundantes durante tarefas que envolvem a elevação dos braços (Hagberg & Wegman, 1987).

A vasoconstrição provoca um arrefecimento da pele que está sobre as zonas corporais envolvidas, sendo que a termografia infravermelha permite detetar esse arrefecimento, o qual foi evidente nos resultados obtidos, tendo-se encontrado significância estatística quando se correlacionou o ΔT com o PA. Note-se que o PA, usado na definição dos níveis de obesidade, pode interferir com o desempenho de tarefas de MVC, principalmente quando estas apresentam restrições posturais, como a existência de uma barreira física considerada na tarefa testada. O aumento deste fator individual, conjuntamente com a existência da barreira, contribui para o aumento da distância horizontal entre a carga e o corpo do trabalhador. Esta distância horizontal constitui um importante fator de risco de LMERT durante a MVC (Waters *et al.*, 1993). Está demonstrado que valores maiores de distância horizontal estão diretamente relacionados com valores maiores de momentos atuantes sobre a coluna, e consequentemente com contrações musculares mais elevadas (Potvin *et*

al., 1991). Sabe-se que o aumento das contrações musculares pode aumentar a vasoconstrição e, por conseguinte, a diminuição da temperatura da pele das regiões afetadas, sendo que os resultados obtidos vão de encontro com essas evidências.

Como demonstrado pelos estudos acima referidos, a vasoconstrição pode potenciar o aparecimento de LMERT. Por isso, considera-se que quanto maior for essa vasoconstrição, e consequentemente maior o arrefecimento da pele, maior será a probabilidade de ocorrência de LMERT nas zonas afetadas. Os dados recolhidos apontam para que o aumento da obesidade se relaciona com o aumento do arrefecimento das AR, traduzido na variação dos valores médios de ΔT .

Neste contexto, Quesada *et al.* (2015), através do estudo da distribuição das temperaturas médias da pele, evidenciaram que, durante a atividade de ciclismo de intensidade crescente, indivíduos com uma ativação muscular superior apresentam uma melhor termorregulação. Contudo, e como demonstrado no estudo eletromiográfico desenvolvido nesta tese, os indivíduos obesos apresentam atrasos na ativação muscular, sendo que este factor está associado ao aumento da predisposição individual para o desenvolvimento de LMERT (Lewek *et al.*, 2004). Por isso, seria expectável que indivíduos com essa mesma condição física apresentassem alterações térmicas na AR estudadas, comparativamente com indivíduos não obesos. Portanto, conclui-se que os dados termográficos parecem estar em consonância com as evidências encontradas através da técnica de EMG, apontando para o facto de a obesidade constituir um fator individual que aumenta o risco de LMERT aquando da realização de MVC.

4.5 – RESULTADOS DO ESTUDO CINEMÁTICO

A recolha dos dados do presente estudo cinemático desenvolveu-se entre as datas de 26 de maio a 2 de junho de 2017, no Centro de Computação Gráfica da Universidade do Minho. Cada teste cinemático teve de duração média 45 minutos, incluindo o registo dos dados pessoais do participante, a leitura e o preenchimento do termo de consentimento livre e informado, a colocação do vestuário adequado, a fixação dos marcadores refletores, a realização dos testes de MVC e a respetiva aquisição dos dados cinemáticos.

4.5.1 – Caracterização da amostra

Como nos restantes estudos da presente tese, na fase de amostragem tentou-se obter um conjunto de voluntários com diferentes constituições físicas. Contudo, neste estudo optou-se por constituir uma amostra de participantes distribuídos nos seguintes dois grupos: não obesos (4 homens e 4 mulheres) e obesos (4 homens e 4 mulheres).

Nesta amostragem não se incluíram indivíduos com sobrepeso ($25 \leq \text{IMC} < 30 \text{ kg/ m}^2$), devido à enorme dificuldade em encontrar participantes voluntários sem historial de problemas musculoesqueléticos em idade ativa (dificuldade já evidenciada nos estudos anteriores). Por isso, de modo a obter uma amostra com uma distribuição numérica homogénea de participantes entre os grupos, excluíram-se os voluntários com sobrepeso. Note-se que em estudos prévios, centrados na

análise cinemática durante determinadas tarefas manuais, foram tomadas opções metodológicas similares à descrita na fase de constituição da amostra, como por exemplo em: Xu *et al.* (2008) (amostra formada por 6 obesos e 6 não obesos); Pryce & Kriellaars (2014) (amostra com 12 obesos e 12 não obesos); Sangachin & Cavuoto (2016) (amostra com 7 obesos e 7 não obesos). Os autores referenciados justificaram esta opção com o intuito de compreender melhor o efeito da obesidade sobre as variáveis cinemáticas, uma vez que os grupos de participantes, entre os quais se fez o estudo comparativo, apresentavam uma constituição física significativamente diferente. Como contributo diferenciador dos estudos referenciados, destaca-se o facto do estudo actual considerar tarefas comuns em contexto industrial diferentes das que foram avaliadas previamente em amostras divididas entre obesos e não obesos, como por exemplo elevações e abaixamentos com barreira física.

Como justificado anteriormente, para a caracterização da amostra utilizaram-se diferentes dados de avaliação da constituição corporal, nomeadamente: o IMC, o PA e a %MG (medida através da técnica de impedância bioelétrica) (Tabela 4.31).

Tabela 4.31: Caracterização da amostra do estudo cinemático ($n = 16$).

Variáveis	Obesos ($n = 8$)	Não Obesos ($n = 8$)	Total ($n = 16$)
Idade (anos)	37,1 ± 9,0	29,4 ± 3,9	33,3 ± 7,8
IMC (kg/m ²)	33,7 ± 3,3	22,7 ± 1,7	28,2 ± 6,2
PA (cm)	106,3 ± 10,4	73,7 ± 9,2	90,0 ± 19,3
MG (%)	38,9 ± 6,2	23,5 ± 5,6	31,2 ± 9,8

Como demonstrado na Tabela 4.31, a idade média do conjunto de voluntários é 33,3 (±7,8) anos, variando entre 23 e 50 anos. Relativamente ao IMC, este variou entre os valores de 20,2 e 38,1 kg/m², sendo que, como acima mencionado, de acordo com este índice esta amostra divide-se em dois grupos (obesos e não obesos). Considerando o PA dos participantes, este variou entre os valores de 61 e 120 cm. De acordo com a interpretação deste dado antropométrico em função do género dos indivíduos, a amostra pode ser dividida em dois grupos, nomeadamente: normal ($n = 8$) e risco muito elevado ($n = 8$) (Tabela 4.32).

Através da técnica de impedância bioelétrica, determinou-se também o nível de obesidade, considerando a %MG, o género e a idade de cada participante. A Tabela 4.33 apresenta estes dados individuais e os respetivos níveis de obesidade, nomeadamente: normal, ou não obeso ($n = 8$) e muito alto ($n = 8$). Posteriormente, a Tabela 4.34 sumaria a caracterização dos participantes segundo as três técnicas de avaliação da composição corporal aplicadas.

Tabela 4.32: Caracterização dos participantes em termos de níveis de obesidade segundo o IMC e o PA.

Participante ($n = 16$)	IMC (kg/m ²)	Interpretação do IMC*	PA (cm)	Género	Interpretação do PA*
1	24,2	Normal	83	M	Normal
2	24,3	Normal	88	M	Normal
3	20,8	Normal	64,5	F	Normal
4	30	Obesidade	98	F	Risco Muito Elevado

Tabela 4.32: Caracterização dos participantes em termos de níveis de obesidade segundo o IMC e o PA (continuação).

Participante (n = 16)	IMC (kg/m ²)	Interpretação do IMC*	PA (cm)	Género	Interpretação do PA*
5	22,8	Normal	70,5	F	Normal
6	32,1	Obesidade	100,5	M	Risco Muito Elevado
7	36,4	Obesidade	112	F	Risco Muito Elevado
8	38,1	Obesidade	120	M	Risco Muito Elevado
9	32,1	Obesidade	108	M	Risco Muito Elevado
10	30	Obesidade	88	F	Risco Muito Elevado
11	23,5	Normal	75	F	Normal
12	20,2	Normal	69	F	Normal
13	23,1	Normal	61	M	Normal
14	22,5	Normal	78,8	M	Normal
15	33,2	Obesidade	108	M	Risco Muito Elevado
16	37,8	Obesidade	116	F	Risco Muito Elevado

*Segundo a WHO (2016).

Tabela 4.33: Idade, género, %MG e níveis de obesidade dos participantes.

Participante (n = 16)	Idade (anos)	Género (M/F)	MG (%)	Nível de Obesidade
1	32	M	19,1	Normal
2	23	M	17,9	Normal
3	28	F	22,3	Normal
4	47	F	42,9	Muito Alto
5	24	F	28,3	Normal
6	33	M	34,3	Muito Alto
7	34	F	46,6	Muito Alto
8	50	M	37,9	Muito Alto
9	42	M	30,7	Muito Alto
10	25	F	35,2	Muito Alto
11	32	F	31	Normal
12	32	F	30,7	Normal
13	32	M	19	Normal
14	32	M	19,3	Normal
15	27	M	35,8	Muito Alto
16	39	F	47,9	Muito Alto

Tabela 4.34: Categorização dos participantes segundo o IMC, o PA e a técnica de impedância bioelétrica.

Participante (n = 16)	IMC	PA	Impedância Bioelétrica
1	Normal	Normal	Normal
2	Normal	Normal	Normal
3	Normal	Normal	Normal
4	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
5	Normal	Normal	Normal
6	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
7	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
8	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
9	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
10	Obesidade	Risco Muito Elevado	Muito Alto
11	Normal	Normal	Normal
12	Normal	Normal	Normal
13	Normal	Normal	Normal
14	Normal	Normal	Normal

Tabela 4.35: Comparação dos valores médios (\pm DP) da duração de cada tarefa entre obesos e não obesos.

Tarefas	Duração (s)		<i>p</i>
	Não Obesos	Obesos	
1. Elevar 7 kg sem barreira.	2,78 \pm 0,64	2,77 \pm 0,59	0,959
2. Baixar 7 kg sem barreira.	2,99 \pm 0,79	2,68 \pm 0,49	0,360
3. Elevar 7 kg com barreira.	3,02 \pm 0,69	2,86 \pm 0,65	0,642
4. Baixar 7 kg com barreira.	3,91 \pm 0,88	3,14 \pm 0,90	0,104
5. Elevar 14 kg sem barreira.	3,27 \pm 1,00	2,97 \pm 0,47	0,447
6. Baixar 14 kg sem barreira.	3,97 \pm 0,75	2,99 \pm 0,54	0,009*
7. Elevar 14 kg com barreira.	3,67 \pm 0,65	3,09 \pm 0,47	0,060
Baixar 14 kg com barreira.	4,47 \pm 1,14	3,78 \pm 0,99	0,399

Legenda: * significância estatística de $p < 0,05$.

Esta evidência é concordante com os resultados de Corbeil *et al.* (2014), os quais verificaram que os trabalhadores obesos demoram menos tempo a concluir determinadas tarefas com MVC, durante a transferência de cargas. Contudo, no estudo mencionado a diferença entre grupos é pequena e não significativa sob o ponto de vista estatístico.

No estudo atual, as tarefas de MVC testadas são diferentes das do estudo de Corbeil *et al.* (2014), bem como registou-se uma diferença superior dos valores médios de duração das tarefas entre grupos, sendo mais evidente nas tarefas de baixar. Contudo, de acordo com o teste *t de Student*, essa diferença é significativa apenas para a tarefa de baixar 14 kg sem barreira, como demonstra a Tabela 4.35. Possivelmente, se o tamanho da amostra fosse superior poderia ser encontrada uma significância estatística mais clara para esta evidência.

Os resultados obtidos estão em linha com os que foram obtidos por Xu *et al.* (2008). Estes autores verificaram que, contrariamente ao esperado, os obesos apresentam valores de velocidade sagital e rotacional do tronco superiores quando realizam tarefas de elevação manual de cargas. Sangachin & Cavuoto (2016) verificaram que ao longo do tempo, indivíduos obesos apresentam um aumento da aceleração do tronco durante a realização repetida de elevações manuais de cargas.

O aumento dessa aceleração provocará uma diminuição da duração das tarefas, como verificado nos resultados obtidos. Contudo, esta estratégia pode resultar num aumento do risco de LMERT, uma vez que, segundo Heiss *et al.* (2002), elevações realizadas de um modo mais rápido (que acontece por exemplo, quando a carga não é conhecida ou é mal avaliada pelo trabalhador) resultam em momentos atuantes sobre a coluna lombar superiores e em menos equilíbrio postural.

No que concerne à distância H, os resultados apresentados na Figura 4.23 e na Tabela 4.36 indicam que, durante as MVC, em média, os obesos apresentam valores de distância H superiores aos dos não obesos. Esta diferença entre grupos de indivíduos é estatisticamente significativa nas tarefas de baixar 7 e 14 kg com barreira. Esta evidência vai de encontro ao registado por McKean & Potvin (2001) em trabalhadores não obesos, segundo os quais a distância H tende a ser superior durante os abaixamentos com uma barreira física, comparativamente com as elevações da mesma carga. No atual estudo, durante as mencionadas tarefas, a distância H deve ter sido ainda mais aumentada devido ao maior volume corporal do tronco dos obesos, comprovado pela medição do PA. Deste modo, este fator de risco parece ser agravado nos indivíduos obesos (Blanton, 2004).

De acordo com as orientações da Equação NIOSH'91 (Waters *et al.*, 1993), a distância H constitui um importante fator de risco de LMERT associado às tarefas de MVC. O aumento desta distância conduz ao aumento do momento extensor sobre a coluna, traduzido no aumento da amplitude de EMG do grupo muscular eretor da espinha (McKean & Potvin, 2001). Está demonstrado que estas forças extensoras contribuem para o aumento da compressão sobre os discos intervertebrais da região lombar (Potvin *et al.*, 1991).

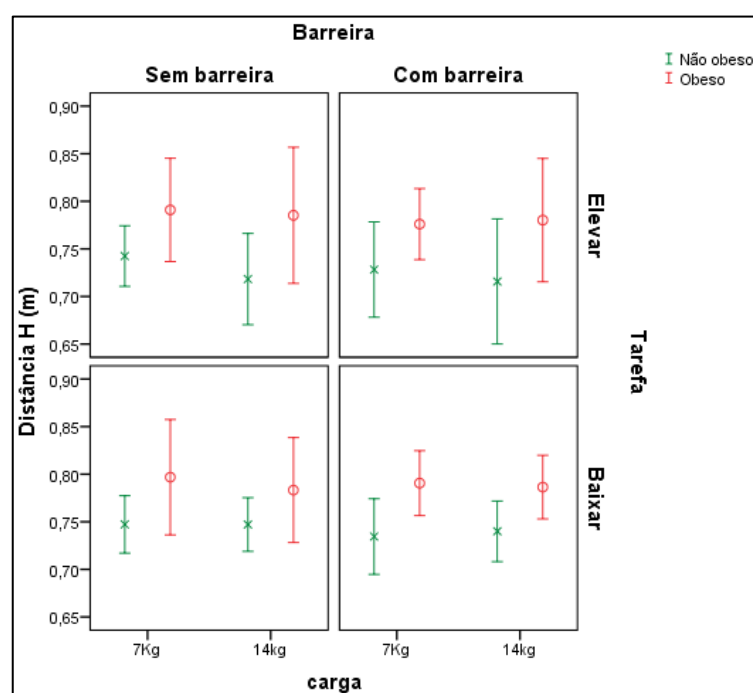


Figura 4.23: Gráficos de perfil para os valores médios da distância H e respectivos IC a 95%.

Tabela 4.36: Comparação dos valores médios (\pm DP) da distância H ao longo de cada tarefa entre obesos e não obesos.

Tarefas	Distância H (m)		p
	Não Obesos	Obesos	
1. Elevar 7 kg sem barreira.	0,74 \pm 0,04	0,79 \pm 0,06	0,090
2. Baixar 7 kg sem barreira.	0,75 \pm 0,04	0,80 \pm 0,07	0,105
3. Elevar 7 kg com barreira.	0,73 \pm 0,06	0,78 \pm 0,04	0,092
4. Baixar 7 kg com barreira.	0,73 \pm 0,05	0,79 \pm 0,04	0,024*
5. Elevar 14 kg sem barreira.	0,72 \pm 0,06	0,79 \pm 0,09	0,087
6. Baixar 14 kg sem barreira.	0,75 \pm 0,03	0,78 \pm 0,07	0,189
7. Elevar 14 kg com barreira.	0,72 \pm 0,08	0,78 \pm 0,08	0,121
8. Baixar 14 kg com barreira.	0,74 \pm 0,03	0,79 \pm 0,04	0,032*

Legenda: * significância estatística de $p < 0,05$.

Face ao acima descrito, evidenciando que os obesos apresentam valores médios de distância H superiores durante as MVC, parece evidente que estes estão expostos a um nível de risco de LMERT, principalmente para a região lombar, superior em comparação com os não obesos. Resultados concordantes foram encontrados por Corbeil *et al.* (2014) durante outras tarefas, com

elevações e abaixamentos de cargas, evidenciando também valores de distância H superiores nos trabalhadores obesos.

Como referido anteriormente, de modo a verificar se existem diferenças entre obesos e não obesos, no que concerne à postura adotada durante as tarefas de MVC, quantificaram-se os ângulos descritos pelo tronco, pélvis e joelhos. Relativamente ao ângulo de flexão sagital do tronco, a Figura 4.24 e a Tabela 4.37 demonstram que, para praticamente todas as tarefas, os valores médios registados ao longo das MVC são superiores nos obesos, comparando com os ângulos descritos pelos não obesos. Como esperado, igual tendência se verifica quanto aos valores de pico deste ângulo, mas com menor significância estatística ao longo das diferentes tarefas (como evidenciado na Figura 4.25 e Tabela 4.38).

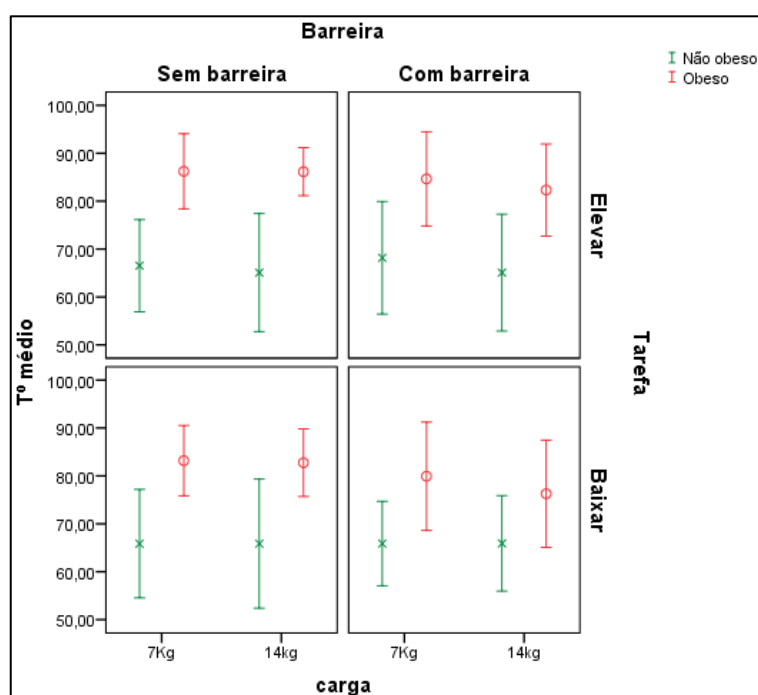


Figura 4.24: Gráficos de perfil para os valores médios do $T^{\circ}_{\text{médio}}$ e respetivos IC a 95%.

Tabela 4.37: Comparação dos valores médios (\pm DP) de $T^{\circ}_{\text{médio}}$ ao longo de cada tarefa entre obesos e não obesos.

Tarefas	$T^{\circ}_{\text{médio}} (^{\circ})$		p
	Não Obesos	Obesos	
1. Elevar 7 kg sem barreira.	66,54 \pm 11,51	86,23 \pm 9,37	0,002*
2. Baixar 7 kg sem barreira.	65,86 \pm 13,54	83,19 \pm 8,77	0,009*
3. Elevar 7 kg com barreira.	68,17 \pm 14,04	84,66 \pm 11,76	0,023*
4. Baixar 7 kg com barreira.	65,89 \pm 10,54	79,92 \pm 13,54	0,036*
5. Elevar 14 kg sem barreira.	65,09 \pm 14,75	86,15 \pm 5,99	0,002*
6. Baixar 14 kg sem barreira.	65,87 \pm 16,11	82,76 \pm 8,45	0,020*
7. Elevar 14 kg com barreira.	65,08 \pm 14,60	82,32 \pm 11,50	0,020*
8. Baixar 14 kg com barreira.	65,92 \pm 10,76	76,28 \pm 14,56	0,086

Legenda: * significância estatística de $p < 0,05$.

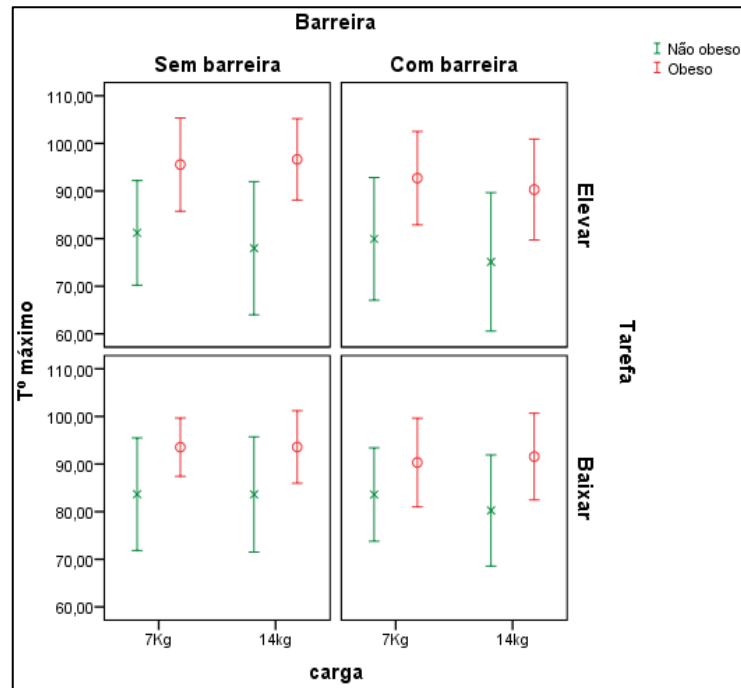


Figura 4.25: Gráficos de perfil para os valores médios do $T^{\circ}_{\text{máx}}$ e respectivos IC a 95%.

Tabela 4.38: Comparação dos valores médios (\pm DP) de $T^{\circ}_{\text{máx}}$ para cada tarefa entre obesos e não obesos.

Tarefas	$T^{\circ}_{\text{máx}}$ ($^{\circ}$)		p
	Não Obesos	Obesos	
1. Elevar 7 kg sem barreira.	81,22 \pm 13,14	95,55 \pm 11,73	0,037*
2. Baixar 7 kg sem barreira.	83,66 \pm 14,14	93,55 \pm 7,32	0,101
3. Elevar 7 kg com barreira.	79,94 \pm 15,42	92,71 \pm 11,74	0,084
4. Baixar 7 kg com barreira.	83,60 \pm 11,74	90,32 \pm 11,12	0,259
5. Elevar 14 kg sem barreira.	77,99 \pm 16,74	96,65 \pm 10,20	0,018*
6. Baixar 14 kg sem barreira.	83,62 \pm 14,48	93,58 \pm 9,10	0,122
7. Elevar 14 kg com barreira.	75,11 \pm 17,41	90,30 \pm 12,68	0,066
8. Baixar 14 kg com barreira.	80,24 \pm 12,61	91,57 \pm 11,84	0,153

Legenda: * significância estatística de $p < 0,05$.

Para a realização de MVC, ocorre o movimento do tronco no plano sagital, sendo este realizado por flexão e extensão da coluna vertebral e da pélvis. A amplitude da flexão espinal no plano sagital é principalmente devido ao movimento na coluna lombar. A realização da flexão da coluna lombar é essencialmente suportada pela atividade do grupo muscular eretor da espinha, contudo em situações de hiperflexão lombar o suporte é realizado por ligamentos espinhais posteriores, expondo os discos intervertebrais da coluna a elevadas forças compressivas. Adicionalmente, está demonstrado que a repetição de MVC numa postura com flexão do tronco potencia efeitos degenerativos no anel fibroso dos discos intervertebrais (Adams & Hutton, 1983; McKean & Potvin, 2001). Pelo exposto, durante a MVC, considera-se que quanto maior for o ângulo de flexão sagital do tronco, maior é o nível de risco de LMERT, principalmente para a região lombar (Marras *et al.*, 1995), sendo que uma flexão igual ou superior a 60° é considerada uma flexão severa (McAtamney & Corlett, 1993; Hignet & McAtamney, 2000).

Os resultados obtidos evidenciam que todos os participantes descrevem valores médios de flexão do tronco superiores a 60° , sendo que os obesos apresentam valores médios e de pico de flexão do tronco superiores, quando comparados com os não obesos. Por esse motivo, considera-se que a postura registada nos participantes obesos acarreta um nível de risco de LMERT superior. Estas evidências corroboram as encontradas por Corbeil *et al.* (2014). Os mencionados autores estudaram tarefas de transferência de cargas, envolvendo uma série de elevações e abaixamentos com flexão e rotação do tronco, tendo evidenciado um aumento significativo dos valores de pico dos momentos atuantes na coluna nos obesos, comparativamente com os não obesos.

Durante a MVC, os métodos de trabalho e estratégias adotadas pelos trabalhadores podem potenciar o risco de LMERT, por exemplo através de posturas biomecanicamente desfavoráveis com o aumento da flexão do tronco. Estas estratégias adotadas podem ser devido a vários fatores, como por exemplo, condições ocupacionais e fatores individuais, tais como a experiência em realizar este tipo de tarefas e a constituição física dos trabalhadores, entre outros. Naturalmente, os trabalhadores obesos, face às suas limitações funcionais e morfologia corporal, apresentam condicionalismos que podem interferir nas estratégias e posturas adotadas durante a realização de tarefas de MVC. Para além disso, no presente estudo, todos os participantes, de acordo com as suas atividades profissionais, tinham pouca experiência na realização de tarefas de MMC em contextos ocupacionais.

Neste âmbito, Sangachin & Cavuoto (2016) para estudar diferenças cinemáticas ao longo da repetição prolongada no tempo de uma elevação manual de carga, recorreram a uma amostra constituída por estudantes universitários e, por isso, sem experiência em MMC. Neste caso, salientaram a importância dos resultados para a população de trabalhadores recém-admitidos, sem experiência em MMC, os quais frequentemente apresentam taxas de incidência de LMERT superiores, em comparação com os trabalhadores mais experientes.

Relativamente ao facto dos trabalhadores terem ou não experiência em MMC, Plamondon *et al.* (2011) verificaram que trabalhadores experientes tendem a apresentar ângulos de flexão lombar menores, aumentando a flexão dos joelhos, comparativamente com trabalhadores não experientes. Contudo, evidenciaram que ambos os grupos de trabalhadores conseguem limitar o ângulo máximo de flexão lombar até ao valor de 65° , o que não acontece com os resultados obtidos no atual estudo em que esse valor é ultrapassado, principalmente, no grupo dos participantes obesos. Tal facto pode estar relacionado com a diferença das tarefas de MMC testadas no referido estudo. Todavia, Lee & Nussbaum (2012) evidenciaram o oposto, comparando trabalhadores novatos com experientes em tarefas de MVC, registando ângulos de flexão lombar superiores nos trabalhadores experientes.

No atual estudo, mesmo sendo participantes com pouca experiência na realização de tarefas de MMC, tendo em conta os resultados obtidos e evidências encontradas em estudos prévios, considera-se que esta variação angular se deve principalmente à constituição física dos participantes de cada grupo. Conclui-se que o aumento dos valores de T° nos obesos demonstra que a obesidade incrementa o risco de LMERT durante tarefas de MVC. Esta evidência é apoiada pelos resultados obtidos através de um modelo biomecânico usado por Pryce & Kriellaars (2014).

Estes autores verificaram que os obesos apresentam forças compressivas e momentos atuantes sobre L5-S1 superiores durante elevações manuais de uma carga de 18,5 kg, estando exposto a um nível de risco de LMERT superior. Gilleard & Smith (2007) também evidenciaram, durante a simulação de uma tarefa na posição estática de pé, que os trabalhadores obesos apresentam uma maior flexão do tronco, do que os não obesos.

Adicionalmente, considerando os resultados cinemáticos obtidos por Kang *et al.* (2013), salienta-se a necessidade de investigar e recomendar possíveis exercícios de alongamentos que os trabalhadores, incluindo obesos e não obesos, que realizam tarefas de MMC devem efetuar de modo a prevenir a ocorrência de LMERT. Note-se que segundo os mencionados autores a realização de determinados exercícios de alongamentos potenciam o aumento de flexão do quadril e a diminuição da flexão do tronco durante a MVC.

Como referido, durante a MVC a flexão do tronco ocorre devido à flexão da coluna e da pélvis. No que concerne aos valores médios de $P^{\circ}_{\text{médio}}$ e $P^{\circ}_{\text{máx}}$ registados durante as tarefas consideradas, estes são apresentados nos gráficos da Figura 4.26.

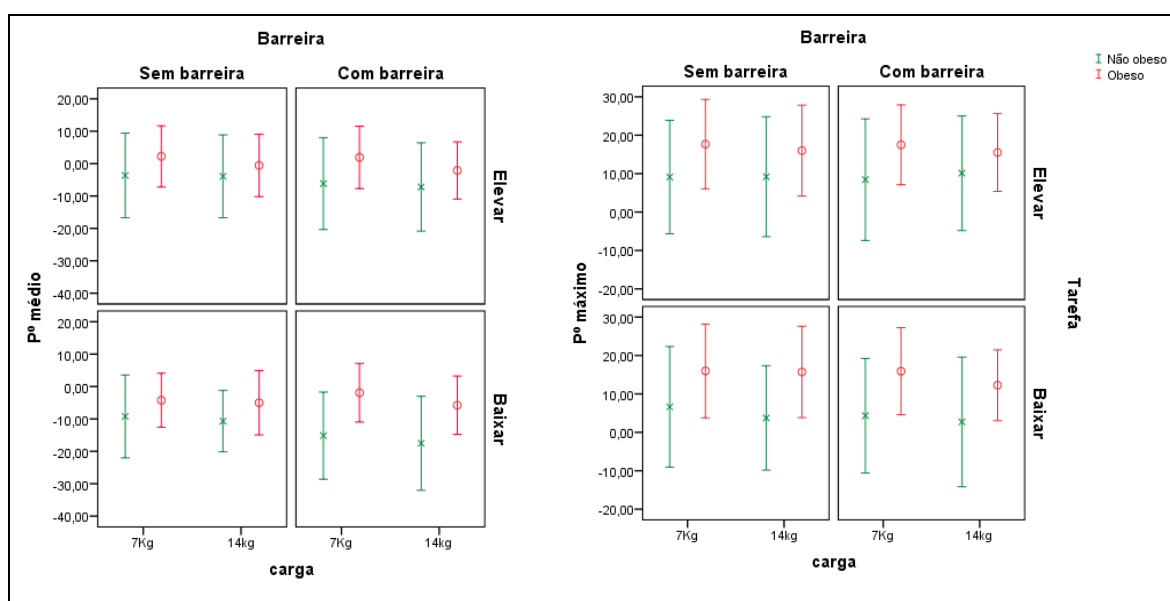


Figura 4.26: Gráficos de perfil para os valores médios de $P^{\circ}_{\text{médio}}$, $P^{\circ}_{\text{máx}}$ e respetivos IC a 95%.

Durante a MVC, previa-se que o aumento da flexão do tronco fosse acompanhado pelo aumento de flexão da pélvis (McKean & Potvin, 2001), verificando-se essa tendência nos valores de pico registados, para os quais os obesos apresentam valores médios superiores (tal como para a flexão do tronco), no entanto não se registaram diferenças significativas entre obesos e não obesos, por isso, não é apresentada uma tabela com a comparação entre esses valores e a significância estatística associada, como efetuado anteriormente.

É de destacar que durante a realização de uma mesma tarefa de MVC a pélvis pode descrever ângulos de flexão e extensão (como verificado em tarefas de elevar e baixar cargas sem barreira por McKean & Potvin, 2001), a diferença dos valores de $P^{\circ}_{\text{médio}}$ não é tão notória entre obesos e não

obesos. Note-se que esses valores correspondem à variação média angular da pélvis ao longo de cada tarefa.

Quanto aos ângulos flexão dos joelhos descritos durante as tarefas testadas, os valores médios de $J^{\circ}_{\text{médio}}$ e $J^{\circ}_{\text{máx}}$ evidenciam-se nos gráficos de perfil da Figura 4.27. Como sucedeu com os ângulos de P° , não se registaram diferenças significativas desses valores entre obesos e não obesos, por isso é apresentada apenas a análise descritiva desses valores através dos gráficos de perfil.

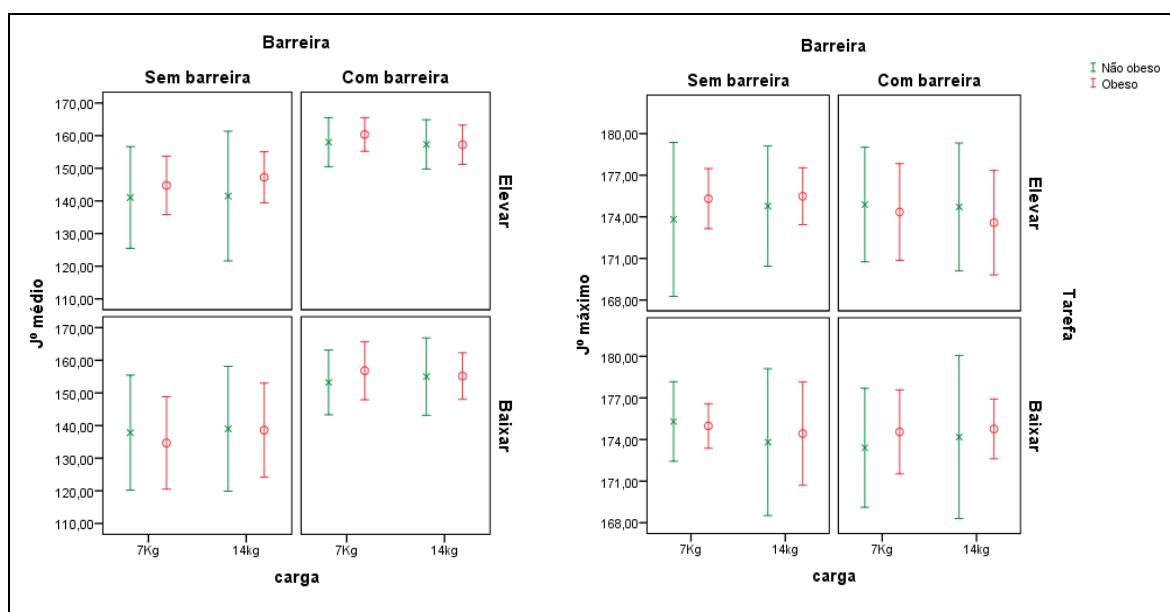


Figura 4.27: Gráficos de perfil para os valores médios de $J^{\circ}_{\text{médio}}$, $J^{\circ}_{\text{máx}}$ e respetivos IC a 95%.

A falta de diferenças estatisticamente significativas entre grupos para os valores de J° foi igualmente verificada por Corbeil *et al.* (2014). Estes autores registaram uma grande variação angular do tronco e dos joelhos dentro de cada grupo, provavelmente devido ao facto de as estratégias adotadas serem diferentes entre indivíduos do mesmo grupo. Note-se que neste estudo foram consideradas tarefas de transferência de cargas entre dois locais distanciados e com diferentes alturas, sendo que esta variabilidade das tarefas pode também ter influenciado a variação angular.

Note-se que um outro estudo prévio considerou a análise comparativa de variáveis cinemáticas, durante a repetição de elevações manuais prolongada no tempo, entre 7 obesos e não 7 obesos (Sangachin & Cavuoto, 2016). Nesse estudo, foram estudadas apenas variáveis cinemáticas do tronco, registando valores de pico para a flexão do tronco ligeiramente inferiores em obesos (ao contrário do encontrado no estudo atual). Os autores referenciados defenderam que essa diminuição do valor máximo de flexão do tronco se deve a um possível aumento da flexão dos joelhos, por parte dos obesos de modo a diminuir a sobrecarga nas costas, contudo não o comprovaram pois não foram registados os ângulos descritos por essas articulações.

Esta premissa não se comprova nos dados obtidos no estudo cinemático da presente tese. Para além de se ter evidenciado um aumento significativo dos valores de T° nos obesos, não se verificou

qualquer diferença significativa nos valores de J° entre obesos e não obesos. Provavelmente, a diminuição dos valores de T° registados por Sangachin & Cavuoto (2016) deveu-se a correções posturais motivadas pela repetição da mesma tarefa durante um período de tempo limitado, levando os participantes a redefinirem a postura face à dificuldade percebida. Contudo, em contextos ocupacionais, os trabalhadores podem frequentemente repetir a realização de MVC ao longo do seu turno de trabalho, mas de um modo incerto, por exemplo, com diferentes condições quanto às cargas manipuladas, frequências das manipulações, distâncias percorridas pela carga, entre outras (Dempsey, 2003). Nessas situações em que o mesmo trabalhador realiza várias MVC variáveis ao longo de um dado período de tempo, essa ligeira redefinição e correção postural dos obesos, registada por Sangachin & Cavuoto (2016), pode não se verificar e, efetivamente, adotarem posturas biomecanicamente mais desfavoráveis (como defendido pelo estudo atual).

É de acrescentar que estudos prévios (Gilleard & Smith, 2007; Park *et al.*, 2010) defenderam que as alterações posturais potenciadas pela obesidade podem estar relacionadas com restrições ao nível dos movimentos articulares nos obesos. Neste âmbito, Park *et al.* (2010) demonstraram que o efeito da obesidade, devido à acumulação de tecido adiposo em torno das articulações, afeta negativamente a amplitude dos movimentos de flexão dos joelhos. Provavelmente, essa limitação aumenta a probabilidade dos trabalhadores obesos apresentarem ângulos de flexão do tronco superiores durante a MVC (como registado no atual estudo).

Por último, é de realçar que os resultados obtidos apontam para que as estratégias adotadas pelos obesos, durante as tarefas de MVC estudadas, induzem a um aumento do risco de LMERT na região das costas, nomeadamente através da diminuição da duração da tarefa, do aumento da distância H e do ângulo de flexão do tronco. Pelo exposto, salienta-se a necessidade de incluir a obesidade na avaliação de risco de LMERT de tarefas de MVC.

4.5.3 – Estudo do efeito das diferentes condições ocupacionais testadas e da obesidade sobre as variáveis cinemáticas

Os resultados analisados no subcapítulo antecedente demonstram que para certas variáveis cinemáticas existem diferenças significativas entre os indivíduos obesos e não obesos, apontando para que a obesidade constitua um importante fator de risco de LMERT durante a MVC. Contudo, a génese das LMERT parece ser multifatorial e durante a realização das tarefas ocupacionais os fatores de risco atuam em simultâneo (Maiti & Bagchi, 2006). Por conseguinte, nesta fase é conveniente estudar o efeito da variação das condições ocupacionais sobre as variáveis cinemáticas estudadas. Com essa intenção, e como referido em 3.4.6.5, efetuou-se uma análise ANOVA, sendo que o resumo da significância estatística dos testes dos efeitos intra-sujeitos para cada variável cinemática está presente na Tabela 4.39.

De acordo com os resultados da análise ANOVA, relativamente à variação dos valores das variáveis cinemáticas ao longo das cargas manipuladas (7 e 14 kg), não foram encontradas diferenças significativas para as seguintes condições:

- (i) sem *versus* com barreira física durante a MVC (“Carga x Barreira”), ou seja, os valores médios das variáveis cinemáticas segundo a existência ou não da barreira variam de modo idêntico para as duas cargas consideradas, no total dos indivíduos;
- (ii) interação da existência da barreira com a obesidade (“Carga x Obesidade x Barreira”), quer dizer que os valores médios das variáveis cinemáticas, tanto nas tarefas com, como nas sem barreira, variam de modo idêntico para as duas cargas manipuladas e sem diferenças significativas entre obesos e não obesos;
- (iii) interação da presença da barreira com o tipo de tarefa (“Carga x Tarefa x Barreira”), ou seja, os valores médios das variáveis cinemáticas na elevação e no abaixamento, com e sem barreira, variam de forma idêntica nas duas cargas;
- (iv) interação da obesidade, da tarefa e da barreira (“Carga x Obesidade x Tarefa x Barreira”), isto significa que os valores médios das variáveis cinemáticas dos obesos e dos não obesos, tanto na elevação como no abaixamento, com e sem barreira, variam de modo idêntico nas diferentes cargas.

Tabela 4.39: Análise ANOVA dos efeitos intra-sujeitos para cada variável cinemática estudada.

	Variáveis cinemáticas							
	Duração	Dist. H	T° médio	T° máx	P° médio	P° máx	J° médio	J° máx
Carga	<0,001	0,230	0,009*	0,020*	<0,001	0,002*	0,554	0,786
Carga x Obesidade	0,060*	0,734	0,861	0,026*	0,056	0,183	0,873	0,989
Carga x Tarefa	0,145	0,396	0,241	0,043*	0,750	0,064	0,413	0,686
Carga x Barreira	0,968	0,254	0,112	0,173	0,234	0,906	0,121	0,728
Carga x Obesidade x Tarefa	0,551	0,123	0,180	0,357	0,349	0,015*	0,793	0,338
Carga x Obesidade x Barreira	0,146	0,944	0,489	0,846	0,326	0,056	0,260	0,926
Carga x Tarefa x Barreira	0,522	0,981	0,577	0,293	0,904	0,440	0,815	0,080
Carga x Obesidade x Tarefa x Barreira	0,057	0,869	0,724	0,275	0,451	0,552	0,939	0,825

Legenda: * significância estatística de $p < 0,05$.

Como anteriormente referido, a colocação da barreira física entre a carga e o corpo dos participantes teve como objetivo a simulação de tarefas ocupacionais que envolvem a manipulação de cargas de e/ou para contentores industriais. Num estudo prévio, McKean & Potvin (2001) verificaram que, durante a elevação e o abaixamento de uma carga, a existência de uma barreira (similar à do presente estudo) induz a um aumento dos valores médios da distância H, dos ângulos de flexão do tronco e da pélvis. Opostamente, nas tarefas com bareira registaram menores ângulos de flexão dos joelhos. Estes indicadores vão de encontro ao esperado, uma vez que na presença de determinados constrangimentos à postura mais favorável, como a existência de uma barreira física, esta condição pode naturalmente influenciar o movimento dos joelhos, potenciando a diminuição da flexão dos joelhos, requerendo um aumento compensatório da flexão do tronco.

No estudo atual, contrariamente ao esperado, o efeito da barreira não é significativo em qualquer dos grupos. Era expectável que a existência de uma barreira física entre a carga e o trabalhador influenciasse as variáveis cinemáticas, principalmente nos obesos que à partida apresentam uma condição desvantajosa de aumento do PA. Contudo, não se registaram diferenças significativas dos valores médios das variáveis cinemáticas entre as diferentes tarefas com e sem barreira, para todos os indivíduos. Estes resultados estão em consonância com os resultados obtidos no estudo eletromiográfica da presente tese. Tal como evidenciado em 4.2.3, a existência de uma barreira física durante a MVC parece não aumentar a sobrecarga muscular quer em obesos, quer em não obesos. Deste modo, tendo em conta os resultados da análise ANOVA (Tabela 4.39), parece que a existência da barreira física não causa variações cinemáticas significativas, tanto em obesos como em não obesos.

Estas evidências podem estar relacionadas com o facto de, durante as tarefas testadas, a carga estar próxima à barreira e/ou as manipulações ocorrerem sempre segundo o plano sagital. Provavelmente, se a carga estivesse mais afastada poder-se-ia registar outro tipo de comportamento na variação dos dados cinemáticos, como em Corbeil *et al.* (2014). Neste estudo referenciado os resultados apontaram para que os obesos apresentem, quer nas elevações quer nos abaixamentos de cargas, uma distância H superior. Contudo, Corbeil *et al.* (2014) consideraram tarefas diferentes das estudadas no presente estudo, por exemplo envolvendo a rotação do tronco e um maior afastamento da carga entre a origem e o destino da carga quer no plano vertical, como no horizontal.

Tendo em consideração a análise ANOVA (Tabela 4.39), os dados demonstram que existe uma variação estatisticamente significativa nos valores médios da duração da tarefa, do $T^{\circ}_{\text{médio}}$, $T^{\circ}_{\text{máx}}$, $P^{\circ}_{\text{médio}}$ e $P^{\circ}_{\text{máx}}$ ao longo das duas cargas manipuladas. De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4.40, verifica-se que o aumento de carga potencia o aumento dos valores médios da duração e do $P^{\circ}_{\text{máx}}$. Para as restantes variáveis cinemáticas, com o aumento da carga ocorre uma diminuição dos seus valores médios.

Estas evidências eram esperadas, uma vez que o aumento da carga manipulada constitui um fator de risco de sobrecarga musculoesquelética (Mital *et al.*, 1997) que aumenta a dificuldade de realização das tarefas de MVC, influenciando a estratégia e a postura adotada, tanto em obesos, como em não obesos. Anteriormente, MacKinnon & Li (1998), durante tarefas manuais, tinham registado também importantes alterações na cinemática do tronco motivadas pelo aumento da carga.

Deste modo, e como expectável, comprova-se que o aumento da carga provoca alterações significativas sobre a cinemática do tronco durante a MVC, tal como acontece com a atividade muscular (como verificado no estudo eletromiográfico da atual tese, reportado em 4.2.3).

Tabela 4.40: Valores médios e DP das variáveis cinemáticas com diferenças significativas entre cargas.

	Duração	$T^{\circ}_{\text{médio}}$	$T^{\circ}_{\text{máx}}$	$P^{\circ}_{\text{médio}}$	$P^{\circ}_{\text{máx}}$
Carga 7 kg	3,02 ± 0,34	75,06 ± 1,68	87,57 ± 1,60	-4,51 ± 3,71	11,96 ± 1,51
Carga 14 kg	3,52 ± 0,41	73,84 ± 1,61	86,31 ± 2,11	-6,40 ± 3,77	15,67 ± 2,30

Este comportamento das variáveis cinemáticas durante a MVC também se verifica, com significância estatística, na duração e no $T^{\circ}_{m\acute{a}x}$ registados em cada grupo de participantes. Neste caso, como evidenciado na Tabela 4.41, a duração da tarefa aumenta com o aumento da carga manipulada, sendo significativamente inferior nos obesos. Como acima mencionado, o aumento da carga potencia o aumento da dificuldade de realização das tarefas, evidenciado no aumento da sua duração. Contudo, entre obesos e não obesos regista-se uma diferença significativa, sendo que a duração é inferior nos obesos, podendo estes estar expostos a um nível de risco de LMERT superior (como analisado no subcapítulo anterior).

Estes resultados estão em consonância com o estudo de Corbeil *et al.* (2014), uma vez que estes autores, durante tarefas de transferência de cargas, verificaram também que a interação “Carga*Obesidade” é significativa, evidenciando que a duração da tarefa aumenta com o aumento da carga e é inferior no grupo dos obesos. Num outro estudo, Sangachin & Cavuoto (2016), durante tarefas repetidas de elevação manual de cargas registaram igualmente um aumento da duração das tarefas ligado ao aumento da carga manipulada, tanto em obesos como em não obesos.

Quanto ao $T^{\circ}_{m\acute{a}x}$, os valores médios desta variável diminuem ligeiramente com o aumento da carga, tanto em obesos como em não obesos, assumindo valores significativamente superiores de flexão sagital nos obesos (como verificado anteriormente). Esta pequena diminuição dos valores médios do $T^{\circ}_{m\acute{a}x}$, pode ser explicada pelo facto do aumento da carga implicar um aumento das exigências musculares (como evidenciado no estudo eletromiográfico da presente tese) e, por conseguinte, da estabilidade do tronco (como defendido por Graham *et al.* 2012), potenciando essa ligeira correção postural. No entanto, é de salientar que essa diminuição é ligeira e os valores de flexão do tronco continuam a ser de risco elevado para a região lombar, ultrapassando os 60° (McAtamney & Corlett, 1993; Hignet & McAtamney, 2000).

Tabela 4.41: Valores médios e DP das variáveis cinemáticas com diferenças significativas entre cargas e grupos.

	Não obesos		Obesos	
	Duração	$T^{\circ}_{m\acute{a}x}$	Duração	$T^{\circ}_{m\acute{a}x}$
Carga 7 kg	3,17 ± 0,50	82,10 ± 1,84	2,86 ± 0,20	93,03 ± 2,16
Carga 14 kg	3,81 ± 0,44	79,64 ± 3,83	3,22 ± 0,42	92,97 ± 2,80

Relativamente à interação do tipo de tarefa realizada, elevação ou abaixamento, e das cargas (“Carga x Tarefa”), registaram-se diferenças estatisticamente significativas apenas nos valores médios da variável $T^{\circ}_{m\acute{a}x}$, evidenciando-se valores superiores durante as tarefas de baixar, comparativamente com as de elevar (Tabela 4.42).

Quanto à interação “Carga x Obesidade x Tarefa”, esta demonstrou-se significativa apenas para as diferenças entre os valores médios de $P^{\circ}_{m\acute{a}x}$ (Tabela 4.43). Neste caso, registaram-se valores máximos de flexão da pélvis superiores nos obesos, sendo que estes valores são mais elevados nas tarefas de elevar, ou seja a flexão da pélvis acompanha a flexão do tronco durante essas tarefas,

permitindo que a flexão máxima desse segmento não seja ainda mais severa (McKean & Potvin, 2001; Kang *et al.*, 2013).

Tabela 4.42: Valores médios e DP da variável cinemática com diferenças significativas entre cargas e tarefas.

	$T^{\circ}_{máx}$	
	Elevar	Baixar
Carga 7 kg	87,35 ± 1,45	87,78 ± 1,17
Carga 14 kg	85,01 ± 3,26	87,61 ± 1,40

Tabela 4.43: Valores médios e DP da variável cinemática com diferenças significativas entre cargas, grupos e tarefas.

	$P^{\circ}_{máx}$			
	Não obesos		Obesos	
	Elevar	Baixar	Elevar	Baixar
Carga 7 kg	8,78 ± 0,47	5,48 ± 1,62	17,60 ± 0,12	15,97 ± 0,05
Carga 14 kg	9,67 ± 0,65	3,26 ± 0,68	15,76 ± 0,35	14,57 ± 1,65

Deste modo, os resultados obtidos demonstram que o aumento da carga e o tipo de tarefa (elevação ou abaixamento) podem alterar determinados parâmetros cinemáticos do tronco durante a realização deste tipo de tarefas. Por último, é de destacar que globalmente os resultados obtidos no estudo cinemático da atual tese apoiam a hipótese de que a obesidade constitui um fator de risco de LMERT durante a MVC.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

5.1 – PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Do ponto de vista epidemiológico, está claramente demonstrada a associação da obesidade a várias patologias, como por exemplo, cardiovasculares, oncológicas, musculoesqueléticas. No contexto ocupacional, a prevalência da obesidade na população trabalhadora é significativa e com tendência a aumentar. Contudo, este fator, de natureza individual, pode produzir um impacto negativo sobre a capacidade de trabalho dos indivíduos.

Através das entrevistas exploratórias do tema, conclui-se que as opiniões dos profissionais de saúde ocupacional entrevistados corroboram evidências encontradas em estudos prévios sobre esta temática. De acordo com as percepções destes profissionais, os trabalhadores obesos apresentam determinadas limitações funcionais, como restrições posturais e dificuldades locomotoras, que, conseqüentemente, afetam a sua capacidade de trabalho e podem levar a um aumento do absentismo. Adicionalmente, são propostas medidas de implementação de uma cultura de promoção da saúde nos contextos ocupacionais, tendo em vista a redução das LMERT e da incidência da obesidade.

Os dados qualitativos obtidos através destas entrevistas revelaram-se importantes para comprovar a pertinência do estudo atual, bem como para auxiliar na definição e na justificação das etapas seguintes da investigação, designadamente dos estudos analítico-experimentais. Note-se que este é o primeiro estudo, realizado em Portugal, centrado no efeito da obesidade sobre a realização de tarefas ocupacionais (especificamente, de MVC), por isso considerou-se essencial recolher as percepções sobre esta problemática junto de intervenientes com ação direta nesse contexto, como é o caso dos profissionais entrevistados.

Como mencionado, este trabalho contemplou a recolha de dados quantitativos através de quatro estudos analítico-experimentais (eletromiográfico, psicofísico, termográfico e cinemático) durante a realização de tarefas predefinidas de MVC, envolvendo a participação de voluntários com diferentes composições físicas, incluindo obesos e não obesos.

Os dados eletromiográficos obtidos apontam para que a obesidade potencie determinadas alterações na atividade muscular durante a MVC, nomeadamente um aumento da amplitude de contração muscular e da ocorrência de atrasos na ativação muscular antecipatória do movimento no início das tarefas. Estes condicionalismos estão relacionados com o aumento da probabilidade de ocorrência de LMERT. Este estudo demonstra também que a variação dos dados eletromiográficos é influenciada, não só pelas condições ocupacionais (como por exemplo, a carga manipulada), mas também pela constituição física dos trabalhadores.

Com base nessas evidências, era expectável que os trabalhadores obesos percecionassem uma maior sobrecarga física durante o desenvolvimento dessas mesmas tarefas. Contudo, de acordo com os dados psicofísicos recolhidos (através da Escala CR-10 de Borg) constatou-se uma tendência para que os obesos reportem pontuações inferiores, comparativamente com os não obesos. Como analisado anteriormente, estes resultados podem estar relacionados com o facto de os indivíduos obesos estarem continuamente expostos a uma maior sobrecarga física devido ao seu peso corporal excessivo, sendo provável que os seus critérios pessoais de esforço sejam mais

flexíveis, comparativamente com os dos não obesos. Esta circunstância pode comprometer a validade da aplicação dos dados psicofísicos como abordagem ergonómica na prevenção de LMERT em trabalhadores obesos.

Relativamente aos resultados termográficos, estes apontam para que após a realização de uma tarefa repetida de MVC ocorra um arrefecimento significativo da pele de regiões corporais onde se localizam músculos responsáveis pelo trabalho desenvolvido, sendo este arrefecimento superior nos indivíduos com um maior nível de obesidade. Com base em estudos anteriores, é provável que esta variação negativa da temperatura da pele esteja relacionada com a vasoconstrição provocada pelo trabalho muscular, o que pode aumentar o risco de ocorrência de problemas musculoesqueléticos. Adicionalmente, os dados obtidos ajudam a defender a validade da aplicação da técnica de termografia infravermelha na identificação de fatores que podem potenciar o risco de LMERT.

No que concerne à análise cinemática realizada durante tarefas de MVC, esta demonstrou que determinadas condições ocupacionais, como a carga e o tipo de tarefa (elevar ou baixar), podem produzir alterações cinemáticas ao nível da flexão do tronco, da pélvis e da duração das tarefas. Comparando as variáveis cinemáticas registadas em obesos e não obesos, encontraram-se várias diferenças significativas, designadamente uma menor duração das tarefas, um aumento da distância H e dos ângulos de flexão sagital do tronco dos obesos. Estas alterações cinemáticas registadas estão associadas a um aumento da sobrecarga musculoesquelética.

Globalmente, os resultados obtidos ao longo deste trabalho apontam para o facto de a obesidade constituir um importante fator de risco de LMERT durante a MVC. Contudo, a obesidade é um fator individual frequentemente não englobado nas avaliações ergonómicas de risco de LMERT. Adicionalmente, segundo os dados psicofísicos recolhidos, os trabalhadores obesos podem sobrestimar a sua capacidade física e mais facilmente se exporem a situações de risco musculoesquelético. Pelo exposto, parece evidente a necessidade de englobar a obesidade durante a avaliação ergonómica de postos de trabalho com tarefas de MVC.

Ao nível das empresas, destaca-se a importância de se investir na adaptação dos postos e métodos de trabalho de acordo com a variabilidade antropométrica dos seus trabalhadores, incluindo os obesos. Parece também relevante que estas invistam em medidas potenciadoras de uma cultura de saúde no contexto ocupacional, promovendo a diminuição dos riscos de LMERT e da incidência da obesidade na população trabalhadora.

Por último, salienta-se que a presente tese pode constituir uma base relevante para futuros estudos neste campo de investigação, uma vez que contribui com o desenvolvimento de protocolos de recolha e processamento de dados que poderão servir de base a outras investigações que usem as mesmas técnicas de avaliação em amostras heterogéneas quanto à constituição física dos participantes.

5.2 – PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho ocorreram várias adversidades que contribuíram para que este apresentasse algumas limitações. Com base nessas limitações e nas evidências

encontradas, considera-se que o tema central da presente tese continua a carecer de mais estudos. Partindo desta premissa, apontam-se as seguintes propostas de trabalho futuro:

- (i) Replicar os estudos analítico-experimentais noutras tarefas de MVC (com condições ocupacionais não estudadas), tentando aumentar o tamanho das amostras (por exemplo, atribuindo algum tipo de compensação aos participantes de modo a incentivar o aumento do número de voluntários);
- (ii) Estudar exercícios de ginástica laboral a desenvolver com obesos de modo a melhorar a sua manutenção postural;
- (iii) Aplicar outras técnicas de recolha de dados psicofísicos, como por exemplo a Escala Visual Analógica, a escala CR-100 de Borg e/ou a Escala "*Body Part Discomfort Rating*", para verificar se estas são mais sensíveis na avaliação do efeito da obesidade na MVC, comparativamente com a CR-10 de Borg.;
- (iv) Testar a validade de modelos biomecânicos em obesos na avaliação do risco de LMERT durante a MVC;
- (v) Desenvolver estudos fisiológicos de modo a compreender melhor mecanismos fisiológicos que possam aumentar a sobrecarga física nos trabalhadores obesos durante a MVC;
- (vi) Investigar mudanças nos postos de trabalho e, eventualmente, em equipamentos de modo a potenciar o seu uso ergonómico tanto por trabalhadores obesos, como não obesos.

BIBLIOGRAFIA

- Abdoli-E, M.; Agnew, M.; Stevenson, J. (2006). An on-body personal lift augmentation device (PLAD) reduces EMG amplitude of erector spinae during lifting tasks. *Clinical Biomechanics*, 21, 456-465.
- Adams, M.; Hutton, W. (1983). The effect of fatigue on the lumbar intervertebral disc. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 65, 199-203.
- Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2007). Introduction to work-related musculoskeletal disorders. Obtido em 20 de fevereiro de 2017 de [file:///C:/Users/Ana%20Colim/Downloads/Factsheet_71_-_Introduction_to_work-related_musculoskeletal_disorders%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Ana%20Colim/Downloads/Factsheet_71_-_Introduction_to_work-related_musculoskeletal_disorders%20(2).pdf)
- Akpınar, E.; Bashan, I.; Bozdemir, N.; Saatci, E. (2007). Which is the best anthropometric technique to identify obesity: body mass index, waist circumference or waist-hip ratio?. *Coll. Antropol.*, 31, 387-393.
- Alves, P. S. (2008). *A Economia da Obesidade: Teoria e Evidências*. Monografia de Bacharelato em Economia, Departamento de Ciências Económicas da Faculdade de Ciências Económicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Amasay, T. (2012). The Obesity Epidemic and Its Relation to the Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Occupations that Service the Obese Individual. *J. Ergonomics*, 2(1), 107.
- Ammer, K. (2008). Standard Procedures for Recording and Evaluation of Thermal Images of the Human Body: The Glamorgan Protocol. *Thermology International*, 18(4), 125-144.
- Anderson, C.; Chaffin, D.; Herrin, G.; Matthews, L. (1985). Biomechanical Model of the Lumbosacral Joint during Lifting Activities. *Journal of Biomechanics*, 18(8), 571-584.
- Arezes, P.; Miguel, S.; Colim, A. (2011). Manual Materials handling: knowledge and practices among Portuguese health and safety practitioners. *Work: a journal of prevention, assessment and rehabilitation*, 39(3), 385-395.
- Atella, V.; Pace, N.; Vuri, D. (2008). Are employers discriminating with respect to weight? European evidence using quantile regression. *Economics and Human Biology*. 6(3), 305-329.
- Atlas de Anatomia Humana. (2013). Obtido em 3 de março de 2017 em <http://atlasdeanatomiahumano.blogspot.pt/2013/04/sistema-muscular.html>
- Ayoub, M.; Dempsey, P.G. (1999). The psychophysical approach to manual materials handling task design. *Ergonomics*, 42(1), 17-31.
- Ayoub, M.; Woldstad, J. (1999). Models in Manual Materials Handling. In S. Kumar (Ed.), *Biomechanics in Ergonomics*. Taylor & Francis, pp.: 267-305.
- Bailey, K. D. (1994) *Methods of Social Research*. 4th Ed., New York: The Free Press.
- Bardin, L. (1979). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70 PERSONA.
- Barker, L.; Hughes, L.; Babski-Reeves, K. (2006). Efficacy of Using Thermography to Assess Shoulder Loads during Overhead Intermittent Work. *Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings*, 50(13), 1313-1317.
- Baskin, M.; Ard, J.; Franklin, F.; Allison, D. (2005). Prevalence of obesity in the United States. *Obesity Review*, 6, 5-7.
- Bayramoglu, M.; Akman, M.N.; Kilinc, S.; Cetin, N.; Yavuz, N.; Ozker, R. (2001). Isokinetic Measurement of Trunk Muscle Strength in Women with Chronic Low-Back Pain. *American Journal of Physical Medicine e Rehabilitation*, 80(9), 650-655.
- Beechy, L.; Galpern, J.; Petrone, A.; Krupa Das, S. (2012). Assessment tools in obesity – Psychological measures, diet, activity, and body composition. *Physiology e Behavior*, 107, 154-171.
- Bernard, B. (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*. Cincinnati, USA: NIOSH.
- Bernard, V.; Staffa, E.; Mornstein, V.; Bourek, A. (2013). Infrared camera assessment of skin surface temperature – effect of emissivity. *Physica Medica*, 29, 583-591.
- Bertmarling, I.; Babski-Reeves, K.; Nussbaum, M. (2008). Infrared imaging of the anterior deltoid during overhead static exertions. *Ergonomics*, 51(10), 1606-1619.

- Björk, E.; Ottosson, S. (2007). Aspects of consideration in product development research. *Journal of Engineering Design*, 18(3), 195-207.
- Blanton, D. (2004). *Effects of Increased Body Mass on Biomechanical Stresses Affecting Worker Safety and Health during Static Lifting Tasks*. Thesis in Master of Science in Industrial Engineering. University of Cincinnati.
- Bleich, S.; Cutler, D.; Murray, C.; Adams, A. (2008). Why is the developed world obese? *Annual Review Public Health*, 29, 273-75.
- Borg, G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand. J. Work Environ. Health*, 16(suppl 1), 55-58.
- Borg, G.; Borg, E. (2001). A new generation of scaling methods: level-anchored ratio scaling. *Psychologica*, 28, 15-45.
- Browning, R.; McGowan, C.; Kram, R. (2009). Obesity does not increase external mechanical work per kilogram body mass during walking. *Journal of Biomechanics*, 42, 2273–2278.
- Brunello, G.; D'Hombres, B. (2007). Does body weight affect wages? Evidence from Europe. *Economics and Human Biology*, 5, 1-19.
- Burden, A.; Bartlett, R. (1999). Normalisation of EMG amplitude: an evaluation and comparison of old and new methods. *Medical Engineering & Physics*, 21, 247-257.
- Butler, H.; Hubley-Kozey, C.; Kozey, J. (2009). Electromyographic assessment of trunk muscle activation amplitudes during a simulated lifting task using pattern recognition techniques. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19, e505-e512.
- Camões, M.; Lopes, C.; Oliveira, A.; Santos, A.; Barros, H. (2010). Overall and central obesity incidence in an urban Portuguese population. *Preventive Medicine*, 50, 50-55.
- Carregaro, R.; Coury, H. (2009) Does reduced hamstring flexibility affect trunk and pelvic movement strategies during manual handling? *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, 115-120.
- Carmo, H. (1998). Metodologia da Investigação – Visão Panorâmica. In H. Carmo e M. Ferreira, *Metodologia da Investigação – Guia para a auto-aprendizagem*, Lisboa: Universidade Aberta, 29-168.
- Carmo, I.; Santos, O.; Camolas, J.; Vieira, J.; Carreira, M.; Medina, L.; Reis, L.; Galvão-Teles, A. (2006). National Prevalence of Obesity in Portugal. *Obesity Reviews*, 7(3), 233–237.
- Carmo, I.; Santos, O.; Camolas, J.; Vieira, J.; Carreira, M.; Medina, L.; Reis, L.; Myatt, J.; Galvão-Teles, A. (2008). National Prevalence of Obesity – Overweight and obesity in Portugal: national prevalence in 2003-2005. *Obesity Reviews*, 9(1): 11-9.
- Carvalho, A.; Neto, C. (1999). Composição corporal através dos métodos da pesagem hidrostática e impedância bioelétrica em universitários. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 1(1), 18-23.
- Cavuoto, L.; Nussbaum, M. (2013). Obesity-related differences in muscular activity during sustained isometric exertions. *Applied Ergonomics*, 44, 254-260.
- Cavuoto, L.; Nussbaum, M. (2014a). The influences of obesity and age on functional performance during intermittent upper extremity tasks. *Journal Occupational Environ. Hygiene*, 11(9), 583-590.
- Cavuoto, L.; Nussbaum, M. (2014b). Influences of obesity on job demands and worker capacity. *Current Obesity Reports*, 3(3), 341-347.
- Cawley, J. (2004). The Impact of Obesity on Wages. *The Journal of Human Resources*, 39(2), 451-474.
- Chaffin, D. (2009). The evolving role of biomechanics in prevention of overexertion injuries. *Ergonomics*, 52(1), 3-14.
- Chaffin, B.; Andersson, G.; Martin, J. (1999). *Occupational Biomechanics*, 3rd edition. New York: John Wiley.
- Chapman, A. (2008). *Biomechanical Analysis of Fundamental Human Movements*. United States of America: Human Kinetics.
- Chudecka, M.; Lubkowska, A. (2015). Thermal maps of young women and men. *Infrared Physics & Technology*, 69, 81-87.
- Ciriello, V. (2003). The effects of box size, frequency and extended horizontal reach on maximum acceptable weights of lifting. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 32, 115-120.

- Ciriello, V. (2005). The effects of box size, vertical distance, and height on lowering tasks for female industrial workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, 857-863.
- Clark, B.; Manini, T.; Ploutz-Snyder, L. (2003). Derecruitment of the Lumbar Musculature with Fatiguing Trunk Extension Exercise. *Spine*, 28(3), 282-287.
- Cohen, A.; Gjessing, C.; Fine, L.; Bernard, B.; McGlothlin (1997). *Elements of Ergonomics Programs – A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders*. United States of America: NIOSH.
- Corbeil, P.; Simoneau, M.; Rancourt, D.; Tremblay, A.; Teasdale, N. (2001). Increased risk for falling associated with obesity: mathematical modelling of postural control. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng.*, 9, 126-136.
- Corbeil, P.; Plamondon, A.; Teasdale, N.; Handrigan, G.; Ten Have, J.; Manzerolle, N. (2014). *Biomechanical and Ergonomic Impacts of Handling in Obese Workers*. Quebec, Canadá: Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail. Obtido em 2 de dezembro de 2016 de <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PublRSST/R-825.pdf>
- Crowder, M.; Hand, D. J. (1990). *Analysis of repeated measures*. London: Chapman e Hall.
- C-Motion (s.d.). Obtido em 13 de junho de 2017 de https://www.c-motion.com/v3dwiki/index.php/Main_Page
- Das, S. (2005). Body composition measurement in severe obesity. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*, 8, 602-606.
- David, G. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine*, 55, 190-199.
- Del Porto, H.; Pechak, C.; Smith, D.; Reed-Jones, R. (2012). Biomechanical effects of obesity in balance. *International Journal of Exercise Science*, 5(4), 301-320.
- De Luca, C. (1997). The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, 13, 135-163.
- Dempsey, P. (1998). A critical review of biomechanical, epidemiological, physiological and psychophysical criteria for designing manual materials handling tasks. *Ergonomics*, 41(1), 73-88.
- Dempsey, P. (2003). A survey of lifting and lowering tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 31, 11-16.
- Deurenberg, P.; Yap, M.; van Staveren, W. (1998). Body mass index and percent body fat: a meta-analysis among different ethnic groups. *International Journal of Obesity*, 22: 1164-1171.
- Diggle, P. (1988). An approach to the analysis of repeated measurements. *Biometrics*, 44, 959-971.
- Dolan, P.; Adams, M. (1998). Repetitive lifting tasks fatigue the back muscles and increase the bending moment acting on the lumbar spine. *Journal of Biomechanics*, 31, 713-721.
- Dolan, P.; Kingma, I.; De Looze, M.; van Dieën, J.; Toussaint, H.; Baten, C.; Adams, M. (2001). An EMG technique for measuring spinal loading during asymmetric lifting. *Clinical Biomechanics*, 1, S17-S24.
- Dolan, P.; Kingma, I.; van Dieën, J.; Looze, M.; Toussaint, H.; Baten, C.; Adams, M. (1999). Dynamic Forces Acting on the Lumbar Spine During Manual Handling: Can They be Estimated Using Electromyographic Techniques Alone?. *Spine*, 24(7), 698-703.
- Dumith, S.; Rombaldi, A.; Ramires, V.; Correa, L.; Souza, M.; Reichert, F. (2009). Associação entre gordura corporal relativa e índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão cintura-quadril e razão cintura-estatura em adultos jovens. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 14(3).
- Ervilha, U.; Duarte, M.; Amadio, A. (1999). Estudo do Padrão da Intensidade do Sinal Electromiográfico e da Variação Angular do Joelho Durante a Marcha Humana Dentro e Fora da Água no Domínio Temporal. In *VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica*, Florianópolis, 471-476.
- Estado Português (1993). Decreto-Lei nº 330/93 - *Prescrições mínimas de segurança e de saúde respeitantes à movimentação manual de cargas*. Diário da República, Diário da República nº 226 Série I Parte A de 25/09/1993.
- Exercise Biology (2009). Which is the most accurate body fat calculator/measurement method? Obtido em 20 de fevereiro de 2016 em

http://www.exercisebiology.com/index.php/site/articles/which_is_the_most_accurate_body_fat_measurement_method_calculator/

- Fernandes, E. (1999). *Estatística Aplicada*. Braga: Edições da Universidade do Minho.
- Fernández-Cuevas, I.; Marins, J.; Lastras, J.; Carmona, P.; Cano, S.; García-Concepción, M.; Sillero-Quintana, M. (2015). Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review. *Infrared Physics & Technology*, 71, 28-55.
- Ferreira, M. (1998). Metodologia da Investigação – Aprofundamento Temático. In H. Carmo e M. Ferreira, *Metodologia da Investigação – Guia para a auto-aprendizagem*, Lisboa: Universidade Aberta, 169-272.
- Ferreira, J.; Mendonça, L.; Nunes, A.; Andrade Filho, J.; Rebelatto, T.; Salvini, T. (2008). Exercise associated thermographic changes in young and elderly subjects. *Annals of Biomedical Engineering*, 36(8), 1420-1427.
- Field, A. (2000). *Discovering statistics using SPSS for Windows* [9th Chapter]. London: Sage.
- Fischer, S.; Dickerson, C. (2014). Applying psychophysics to prevent overexposure: On the relationships between acceptable manual force, joint loading, and perception. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44, 266-274.
- Flegal, K.; Carroll, M.; Ogden, C.; Johnson, C. (2002). Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA*, 288(14), 1723-1727.
- Formenti, D.; Ludwig, N.; Trecroci, A.; Gargano, M.; Michielon, G.; Caumo, A.; Albery, G. (2016). Dynamics of thermographic skin temperature response during squat exercise at two different speeds. *Journal of Thermal Biology*, 59, 58-63.
- Fournet, D.; Ross, L.; Voelcker, T.; Redortier, B.; Havenith, G. (2013). Body mapping of thermoregulatory and perceptual responses of males and females running in the cold. *Journal of Thermal Biology*, 38(6), 339-344.
- Freivalds, A.; Chaffin, D.; Garg, A.; Lee, K. (1984). A dynamic biomechanical evaluation of lifting maximum acceptable loads. *Journal Biomechanics*, 17(4), 251-62.
- Frost, D., Abdoli-E, M.; Stevenson, J. (2009). PLAD (personal lift assistive device) stiffness affects the lumbar flexion/extension moment and the posterior chain EMG during symmetrical lifting tasks. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19, e403-e412.
- Gallagher, D.; Visser, M.; Sepulveda, D.; Pierson, R.; Harris, T.; Heymsfield, S. (1996). How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Amer. Journ. Epidemiol.*, 143, 228-239.
- Garg, A.; Waters, T.; Kapellusch, J.; Karwowski, W. (2014). Psychophysical basis for maximum pushing and pulling forces: A review and recommendations. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44, 281-291.
- Garrow, J.; Welster J. (1985). Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *International Journal of Obesity*, 9, 147-153.
- Gates, D.; Succop, P.; Brehm, B.; Gillespie, G.; Sommers, B. (2008). Obesity and Presenteeism: The impact of body mass index on workplace Productivity. *JOEM*, 50(1), 39-45.
- Ghiglione, R.; Matalon, B. (2005). *O Inquerito – Teoria e Prática*. 4^a ed., 1^a reimpressão. Oeiras: Celta Editora.
- Gilleard, W.; Smith, T. (2007). Effect of obesity on posture and hip joint moments during a standing task, and trunk forward flexion motion. *International Journal of Obesity*, 31(2), 267-271.
- Goodpaster, B.; Stenger, V.; Boada, F.; McKolanis, T.; Davis, D.; Ross, R.; Kelley, D. (2004). Skeletal muscle lipid concentration quantified by magnetic resonance imaging. *The American Journal for Clinical Nutrition*, 79, 748-754.
- Gold, J.; Cherniack, M.; Buchholz, B. (2004). Infrared thermography for examination of skin temperature in the dorsal hand of office workers. *European J. Appl. Physiol.*, 93(2), 245-251.
- Gold, J.; Cherniack, M.; Hanlon, A.; Dennerlein, J.; Dropkin, J. (2009). Skin temperature in the dorsal hand of office workers and severity of upper extremity musculoskeletal disorders. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 82(10), 1281-1292.
- Gold, J.; Cherniack, M.; Hanlon, A.; Soller, B. (2010). Skin temperature and muscle blood volume changes in the hand after typing. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40(2), 161-164.

- Govindu, N.; Babski-Reeves, K. (2012). Reliability of thermal readings of the skin surface over anterior deltoid during intermittent, overhead tapping tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42, 136-142.
- Graham, R.; Sadler, E.; Stevenson, J. (2012). Local dynamic stability of trunk movements during the repetitive lifting of loads. *Human Movement Science*, 31, 592-603.
- Gravante, G.; Russo, G.; Pomara, F.; Ridola, C. (2003). Comparison of ground reaction forces between obese and control young adults during quiet standing on a baropodometric platform. *Clinical Biomechanics*, 18, 780-782.
- Grawitz, M. (1993). *Méthodes des Sciences Sociales*. 9^a ed., Paris: Dalloz.
- Gray, H. (1918). *Anatomy of Human Body*. 20th Edition, Philadelphia and New York: Lea & Febiger.
- Gray, D.; Bray, G.; Bauer, M.; Kaplan, K.; Gemayel, N.; Wood, R.; Greenway, F.; Kirk, S. (1990). Skinfold thickness measurements in obese subjects. *The American Journal for Clinical Nutrition*, 51, 571-577.
- Gray, D.; Bray, G.; Gemayel, N.; Kaplan, K. (1989). Effect of obesity on bioelectrical impedance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 50, 255-260.
- Grieco, A., Occhipinti, E., Colombini, D.; Molteni, G. (1997). Manual handling of loads: the point of view of experts involved in the application of the EC Directive 90/269. *Ergonomics*, 40(10), 1035-1056.
- Hagberg, M.; Wegman, D. (1987). Prevalence rates and odds ratios of shoulder-neck diseases in different occupational groups. *British Journal of Industrial Medicine*, 44, 602-610.
- Hamilton, M.; Strawderman, L.; Hale, B.; Babski-Reeves, K. (2015). Effects of BMI and task parameters on postural sway during simulated small parts assembly. *Ergonomics*, 58(3), 504-512.
- Heiss, D. G.; Shields, R.; Yack, H. (2002). Balance loss when lifting a heavier-than-expected load: effects of lifting technique. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 83; 48-59.
- Hignet, S.; McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment. *Applied Ergonomics*, 31, 201-205.
- Hollander, M.; Wolfe, D. (1973). *Nonparametric statistical methods*. Michigan: Wiley Ed.
- Horie, L.; Barbosa-Silva, M.; Torrinhas, R.; de Mello, M.; Cecconello, I.; Waitzberg, D. (2008). New body fat prediction equations for severely obese patients. *Clinical Nutrition*, 27, 350-356.
- Hoozemans, M.; Van Der Beek, A.; Frings-Dresen, M.; Van Der Woude, L.; Van Dijk, F. (2002). Pushing and pulling in association with low back and shoulder complaints. *Occupational Environmental Medicine*, 59, 696-702.
- Hulens, M.; Vansant, R.; Lysens, R.; Claessens, A.; Muls, E.; Brumagne, S. (2001). Study of differences in peripheral muscle strength of lean versus obese women: an allometric approach. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 25(5), 676-678.
- IACT (2002). Thermology guidelines, standards and protocols in clinical thermography imaging. Obtido em 04 de junho de 2016 de <http://www.iact-org.org/professionals/thermog-guidelines.html>
- Instituto Nacional de Estatística – INE (2016). *Anuário estatístico de Portugal 2015*. Lisboa: INE.
- Johanning, E. (2000). Evaluation and management of occupational low back disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 37(1), 94-111.
- Jones, B.; Plassmann, P. (2002). Digital infrared thermal imaging of human skin. *IEEE engineering in Medicine and Biology Magazine*, 21(6), 41-8.
- Jung, H.; Jung, H. (2010). A survey of the optimal handle position for boxes with different sizes and manual handling positions. *Applied Ergonomics*, 41, 115-122.
- Kandel, E.; Schwarz, J.; Jessel, T (1991). *Principles of Neural Science*. Elsevier.
- Kang, M.; Jung, D.; An, D.; Yoo, W.; Oh, J. (2013). Acute effects of hamstring-stretching exercises on kinematics of the lumbar spine and hip during stoop lifting. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 26, 329-336.
- Karwowski, W.; Lee, W.; Jamaldin, B.; Gaddie, P.; Jang, R.-L.; Alqesaimi, K. (1999). Beyond psychophysics: the need for a cognitive engineering approach to setting limits in manual lifting tasks. *Ergonomics*, 41(1), 40-60.
- Karwowski, W.; Schumate, C.; Yates, J. W.; Pongpatana, N. (1992). Discriminability of load heaviness: implications for the psychophysical approach to manual lifting. *Ergonomics*, 35, 729 - 744.

- Katzmarzyk, P.; Janssen, I.; Arden, C. (2003). Physical inactivity, excess adiposity and premature mortality. *Obesity Reviews*, 4(4), 833-841.
- Kayis, B.; Kothiyal, K. (1996). A Multilevel Approach to Manual Lifting in Manufacturing Industries. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomis*, 2(3), 251-261.
- Kejonen, P.; Kauranen, K.; Vanharanta, H. (2003). The relationship between anthropometric factors and body-balancing movements in postural balance. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 84, 17-22.
- Kingma, I.; Baten, C.; Dolan, P.; Toussaint, H.; Dieën, J.; Looze, M.; Adams, M. (2001). Lumbar Loading During Lifting: a comparative study of three measurement techniques. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 11(5), 337-345.
- Kingma, I.; van Dieën, J. (2004). Lifting over an obstacle: effects of one-handed lifting and hand support on trunk kinematics and low back loading. *Journal of Biomechanics*, 37, 249-255.
- Klarenbach, S.; Padwal, R.; Chuk, A.; Jacobs, P. (2006). Population-based Analysis of Obesity and Workforce Participation. *Obesity*, 14(15), 920-926.
- Konrad, P. (2005). *The ABC of EMG*. Noraxon INC: USA.
- Kopelman, P. (1994). Causes and consequences of obesity. *Med. Int.*, 22: 385-388.
- Kopelman, P..(2000). Obesity as a medical problem. *Nature*, 404(6).
- Kostova, V.; Koleva, M. (2001). Back disorders (low back pain, cervicobrachial and lumbosacral radicular syndromes) and some related risk factors. *Journal Neurol. Science*, 192, 17-25.
- Kothiyal, K.; Kayis, B. (2001). Workplace layout for seated manual handling tasks: an electromyography study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 27, 19-32.
- Kroemer, K.; Grandjean, E. (2001). *Manual de Ergonomia*. 5ª Edição, Artmed Editora.
- Kumar, S. (1996). Electromyography in Ergonomics. In Kumar, S.; Mital, A. *Electromyography in Ergonomics*. Taylor & Francis, 97-107.
- Kumar, S.; Narayan, Y.; Bjornsdottir, S. (1999). Comparison of the sensitivity of three psychophysical techniques to three manual materials handling task variables. *Ergonomics*, 42(1), 61-73.
- Kurt, S.; Kisacik, B.; Kaplan, Y.; Yildirim, B.; Etikan, I.; Karaer, H. (2008). Obesity and carpal tunnel syndrome: is there a causal relationship? *Eur. Neurol.*, 59(5), 253-257.
- Kyle, U.; Bosaeu, I.; Lorenzo, A.; Deurenberg, P.; Elia, M.; Gómez, J.; Heitmann, B.; Kent-Smith, L.; Melchior, J.; Pirlich, M.; Scharfetter, H.; Schols, A.; Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis—part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition*, 23, 1430–1453.
- Lafortuna, C.; Maffiuletti, N.; Agosti, F.; Sartorio, A. (2005). Gender variations of body composition, muscle strength and power output in morbid obesity. *International Journal of Obesity*, 29(7), 833-841.
- Lahiri, B.; Bagavathiappan, T; Jayakumar, J. (2012). Medical applications of infrared thermography: A review. *Infrared Physics e Technology*, 55, 221-235.
- Lakatos, E.; Marconi, M. (2002). *Técnicas de pesquisa*. 5ª ed., São Paulo: Atlas.
- Larsson, S.; Larsson, R.; Zhang, Q.; Cai, H.; Oberg, P. (1995). Effects of psychophysiological stress on trapezius muscles blood flow and electromyography during static load. *European Journal of Applied Physiology*, 71, 493–498.
- Lavender, S.; Conrad, K.; Reichelt, P.; Gacki-Smith, J.; Kohok, A. (2007a). Designing ergonomic interventions for EMS workers, Part I: Transporting patients down the stairs. *Applied Ergonomics*, 38(2007), 71-81.
- Lavender, S.; Conrad, K.; Reichelt, P.; Gacki-Smith, J.; Kohok, A. (2007b). Designing ergonomic interventions for EMS workers, Part II: Lateral Transfers. *Applied Ergonomics*, 38(2007), 227-236.
- Leboeuf-Yde, C. (2000). Body Weight and Low Back Pain: A Systematic Literature Review of 56 Journal Articles Reporting on 65 Epidemiologic Studies. *Spine*, 25(2), 226-237.
- Le Carvennec, M.; Fagour, C.; Adenis-Lamarre, E.; Perlemoine, C.; Gin, H.; Rigalleau, V. (2007). Body composition of obese subjects by air displacement plethysmography: the influence of hydration. *Obesity*, 15, 78-84.

- Lee, T. (2003). Minimal acceptable handling time intervals for lifting and lowering tasks. *Applied Ergonomics*, 34, 629-634.
- Lee, S.; Gallagher, D. (2008) Assessment methods in human body composition. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*, 11, 566-572.
- Lee, J.; Nussbaum, M. (2012). Experienced workers exhibit distinct torso kinematics/kinetics and patterns of task dependency during repetitive lifts and lowers. *Ergonomics*, 55(12), 1535-1547.
- Leonard, M.; Shults, J.; Wilson, B.; Tershakovec, A.; Zemel, B. (2004). Obesity during childhood and adolescence augments bone mass and bone dimensions. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 514-523.
- Lerner, Z.; Board, W.; Browning, R. (2014). Effects of obesity on lower extremity muscle function during walking at two speeds. *Gait & Posture*, 39, 978-984.
- Lewek, M.; Rudolph, K.; Snyder-Mackler, L. (2004). Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *Journal Orthop. Res.*, 22, 110-115.
- Lidstone, J.; Eells, L.; Finn, P.; Whittaker, V.; Wilkinson, J.; Summerbell, C. (2006). Independent associations between weight status and disability in adults: Results from the health survey for England. *Public Health*, 120, 412-417.
- Lier, H.; Biringer, E.; Eriksen, H.; Tangen, T. (2009). Subjective Health Complaints in a Sample with Morbid Obesity and the Complaints' Relation with Work Ability. *European Psychiatry*, 24(S1), 750.
- Lin, T.; Verma, S.; Courtney, T. (2013). Does obesity contribute to non-fatal occupational injury? Evidence from the National Longitudinal Survey of Youth. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 39(3), 268-275.
- Littlejohn, R. (2008). *Thermographic assessment of the forearm during data entry tasks: a reliability study*. Masters thesis in Industrial and Systems Engineering, Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Livingston, S.; Nolan, R.; Frim, J.; Reed, L.; Limmer, R. (1987). A thermographic study of the effect of body composition and ambient temperature on the accuracy of mean skin temperature calculations. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56, 120-125.
- Ludwig, N.; Formenti, D.; Gargano, M.; Alberti, G. (2014). Skin temperature evaluation by infrared thermography: Comparison of image analysis methods. *Infrared Physics & Technology*, 62, 1-6.
- Luttmann, A.; Jakger, M.; Laurig, W. (2000). Electromyographical indication of muscular fatigue in occupational field studies. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25, 645-660.
- MacKinnon, S.; Li, J. (1998). Temporal relationships of load and lumbar spine kinematics during lifting. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 22, 359-366.
- Maffioletti, N.; Jubeau, M.; Munzinger, U.; Bizzini, M.; Agosti, F.; De Col, A.; Lafortuna, C.; Sartorio, A. (2007). Differences in quadriceps muscle strength and fatigue between lean and obese subjects. *European Journal of Applied Physiology*, 101(1), 51-59.
- Mager, J.; Sibley, S.; Beckman, T.; Kellogg, T.; Earthman, C. (2008). Multifrequency bioelectrical impedance analysis and bioimpedance spectroscopy for monitoring fluid and body cell mass changes after gastric bypass surgery. *Clin. Nutr.*, 27, 832-841.
- Maiti, R.; Bagchi, T. (2006). Effect of different multipliers and their interactions during manual lifting operations. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36, 991-1004.
- Marras, W. (2000). Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics*. 43(7), 880-902.
- Marras, W.; Davis, K. (1998). Spine loading during asymmetric lifting using one versus two hands. *Ergonomics*, 41(6), 817-834.
- Marras, W.; Fathallah, F.; Miller, R.; Davis, S.; Mirka, G. (1992). Accuracy of a three-dimensional lumbar motion monitor for recording dynamic trunk motion characteristics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 9, 75-87.
- Marras, W.; Lavender, S.; Leurgans, S.; Rajulu, S.; Allread, W.; Fathallah, F.; Ferguson, S. (1993). The Role of Dynamic Three-Dimensional Trunk Motion in Occupationally-Related Low Back Disorders. *Spine*, 18(5), 617-628.
- Marras, W.; Lavender, S.; Leurgans, S.; Fathallah, F.; Ferguson, S.; Allread, W.; Rajulu, S. (1995). Biomechanical risk factors for occupationally related low back disorders. *Ergonomics*, 38(2), 377-410.

- Martin, A.; Nieto, J.; Ruiz, J.; Jiménez, L. (2008). Overweight and obesity: The role of education, employment and income in Spanish adults. *Appetite*, 51, 266-272.
- Matricia Weight Clinic (2011). Diseases linked to obesity. Obtido em 1 de março de 2017 de http://matricia.fr/weight-clinic/?page_id=414
- Matthews, J.; MacKinnon, S.; Albert, W.; Holmes, M.; Patterson, A. (2007). Effects of moving environments on the physical demands of heavy materials handling operators. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, 43-50.
- Maxwell, J. A. (1992). Understanding and Validity in Qualitative Research. *Harvard Educational Review*, 62(3), 279-300.
- McAtamney, L.; Corlett, E. (1993). RULA: Rapid upper limb assessment - A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99.
- McGill, S.; Hughson, R.; Parks, K. (2000). Changes in lumbar lordosis modify the role of the extensor muscles. *Clinical Biomechanics*, 12(3), 190-194.
- McKean, C.; Potvin, J. (2001). Effects of a simulated industrial bin on lifting and lowering posture and trunk extensor muscle activity. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 28, 1-15.
- Merla, A.; Mattei, P.; Di Donato, L.; Romani, G. (2010). Thermal imaging of cutaneous temperature modifications in runners during graded exercise. *Annals of Biomedical Engineering*, 38, 158-163.
- Meyers, B.; Keir, P. (2003). Trunk muscle response to lifting unbalanced loads with and without knowledge of centre of mass. *Clinical Biomechanics*, 18, 712-720.
- Miguel, A.; Arezes, P.; Barroso, M.; Costa, L. (2002). *Estudo antropométrico da população portuguesa – 3ª parte*. Relatório final do Projeto O12-JMS/01 do Instituto de Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho, Ministério da Segurança Social e do Trabalho, 28 pgs.
- Miguel, A. S. (2014). *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*. 13ª edição. Porto: Porto Editora.
- Miranda, L.; Carnide, F.; Lopes, M. (2010). Prevalence of rheumatic occupational diseases – PROUD study. *Acta Reumatológica Portuguesa*, 35(2), 215-226.
- Mital, A.; Nicholson, A.; Ayoub, M. (1997). *A Guide to Manual Materials Handling*. 2ª Edition. London: Taylor & Francis.
- Miyatake, N.; Fujii, M.; Nishikawa, H.; Wada, J.; Shikata, K.; Makino, H.; Kimura, I. (2000). Clinical evaluation of muscle strength in 20-79 years-old obese Japanese. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 48(1), 15-21.
- Mohamed, S.; Frize, M.; Comeau, G. (2011). Assessment of piano-related injuries using infrared imaging. *Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.*, 4901-4904.
- Mokdad, A.; Serdula, M.; Dietz, W.; Bowman, B.; Marks, J.; Koplan, J. (1999). The spread of the obesity epidemic in the United States, 1991–1998. *JAMA*, 282, 1519-1522.
- Monteiro, M.; Gabriel, R.; Moreira, M. (2009a). Pressão plantar em mulheres pós-menopáusicas obesas, terapia hormonal de substituição e tipo de menopausa. In Vaz, M.; Piloto, P.; Campos, J. *3º Congresso Nacional de Biomecânica*, Instituto Politécnico de Bragança, 11-12 fevereiro de 2009, 373-374.
- Monteiro, M.; Gabriel, R.; Moreira, M. (2009b). Parâmetros Biomecânicos de Pressão Plantar, Idade e Variáveis da Composição Corporal em Mulheres Pós-Menopáusicas Obesas. In Vaz, M.; Piloto, P.; Campos, J. *3º Congresso Nacional de Biomecânica*, Instituto Politécnico de Bragança, 11-12 fevereiro de 2009, 375-376.
- Morris, S. (2007). The impact of obesity on employment. *Labour Economics*, 14, 413-433.
- Nakayama, T.; Ohnuki, Y.; Kanosue, K. (1981). Fall in skin temperature during exercise observed by thermography. *Japanese Journal of Physiology*, 31(5), 757-762.
- Nathan, P.; Keniston, R.; Myers, L.; Meadows, K. (1992). Obesity as a risk factor for slowing of sensory conduction of the median nerve in industry. A cross sectional and longitudinal study involving 429 workers. *J. Occup. Med.*, 34, 379-383.
- Nobre, E.; Jorge, Z.; Macedo, A.; Jácome de Castro, J. (2004). Tendências do Peso em Portugal no Final do Século XX – Estudo de coorte de jovens do sexo masculino. *Acta Med. Port.*, 17, 205-209.
- OMRON (2011). Body Fat Monitor BF 306 – Instruction Manual. Obtido em 10 de janeiro de 2015 de <http://www.omron-healthcare.com/eu/en/our-products/weight-management/bf306/downloads>

- Opendakker, R. (2006). Advantages and Disadvantages of Four Interview Techniques in Qualitative Research. *Forum: Qualitative Social Research*, 7(4), Art. 11 – September.
- Oerlemans, H.; Graff, M.; Dijkstra-Hekkink, J.; de Boo, T.; Goris, R.; Oostendorp, R. (1999). Reliability and normal values for measuring the skin temperature of the hand with an infrared tympanic thermometer: a pilot study. *J. Hand. Ther.*, 12(4), 284-290.
- Örtengren, R. (1996). Noise and Artefacts. In Kumar, S.; Mital, A. *Electromyography in Ergonomics*. Taylor & Francis, 97-107.
- Ostbye, T.; Dement, J.; Krause, K. (2007). Obesity and workers' compensation: results from the Duke Health and Safety Surveillance System. *Arch. Intern. Med.*, 167(8), 766-773.
- Paniagua, L.; Lohsoonthorn, V.; Lertmaharit, S.; Jiamjarasrangsi, W.; Williams, M. (2008). Comparison of waist circumference, body mass index, percent body fat and other measure of adiposity in identifying cardiovascular disease risks among Thai adults. *Obesity Research and Clinical Practice*, 2, 215-223.
- Paraponaris, A.; Saliba, B.; Ventelou, B. (2005). Obesity, weight status and employability: Empirical evidence from French national survey. *Economics and Human Biology*, 3, 241-258.
- Park, W.; Singh, D.; Levy, M.; Jung, E. (2009) Obesity effect on perceived postural stress during static posture maintenance tasks. *Ergonomics*. iFirstarticle, 1–14.
- Park, W.; Ramachandran, J.; Weisman, P.; Jung, E. (2010). Obesity effect on male active joint range of motion. *Ergonomics*, 53(1), 102-108.
- Paskiewicz, J.; Fathallah, F. (2007). Effectiveness of a manual furniture handling device in reducing low back disorders risk factors. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, 93-102.
- Pawson, R. (1996). Theorizing the Interview. *British J. Sociology*, 47(2), 245-315.
- Peltonen, M.; Lindroos, A.; Torgerson, J. (2008). Musculoskeletal pain in the obese: a comparison with a general population and long-term changes after conventional and surgical obesity treatment. *Pain*. 104, 549-557.
- Perry, J. (2005). *Análise da Marcha*. Volume 1: Marcha Normal. São Paulo: Manole.
- Pheasant, S.; Haslegrave, C. (2005). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. 3rd edition, Taylor and Francis, CRC Press.
- Pinder, A.; Boocock, M. (2014). Prediction of the maximum acceptable weight of lift from the frequency of lift. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44, 225-237.
- Plamondon, A.; Denis, D.; Delisle, A., Lariviere, C.; Salazar, E. (2011). Biomechanical differences between expert and novice workers in a manual material handling task. *Ergonomics*, 53(10), 1239-1253.
- Plux Wireless Biosignals (s.d.). Obtido em 20 de junho de 2014 de <http://www.physioplux.com/index.php/pt/system/body-sensors>
- Pollack, K.; Cheskin, L. (2007). Obesity and workplace traumatic injury: does the science support the link? *Inj. Prev.*, 13, 297-302.
- Potvin, J.; McGill, S.; Norman, R. (1991) Trunk muscle and lumbar ligament contributions to dynamic lifts with varying degrees of trunk flexion. *Spine*. 10, 1099-1107.
- Pryce, R.; Kriellaars, D. (2014). Body segment inertial parameters and low back load in individuals with central adiposity. *Journal of Biomechanics*, 47(12), 3080-3086.
- Quesada, J.; Carpes, F.; Bini, R.; Palmer, R.; Pérez-Soriano, P.; Anda, R. (2015). Relationship between skin temperature and muscle activation during incremental cycle exercise. *Journal of Thermal Biology*, 48, 28-35.
- Quivy, R.; Campenhoudt, L. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 2^a ed., Lisboa: Gradiva.
- Renna, F.; Thakur, N. (2010). Direct and indirect effects of obesity on U.S. labor market outcomes of older working age adults. *Social Science Medicine*, 71, 405-413.
- Rezende, F.; Rosado, L.; Franceschini, S.; Rosado, G.; Ribeiro, R.; Marins, J. (2007). Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, 57(4), 327-334.

- Ring, E. (2006). The historical development of thermometry and the thermal imaging in medicine. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 30(4), 192-198.
- Ring, E.; Ammer, K. (2000). The technique of infrared imaging in medicine. *Thermology international*, 10(1), 7-14.
- Ring, E.; Ammer, K. (2012). Infrared thermal imaging in medicine. *Physiological Measurement*, 33, R33-R46.
- Robertson, D.; Caldwell, G.; Hamill, J.; Kamen, G.; Whittlesey, S. (2004). *Research methods in biomechanics*. United States: Human Kinetics.
- Rodacki, A.; Fowler, N.; Provensi, C.; Rodacki, C.; Dezan, V. (2005). Body mass as a factor in stature change. *Clinical Biomechanics*, 20(8), 799-805.
- Sangachin, M.; Cavuoto, L. (2016). Obesity-related changes in prolonged repetitive lifting performance. *Applied Ergonomics*, 56, 19-26.
- Santos, A. (2010). *Determinantes da obesidade em Portugal – Evidência do Inquérito Nacional de Saúde 2005/2006*. Dissertação de Mestrado em Economia e Política da Saúde, Universidade do Minho.
- Santos, M.; Silva, L.; Júnior, J.; Lemos, T.; Matheus, J. (2014). Thermographic: a tool of aid in physical therapy diagnosis – literature review. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, 12, 364-371.
- Saunders, M.; Lewis, P.; Thornhill, A. (2007). *Research Methods for Business Students*. 4th Ed., Financial Times Prentice-Hall.
- Savastano, D.; Gorbach, A.; Eden, H.; Brady, S.; Reynolds, J.; Yanovski, J. (2009). Adiposity and human regional body temperature. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90, 1124-1131.
- SENIAM (s.d.). Consultado em 25/11/2012; disponível em: www.seniam.org
- Serranheira, F. (2007). *Lesões Musculoesqueléticas Ligadas ao Trabalho: que métodos de avaliação do risco?* Dissertação de Doutoramento em Saúde Pública na especialidade de Saúde Ocupacional, Universidade Nova de Lisboa, Escola Nacional de Saúde Pública.
- Sherman, R.; Barja, R.; Bruno, G. (1997). Thermographic correlates of chronic pain: analysis of 125 patients incorporating by blind panel. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 68, 273-279.
- Shin, G.; D'Souza, C. (2010). EMG activity of low back extensor muscles during cyclic flexion/extension. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20, 742-749.
- Shiri, R.; Solovieva, S.; Husgafvel-pursiainen, K.; Telama, R.; Yang, X.; Viikari, J.; Viikari-Juntura, E. (2013). The role of obesity and physical activity in non-specific and radiating low back pain: The Young Finns Study. *Semin. Arthritis Rheum.*, 42(6), 640-650.
- Silva, T. (2009). *Análise da Marcha em mulheres obesas e sua relação com índice de massa corporal*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde.
- Singh, D.; Park, W.; Levy, M. (2009a). Obesity does not reduce maximum acceptable weights of lift. *Applied Ergonomics*, 40(1), 1-7.
- Singh, D.; Park, W.; Levy, M.; Jung, E. (2009b). The effects of obesity and standing time on postural sway during prolonged quiet standing. *Ergonomics*, 52(8), 977-986.
- Skotte, J.; Essendrop, M.; Hansen, A.; Schibye, B. (2002). A dynamic 3D biomechanical evaluation of the load on the low back during different patient-handling tasks. *Journal of Biomechanics*, 35, 1357-1366.
- Smith, K.; Smith, M. (2016). Obesity Statistics. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 43, 121-135.
- Snook, S.; Ciriello, V. (1991). The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*, 34, 1197-1213.
- Sorensen, C.; Haddad, O.; Campbell, S.; Mirka, G. (2011). The effect of stance width on trunk kinematics and trunk kinetics during sagittally symmetric lifting. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41, 147-152.
- Sousa, H.; Peduzzi, M.; Abreu, S.; Machado, L.; Santos, R.; Vilas Boas, J. (2011) Caracterização Cinemática e Dinamométrica de Indivíduos Obesos. In Roseiro, L.; Neto, A., *4º Congresso Nacional de Biomecânica*, Coimbra, Portugal, 4 e 5 de fevereiro, 203-208.

- Speck, R.; Schmitz, K. (2011). Energy expenditure comparison: A pilot study of standing instead of sitting at work for obesity prevention. *Preventive Medicine*, 52, 283-284.
- Spittstoesser, R.; Yang, G.; Knapik, G.; Trippany, D.; Hoyle, J.; Korkmaz, S.; Sommerich, C.; Lavender, S.; Marras, W. (2007). Spinal loading during manual materials handling in a kneeling posture. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17, 25-34.
- Steele, T.; Merryweather, A.; Blowski, D. (2014). Manual material handling guidelines for the shoulder: Biomechanical support for the Liberty Mutual Tables as developed by Snook and Ciriello. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44, 275-280.
- Tanimoto, M.; Kawano, H.; Gando, Y.; Sanada, K.; Yamamoto, K.; Ishii, N.; Tabata, I.; Miyachi, M. (2009). Low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation increases basal limb blood flow. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 29(2), 128-135.
- Tetteh, E.; Latif, N.; McGlothlin, J.; Peters, J. (2009). Impacts of frequency and posture on body mass index in manual handling tasks. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 19(4), 329-343.
- Theado, E.; Knapik, G.; Marras, W. (2007). Modification of an EMG-assisted biomechanical model for pushing and pulling. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, 825-831.
- Torii, M.; Yamasaki, M.; Sasaki, T.; Nakayama, H. (1992). Fall in skin temperature of exercising man. *Br. Journal Sp. Med.*, 26(1), 29-32.
- Torre, M. (2009). *Desenvolvimento de um Macromodelo Biomecânico Tridimensional da Coluna Vertebral durante Tarefas de Levantamento*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade do Rio Grande do Sul.
- Trafimow, J.; Xaygnaraj, J.; Trafimow, D.; Aruin, A. (2015). The importance of negative acceleration of the load in free-style lifting. *Perceptual & Motor Skills*, 121(1), 163-169.
- Trask, C.; Teschke, K.; Morrison, J.; Johnson, P.; Village, J.; Koehoorn, M. (2010). EMG estimated mean, peak and cumulative spinal compression of workers in five heavy industries. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, 448-454.
- Tsai, S.; Ahmed, F.; Wendt, J.; Bhojani, F.; Donnelly, R. (2008). The Impact of Obesity on Illness Absence and Productivity in an Industrial Population of Petrochemical Workers. *AEP*, 18(1), 8-14.
- van Tulder, M.; Malmivaara, A.; Esmail, R. (2000) Exercise therapy for low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane collaboration back review group. *Spine*, 25, 2784-2796.
- van Dieën, J.; van der Burg, P.; Raaijmakers, T.; Toussaint, H. (1998). Effects of repetitive lifting on kinematics: inadequate anticipatory control or adaptive changes?. *Journal of Motor Behavior*, 30(1), 20-31.
- Vardasca, R.; Ring, F.; Plassmann, P.; Jones, C. (2008). Thermal monitoring of hand stress during keyboard typing. *In: Proceedings of the 9th International Conference on Quantitative Infrared Thermography*. Obtido de http://dx.doi.org/10.21611/qirt.2008.03_16_17.
- Vardasca, R.; Ring, F.; Plassmann, P.; Jones, C. (2012). Thermal symmetry of the upper and lower extremities in healthy subjects. *Thermology international*, 22, 53-60.
- Vasquez, G.; Duval, S.; Jacobs Jr, D.; Silventoinen, K. (2007). Comparison of body mass index, waist circumference, and waist/hip ratio in predicting incident diabetes: a meta-analysis. *Epidemiol. Rev.*, 29, 115-128.
- VICON® (2002). Plug-in-Gait modelling instructions. Oxford, UK: Oxford Metrics Ltd.
- Viester, L.; Verhagen, E.; Hengel, K.; Koppes, L.; van der Beek, A.; Bonjers, P. (2013). The relation between body mass index and musculoskeletal symptoms in the working population. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(238), 1-9.
- Visscher, T.; Seidell, J. (2001). The public health impact of obesity. *Annu. Rev. Publ. Health*, 22, 355-375.
- Wallace, C.; Reiber, G.; LeMaster, J.; Smith, D.; Sullivan, K.; Hayes, S.; Vath, C. (2002). Incidence of falls, risk factors for falls, and fall-related fractures in individuals with diabetes and a prior foot ulcer. *Diabetes Care*, 25, 1983-1986.
- Wang, M.; Bachrach, L.; Van Loan, M.; Hudes, M.; Flegal, K.; Crawford, P. (2005). The relative contributions of lean tissue mass and fat mass to bone density in young women. *Bone*, 37, 474-481.

- Wang, J.; Gallagher, D.; Thornton J.; Yu, W.; Horlick, M.; Pi-Sunyer, F. (2006). Validation of a 3-dimensional photonic scanner for the measurement of body volumes, dimensions, and percentage body fat. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83, 809-816.
- Wang, J.; Gallagher, D.; Thornton, J.; Yu, W.; Weil, R.; Kovac, B.; Pi-Sunyer, F. (2007). Regional body volumes, BMI, waist circumference, and percentage fat in severely obese adults. *Obesity*, 15, 2688-2698.
- Wang, J.; Thornton, J.; Bari, S.; Williamson, B.; Gallagher, D.; Heymsfield, S.; Horlick, M.; Kotler, D.; Laferrère, B.; Mayer, L.; Pi-Sunyer, F.; Pierson, R. (2003). Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77, 379-384.
- Wardle, J. (1995). The assessment of obesity: theoretical background and practical advice. *Behav. Res. Ther.*, 33, 107-117.
- Waters, T.; Putz-Anderson, V.; Garg, A.; Fine, L. (1993). Revised NIOSH Equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*, 36(7), 749-776.
- Wearing, S.; Hennig, E.; Byrne, N.; Steele, J.; Hills, A. (2006). The biomechanics of restricted movement in obese adults. *Obesity reviews*, 7, 13-24.
- Werner, R.; Franzblau, A.; Albers, J.; Armstrong, T. (1997). Influence of body mass index and work activity on the prevalence of median mononeuropathy at the wrist. *Occup. Environ. Med.*, 54(4), 268-271.
- Werner, R.; Franzblau, A.; Gell, N.; Ulin, S.; Armstrong, T. (2005). A longitudinal study of industrial and clerical workers: predictors of upper extremity tendonitis. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 15(1), 37-46.
- WHO (2016). Obesity and overweight. Obtido em 29 de janeiro de 2017 de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- WHO (1995). Physical Status: the Use and Interpretation of Anthropometry. WHO Technical Report Series N° 854. Obtido em 12 de janeiro de 2012 de http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854.pdf?ua=1
- Williams, N.; Forde, M. (2009). Ergonomics and obesity. *Applied Ergonomics*, 40, 148-149.
- Women's Health Encyclopedia (2017). Body Fat Calculator. Obtido em 1 de fevereiro de 2017 de <http://womenshealthency.com/articles/body-fat-calculator-2/>
- Xu, X.; Mirka, G.; Hsiang, S. (2008). The effects of obesity on lifting performance. *Applied Ergonomics*, 39, 93-98.
- Yeung, S.; Genaidy, A. M.; Huston, R.; Karwowski, W. (2002). An expert cognitive approach to evaluate physical effort and injury risk in manual lifting - A brief report of a pilot study. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 12(2), 227-234.
- Zhang, H.; Kim, Y.; Cho, Y. (1999). Thematomal changes in cervical disc herniations. *Yonsei Medical Journal*, 40(5), 401-412.

ANEXOS

ANEXO 1 – Carta enviada aos profissionais de saúde ocupacional



Universidade do Minho

Departamento de Produção e Sistemas

Guimarães, 15 de janeiro de 2013

Ana Sofia de Pinho Colim

Telem.: 933224628

E-mail: ana.colim@dps.uminho.pt

Exmo. Sr.(a) Dr.(a) _____

ASSUNTO: Solicitação de colaboração num trabalho de investigação.

No âmbito de uma tese de doutoramento na Universidade do Minho encontro-me a desenvolver uma investigação, subordinada ao tema: “A Obesidade como Fator de Risco Musculosquelético na Manipulação Vertical de Cargas”, sob a orientação dos Professores Pedro Arezes (Dep. de Produção e Sistemas) e João Paulo Flores (Dep. de Engenharia Mecânica).

Este trabalho tem como principal objetivo compreender se a obesidade constitui um fator de risco para o aparecimento de lesões músculo-esqueléticas associado a tarefas ocupacionais de elevação e abaixamento manual de cargas. Para tal, pretende-se desenvolver um estudo analítico-experimental com recolha de dados antropométricos, psicofísicos e biomecânicos, precedido pela realização de um conjunto de entrevistas de aprofundamento do problema em estudo. Para a realização destas entrevistas, necessito de contactar profissionais de saúde ocupacional (médicos, fisioterapeutas e enfermeiros) que acompanhem trabalhadores com diferentes constituições corporais, incluindo indivíduos com obesidade. As questões colocadas ao longo da entrevista estarão relacionadas com os objectivos enunciados em anexo.

Nessa conformidade, venho solicitar a sua colaboração para a realização de uma entrevista em data e local a combinar, conforme a sua disponibilidade. Nesta entrevista será assegurado o anonimato e a confidencialidade de todos os dados fornecidos.

Faculto o meu contacto telefónico e endereço electrónico para facilitar o envio da resposta pedida e que é absolutamente relevante para o desenvolvimento do meu trabalho.

Desde já, agradeço a atenção dispensada.

Com os melhores cumprimentos,

Ana Colim.

Anexo da carta - Objetivos Gerais da Entrevista:

- Conhecer métodos de avaliação da constituição corporal dos trabalhadores usados por profissionais de saúde ocupacional;
- Identificar potenciais diferenças entre indivíduos obesos e não obesos no que concerne à sua capacidade para o trabalho;
- Conhecer principais queixas e LMERT (lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho) frequentes nos trabalhadores obesos;
- Apontar possíveis adequações de postos de trabalho e/ou exercícios fisioterapêuticos recomendados para operadores obesos.

ANEXO 2 – Guião da entrevista

PARTE I – Contextualização da Entrevista e Caracterização do Entrevistado

Objetivos específicos:

- Contextualizar a entrevista no trabalho de investigação onde esta se insere.
- Apresentar os principais objetivos da entrevista.
- Recolher dados que permitam caracterizar a amostra dos inquiridos.

Procedimentos/Questões estruturantes:

- I.1. Informar o inquirido sobre o tema do trabalho e os principais objetivos da entrevista.
- I.2. Solicitar a colaboração do inquirido na investigação e a autorização para gravar a entrevista, assegurando a confidencialidade dos dados disponibilizados.
- I.3. Recolher dados a partir do preenchimento da “Ficha de Caracterização do Entrevistado”.

PARTE II – Incidência e Avaliação da Obesidade na População Trabalhadora

Objetivos específicos:

- Conhecer as perceções dos entrevistados sobre causas e incidência da obesidade na população trabalhadora portuguesa.
- Recolher opiniões sobre métodos de avaliação corporal.

Procedimentos/Questões estruturantes:

- II.1. Ao longo da sua experiência profissional, qual é a sua perceção relativamente ao número de casos de trabalhadores com sobrepeso? Tem aumentado/diminuído nos últimos anos?
 - II.1.1. Na sua opinião, quais as principais causas desse aumento/diminuição? (ex.: sexo, idade, hábitos alimentares, sedentarismo, herança genética, *status* socioeconómico, nível de escolaridade)
- II.3. Qual é a sua estimativa do número/percentagem dos trabalhadores que segue que apresentam sobrepeso e obesidade (comparativamente com os de peso normal)?
 - II.3.1. Na sua opinião, qual a via mais adequada para essa avaliação?

PARTE III – Consequências da Obesidade e Implicações no Trabalho

Objetivos específicos:

- Conhecer as principais limitações, e respetivas consequências, resultantes da obesidade sobre o desempenho profissional dos indivíduos.

Procedimentos/Questões estruturantes:

- III.1. Como consequência da obesidade, quais são as principais limitações com impacto no desempenho profissional dos indivíduos?
- III.2. Que implicações têm essas limitações no trabalho? Nota que os trabalhadores obesos, comparativamente com os de peso normal, apresentam uma maior taxa de absentismo, períodos mais frequentes e/ou mais longos de baixa médica, e/ou menor produtividade, e/ou maior dificuldade na manutenção do emprego?

III.3. Existem atividades profissionais/tipos de trabalho mais penosos para os trabalhadores obesos? Se sim, quais? (ex.: MMC, trabalho sentado ou de pé, trabalho repetitivo)

III.3.1. No caso da MMC, acha que as tarefas deste tipo são mais atribuídas/desempenhadas por trabalhadores com peso normal ou por obesos?

III.4. No que concerne à atividade profissional e/ou posto de trabalho, quais são as principais queixas dos trabalhadores obesos? (ex.: desadequado com as suas dimensões antropométricas, atividade demasiado “pesada”, manutenção prolongada de posturas incômodas)

III.4.1. Comparativamente com trabalhadores de peso normal que desempenham atividades similares, as queixas são diferentes? Se sim, quais?

PARTE IV – LMERT e sua Prevenção nos Trabalhadores Obesos

Objetivos específicos:

- Identificar principais LMERT registadas em trabalhadores obesos.
- Identificar meios de prevenção de LMERT adequados para trabalhadores obesos.

Procedimentos/Questões estruturantes:

IV.1. Quais são as LMERT mais frequentes em trabalhadores obesos? Quais são as mais recorrentes? E quais as que necessitam de um maior período de recuperação?

IV.1.1. Existem LMERT mais frequentes nos obesos do que nos que têm um peso normal?

IV.2. Relativamente a trabalhadores obesos que desenvolvem tarefas de MMC, quais são as áreas do corpo mais afetadas? Quais são as principais queixas e LMERT?

IV.2.1. Existem diferenças comparativamente com trabalhadores de peso normal? Se sim, quais?

IV.2.2. Em situações idênticas de LMERT, os trabalhadores obesos têm uma maior dificuldade na recuperação (comparando com os de peso normal)?

IV.3. Em situações de reabilitação e/ou prevenção de LMERT, existem procedimentos/exercícios mais adequados a trabalhadores obesos (comparativamente com os de peso normal)? Quais?

IV.4. Como prevenção da ocorrência de LMERT em trabalhadores obesos, quais devem ser as principais prioridades em contextos ocupacionais?

IV.4.1. Na sua opinião, existem atividades profissionais mais adequadas a trabalhadores obesos? Se sim, quais e porquê?

IV.5. Tendo como objetivo a redução de LMERT, qual é a sua opinião sobre programas educacionais nas empresas? Como devem ser estruturados? E em relação à obesidade como se deve intervir?

ANEXO 3 – Ficha de caracterização dos entrevistados

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DO ENTREVISTADO _____

1. Sexo F M

2. Idade ____anos

3. Habilitações Académicas

(X) Habilitações Académicas	Nome do Curso
<input checked="" type="checkbox"/>	Licenciatura
<input type="checkbox"/>	Pós-Graduação
<input checked="" type="checkbox"/>	Mestrado
<input type="checkbox"/>	Doutoramento
<input type="checkbox"/>	Outra

4. Formação Contínua mais relevante (Áreas de formação, trabalhos de investigação,...)

5. Experiência Profissional

Nº de anos de experiência profissional:	Nº de anos de experiência em Saúde Ocupacional:
Local(is) onde trabalha	

No âmbito da Saúde Ocupacional,

Nº de empresas com que colabora:	Nº de trabalhadores seguidos:
Área(s) de atividade dessas empresas:	

Outras atividades profissionais:

ANEXO 4 – Relatório da entrevista A

Data: 22 fevereiro de 2012

Caracterização do entrevistado	
Idade:	37 anos
Sexo:	Feminino
Atividade Profissional:	Fisioterapeuta
Habilitações académicas:	Licenciatura em Fisioterapia.
Áreas de Formação Contínua:	Fisioterapia respiratória em pediatria; Curso Básico de Bobath adultos (neurologia); Curso de drenagem linfática manual de Leduc.
Participação em trabalhos de investigação:	No âmbito da Licenciatura.
Anos de Experiência Profissional:	17
Local(is) onde trabalha:	Hospital da Santa Casa da Misericórdia
Outras atividades profissionais (anteriores):	Formadora; orientadora de estágios de Fisioterapia; Coordenadora do Serviço de Medicina Física e Reabilitação (durante 8 anos).

Transcrição da Entrevista

Investigadora (Inv.): *Depois de fazermos esta contextualização da entrevista, vamos começar com o ponto que tem a ver com a opinião que tem sobre a incidência e também como é feita a avaliação da obesidade na população trabalhadora que tem seguido no hospital onde trabalha.*

A primeira questão tem a ver com: se ao longo da sua atividade profissional, qual é a sua perceção relativamente ao número de casos de trabalhadores com sobrepeso ou com obesidade? Tem alguma opinião se esse número de trabalhadores tem aumentado ou diminuído ao longo destes anos?

Entrevistado A (A): *Sempre trabalhei com bastantes doentes obesos e que, para além de ser uma lesão de trabalho, por trabalho, que a obesidade prejudicou. Temos mais entorses e mais problemas em pessoas que geralmente são obesas. Acontece que algum trabalhador por dar um salto, ou transportar uma coisa qualquer também o fizeram, mas com os obesos acontece mais, assim como os problemas de coluna. Ao tratar um obeso, referem que foi uma dor que limitou o movimento de uma perna e que estava a transportar qualquer coisa (um rolo de malha, ou o que for). Mas de facto para além de nós os tratarmos, aconselhamos também a reduzir o peso, porque muitas vezes até pessoas com abdómens proeminentes e acima do peso.*

Inv.: *Então não tem qualquer ideia, nem consegue fazer uma estimativa, de entre os trabalhadores que segue quais os que têm obesidade e os de peso normal?*

A: *É assim, nós também seguimos muitos doentes que as lesões são do punho, dos dedos, e essas lesões, mesmo que eles sejam obesos, não foi por causa da obesidade. E por isso, não posso ser exata e dizer que a obesidade interfere..., quer dizer, que interfere mais, interfere! Que os casos são mais difíceis de depois tratar, são! Se existe mais uma proporção maior de pessoas obesas a ter esse tipo de lesões, eu acho que sim. Tem vindo a aumentar na minha vida profissional.*

Inv.: *Mas então, de entre os trabalhadores que segue, tem mais trabalhadores obesos, ou não consegue fazer essa distinção? 50-50, ou é muito variável?*

A: *Deixe-me pensar um bocado... Que é com os que eu tenho agora, que é mais fácil e dá uma perspetiva dos anos anteriores.*

Inv.: *Também entende-se que é difícil fazer este tipo de estimativas.*

A: *Eu para ser mais correta diria uns 50-50. Não sei...*

Inv.: *Pois, é difícil fazermos esta estimativa desta forma. Outra questão, nos tratamentos, quando as pessoas chegam ao hospital, a sua constituição física é avaliada?*

A: *É assim, no sistema em que eu trabalho nem sempre nós temos tempo para fazer uma avaliação exaustiva. Esse é de facto..., o peso não é prioritário, dependendo da lesão, lá está. Se é um pé, se é não sei o quê, nós pedimos ao obeso para ir para a balança, ou a fisiatra já nos deu essa informação e ajuda. Mas, muitas vezes não temos aquele registo de dados de peso.*

Inv.: *Mas então utilizam só o peso. Não têm por exemplo outra técnica, como a impedância bioelétrica?*

A: *Não. No meu trabalho não.*

Inv.: *Ok. Então, na sua opinião qual é a via mais adequada através da qual podemos avaliar a constituição física de uma pessoa?*

A: *Claro que o ideal era o índice de massa corporal e o índice de impedância. E em trabalhos que já foram realizados, já pedimos apoio ao pedologista e ele tem lá o modo de fazer o índice de impedância. Mas, isso foi para um estudo.*

Inv.: *Então, vamos passar para a terceira parte em que vamos falar um pouco das opiniões que tem acerca das consequências da obesidade e as implicações no trabalho. Na sua opinião, como consequência da obesidade, mas sendo que esta opinião poderá estar mais ligada à medicina do trabalho, por isso fique totalmente à vontade para responder ou não a isto.*

A: *Mas, eu sabia responder-lhe.*

Inv.: *A questão é: quais são as principais limitações ou consequências da obesidade e que têm impacto sobre o desempenho profissional dos indivíduos? Por exemplo, se tem ideia se os que seguem se queixam que faltam mais ao trabalho, por períodos mais frequentes, mais baixa, menor produtividade, ou outras questões que eles refiram...*

A: *Mais baixas, atualmente, acho que não. Mas menor produtividade, sim! A obesidade de facto limita muito o movimento e no caso, por exemplo, de costureiras, de máquinas de costura, ponto corrido, corte e cose, sendo mais obesas, tendo uma proeminência mamária maior, a dor a nível de coluna é maior. Maior, e por vezes nesses casos que nós notamos que o índice de massa corporal é superior ao que deveria ser, muitas vezes temos um tratamento muito mais prolongado. E também nos acontece numa outra profissão, nas cozinheiras. Elas referem muito quer a dor de braços, quer muito na coluna. Mas muitas vezes, quase todas elas, que me recorda, são obesas.*

Inv.: *Acabou por me responder à seguinte questão, se na sua opinião existem algumas atividades profissionais, tipos de trabalho, mais penosos para os trabalhadores obesos. Eu posso também dar alguns exemplos, talvez ajude a recordar de outras situações, as movimentações manuais de cargas, que também existe nessa situação da cozinha, na empresa têxtil que me referiu; o trabalho sentado ou de pé...*

A: *Sim, temos às vezes pessoas que recorrem muito ao tratamento de colunas, porque são secretárias, mas nesses casos não acho que esteja tão relacionado com a obesidade. Mas claro se são trabalhos de estar na postura de sentado e que também exigem esforço, a obesidade é pior, quando envolve esforço físico.*

Inv.: *Claro. E em relação à manipulação manual de cargas, uma questão que colocamos muitas vezes, é se este tipo de tarefas é vulgarmente realizado tanto por trabalhadores obesos, como por trabalhadores de peso normal.*

A: *Nas questões de trabalho, nas questões de contrato esses casos são complicados. Muitas vezes não são obesos e depois passam a ser, se tiverem aquela tarefa terão de a fazer. Discriminam, por exemplo, se tens mais obesidade, se já andaste na fisioterapia, quem vai transportar vai ser fulano. Às vezes pode haver uma ajuda entre homem e mulher por haver mais força, mas não pela constituição física. Por exemplo, duas mulheres a transportar um rolo de malha, se calhar se houver um funcionário homem, transporta ele sozinho. Mas não por uma questão de obesidade.*

Inv.: *Muito bem. Depois, em relação à atividade profissional, ao posto de trabalho quais são as principais queixas dos trabalhadores obesos? Tem a ver, por exemplo, com a desadequação do posto às suas dimensões corporais...*

A: *Não, eu acho que muitas vezes os obesos com quem trabalho eles não têm a perceção que, portanto não se queixam que não têm condições de trabalho, não é o espaço físico. Por exemplo, uma cozinheira que lembro*

recentemente, ela é que trabalha bem. Ela teve um problema de coluna que também foi prejudicado por ser obesa, mas a falta de espaço por o corpo ser maior, eles não têm essa percepção. Até porque muitos deles acham que não são obesos. Portanto, não atribuem muitas vezes a gravidade da patologia também ao facto de serem obesos. Atribuem sempre ao trabalho excessivo, a uma posição incorreta, ser de pé... não sei se me faço entender.

Inv.: *Claramente, muito bem. E, não sei se tem alguma ideia, se comparativamente com outros trabalhadores, que eventualmente tenha seguido e que desenvolvem atividades idênticas, mas que tenham um peso normal, acha que essas queixas são diferentes em relação a essas atividades?*

A: *São, são diferentes. É como lhe digo até o tempo de recuperação é mais rápido. Muitas vezes nós temos problemas. Podemos estar a tratar uma lesão que adveio da carga que exerceram no trabalho, mas que ficou mais ou menos tratada, pelo menos ficou tratada naquele momento, mas que pode voltar e como não reduziram peso, pode deixar um tratamento por acabar. Enquanto que numa pessoa mais magra, com um índice corporal mais normal, nós sabemos que futuramente não vai ter a mesma recaída tão cedo.*

Inv.: *Mas as queixas que eventualmente eles tenham feito em relação à sua atividade profissional, ou por ser demasiado pesada, ou por ter de estar numa postura incómoda, acha que existem queixas que aparecem mais ou que são relatadas mais vezes pelos obesos?*

A: *A maior parte, como eles não se consideram obesos, é um bocado complicado. Claro que na nossa entrevista a gente apercebe-se de algumas queixas. Estava a ver se me lembrava... por exemplo, há lesões de joelho que eles, o facto de serem muito obesos e fazerem uma carga muito grande, está-lhes a prejudicar o joelho e até o volume está a impedir. Mas, assim não sei precisar, para ser mais correta.*

Inv.: *Claro, muito bem. Então, vamos passar à última parte, que tem a ver com as lesões músculo-esqueléticas relacionadas o trabalho, que até já temos vindo a falar, e eventualmente a sua opinião sobre a sua prevenção neste tipo de trabalhadores. Relativamente às lesões músculo-esqueléticas relacionadas com trabalho mais frequentes em trabalhadores obesos, podemos sumariar algumas? Quais as que são mais recorrentes? Eventualmente, quais aquelas que demoram mais tempo a recuperar neste tipo de trabalhadores?*

A: *Na minha opinião são as lesões meniscais.*

Inv.: *E são mais frequentes nos obesos do que nos outros com peso normal?*

A: *É assim, é uma lesão que é frequente não só por carga, mas que relacionada com o trabalho, eu acho que, lá está não tenho dados estatísticos, mas são mais relacionados com os obesos. Depois, os problemas de coluna, desde hérnias a compressões radiculares, e alguns problemas de ombros. Tendinites, quer dizer as tendinites acontecem em obesos e não obesos, mas quando acontecem em obesos são mais complicadas, porque há uma grande perda de mobilidade a nível da coluna que está relacionada com a articulação do ombro.*

Inv.: *E a nível das costas, qual é a zona mais afetada? A cervical, a lombar, ou vai variando de doente para doente?*

A: *Varia de doente para doente, mas para ser mais exata a cervical e a lombar.*

Inv.: *Então em relação a estas situações de reabilitação, de tratamento, existe algum tipo de procedimentos...*

A: *Há algumas coisas que se complicam nos doentes obesos, que eu já tive alguns casos, mas que não foi propriamente por doença profissional. Mas, para além de eu tratar a doença profissional, tenho de estar atenta... Foi a parte cardiorrespiratória.*

Inv.: *Pois, associado à obesidade existem outras doenças crónicas.*

A: *Claro! Mesmo a própria mobilidade. A dificuldade respiratória de um obeso tem é diferente...*

Inv.: *E em relação aos tratamentos, procedimentos de reabilitação existem diferenças quando tratam um obeso?*

A: *A nível do fisioterapeuta é mais complicado tratar um obeso; a nível da identificação da zona anatómica a tratar também. E depois, muitas vezes, mesmo com os anos que eu tenho de experiência, é mais difícil de compreender a irradiação que tem aquela zona. Principalmente se é numa coluna, como temos ali tanta massa gorda, nunca*

conseguimos perceber exatamente, mesmo com testes específicos que temos, a área atingida. E por sua vez, embora tenham uma lesão, que provoca dor e a dor por reflexo e por parte neurológica diminua a mobilidade, num obeso a mobilidade é muito menor. Até mesmo se ele não tivesse tido a lesão a trabalhar, já tinha menos mobilidade articular a nível da coluna. E por isso, como eu já referi, o tipo de tratamento é mais demorado, e por vezes é, como já disse, nós aconselhamos a redução de peso e eu já cheguei a aconselhar a redução da mama. Porque, para além da obesidade, a redução mamária a nível da coluna,... nas mulheres, isso prejudica bastante porque a postura fica muito alterada, esse excesso de peso prejudica a coluna. E depois, podemos melhorar uma parte, mas depois não conseguimos totalmente porque a postura está alterada. Esse excesso de peso que está localizado nessa zona, vai fazer com a incidência de haver outra lesão semelhante seja mais frequente. Aliás, até aos atuais cortes da saúde, por questões profissionais e de saúde pública, a redução mamária era uma cirurgia feita como forma de tratamento e não como forma de estética.

Inv.: *Muito bem. A seguinte questão tem a ver mais com os contextos ocupacionais. Na sua opinião, como modo de prevenção de ocorrência de lesões músculo-esqueléticas nos trabalhadores com sobrepeso, quais devem ser os principais aspetos a considerar nos contextos ocupacionais? Por exemplo, acha que existem tarefas mais apropriadas para estes trabalhadores? Ou, devíamos a nível ocupacional atuar mais no sentido de prevenir a obesidade?*

A: *Eu acho que devíamos incidir mais na prevenção, inclusivamente porque até se deve incidir nos não obesos. O problema maior é que a obesidade, não sei se existem estudos ou escalas que nos digam se é muito obeso ou mais ou menos obeso..., muitas vezes o problema maior é que um obeso até pode ainda estar naquela obesidade que convive bem com ela e com a atividade profissional que tem. O problema maior é que ele não compreende, e como todos nós não nos sabemos movimentar e, ao contrário do que parece não conhecemos os movimentos do corpo, utilizamos de uma forma incorreta. Se numa pessoa com peso normal usar da forma incorreta o corpo pode causar uma lesão, numa pessoa com excesso de peso é pior. Com a prevenção acho que teríamos muitos mais benefícios, quer na prevenção a nível alimentar de modo a educar, porque na consulta pode-se alertar aqueles profissionais que estão a ficar mais obesos, quer na questão de educação postural, como pegar em carga, como se mover na secretária, o parar aqueles cinco minutos e fazer aqueles exercícios de ginástica laboral. E depois não só isso, mas terem a perceção que o seu centro de gravidade, porque são obesos, também é diferente. E há determinadas posições para transferir a carga que os ajudavam, mesmo eles sendo obesos.*

ANEXO 5 – Relatório da entrevista B

Data: 2 de julho de 2012

Caracterização do entrevistado	
Idade:	33 anos
Sexo:	Feminino
Atividade Profissional:	Fisioterapeuta
Habilitações acadêmicas:	Licenciatura em Fisioterapia; Pós-graduação em Competências em Comunicação Clínica; Mestrado em Atividade Física para a Terceira Idade.
Áreas de Formação Contínua:	Pediatria; Hidroterapia; Músculo-esquelética; Geriatria (neurologia); Gestão em Saúde.
Participação em trabalhos de investigação:	No âmbito da Licenciatura e Mestrado.
Anos de Experiência Profissional:	12
Local(is) onde trabalha:	Hospital da Santa Casa da Misericórdia
Outras atividades profissionais (anteriores):	-

Transcrição da Entrevista

Investigadora (Inv.): *O primeiro tema desta entrevista é sobre a incidência e avaliação da obesidade na população trabalhadora. Então, ao longo da sua experiência profissional, qual é a sua perceção relativamente ao número de pessoas com obesidade? Entre os trabalhadores que recebem tratamento no hospital. Nota que esse número tem aumentado ou diminuído?*

Entrevistado B (B): *Noto que a população que vai à fisioterapia tem aumentado o número de indivíduos com sobrepeso, até mesmo em crianças.*

Inv.: *Então, na sua opinião, quais são as principais causas desse aumento?*

B: *É a alimentação, falta de tempo para ter uma alimentação equilibrada, devido à má gestão de tempo. E estes hábitos nas senhoras, refletem-se nos filhos, sendo um ciclo vicioso. E eu acho que o nível de escolaridade também influencia, um baixo nível!*

Inv.: *Consegue ter uma estimativa do número ou percentagem de indivíduos obesos, comparativamente com os indivíduos que segue com peso normal?*

B: *Não consigo fazer uma estimativa.*

Inv.: *Nas suas consultas como é avaliada a composição corporal dos indivíduos? É usado o Índice de Massa Corporal ou outra técnica?*

B: *Faz-se apenas uma avaliação postural. Não quer dizer que dessa avaliação não se repare que o peso vai ter interferência na adoção de posturas, na sobrecarga das articulações. Apenas aconselhamos ou sugerimos que emagreça.*

Inv.: *E tem alguma opinião sobre qual a via mais indicada para se fazer essa avaliação da condição corporal?*

B: *Nós fazemos perimetria que consiste na avaliação ou medição do volume do músculo para comparar diferentes membros entre os dois lados (direito e esquerdo). Depois de realizarmos atividades de fortalecimento muscular (relacionadas com o tratamento do indivíduo), volta-se a fazer nova reavaliação para comparar.*

Inv.: *A terceira parte da entrevista é sobre consequências da obesidade e implicações no trabalho. Na sua opinião, como consequência da obesidade, quais são as principais limitações com impacto no desempenho profissional dos indivíduos?*

B: *Mesmo para nós a obesidade vai ter impacto sobre as articulações. O que não é bom, pois aumenta o número de lesões articulares e musculares. Os obesos apresentam uma falta de amplitude de movimento para alguns tipos de trabalho. E também uma menor resistência física. Isto mesmo nos miúdos, são mais lentos, não fazem as mesmas atividades que os outros, são menos ativos.*

Inv.: *Acha que existem atividades profissionais mais penosas para os trabalhadores obesos, ou atividades que são mais indicadas para estes trabalhadores?*

B: *Se calhar até há, mas eu não me estou a lembrar.*

Inv.: *No que concerne à atividade profissional, ao posto de trabalho, quais são as principais queixas dos trabalhadores obesos? Estas queixas são as mesmas, comparativamente com os indivíduos de peso normal?*

B: *Em relação ao posto de trabalho, as queixas são similares. Acho que a pessoa raramente admite que é obesa. E que a causa do problema possa ser essa mesma. Não quer dizer que os de peso normal não se queixem dos mesmos problemas, mas acho que se calhar com menos frequência. Queixam-se frequentemente de dor cervical, dor lombar, por vezes causadas por hérnias disciais ou más posturas no trabalho. Estas más posturas também levam às hérnias, uma coisa não surge sem a outra, está tudo relacionado. Mas não é possível fazer a ligação entre as lesões de doentes obesos e não obesos, pois não somos nós que fazemos o registo da avaliação postural e seus antecedentes pessoais.*

Inv.: *Então, relativamente a lesões músculo-esqueléticas mais frequentes em obesos e até mesmo naqueles que desenvolvem tarefas de movimentação manual de cargas no seu trabalho...*

B: *Já falamos. É a coluna e articulações dos membros inferiores, mais joelhos, se calhar.*

Inv.: *E nota que existem diferenças comparativamente com os de peso normal?*

B: *Eu acho que não. Mas, por exemplo, temos dois trabalhadores a fazer o mesmo tipo de trabalho, pode ser que o obeso se lesione mais rapidamente, mas eu não consigo ter essa noção.*

Inv.: *Em situações idênticas de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho, os trabalhadores obesos têm uma maior dificuldade na recuperação?*

B: *Sim, na recuperação, na diminuição da dor, demoram mais tempo.*

Inv.: *Nestas situações de reabilitação destas lesões, existem procedimentos ou exercícios mais adequados a trabalhadores obesos?*

B: *O procedimento é o mesmo. Pode é demorar mais, imagine a dificuldade de um exercício, para aumentar o grau de dificuldade num obeso pode ser mais lento do que numa pessoa com peso normal.*

Inv.: *Como prevenção de ocorrência de lesões músculo-esqueléticas em trabalhadores obesos, na sua opinião, quais devem ser as principais prioridades em contextos ocupacionais?*

B: *A prevenção deve ser mesmo a nível da diminuição do peso que é prejudicial para as articulações, para os ligamentos.*

Inv.: *E neste contexto, qual a sua opinião sobre programas educacionais nas empresas? Como devem ser estruturados?*

B: *Eu acho que são importantes. Deve-se intervir, mas conhecendo os antecedentes que levaram o obeso a estar nesse estado, tendo alguma delicadeza na abordagem à pessoa. E tentar levá-la a perceber que a diminuição do peso é importante, tanto no trabalho como a nível pessoal, porque vai sentir-se mais satisfeito a esses dois níveis. Isto numa maneira muito geral, porque não é a minha área. E esses cursos de formação profissional que eu vou fazendo são importantes para podermos ajudar estas pessoas, sentimo-nos, tentando sentirmo-nos um pouco na pele dela, para compreender o que as levou a chegar a esse ponto.*

ANEXO 6 – Relatório da entrevista C

Data: 10 de julho de 2012

Caracterização do entrevistado	
Idade:	55 anos
Sexo:	Masculino
Atividade Profissional:	Médico de Clínica Geral e Médico do Trabalho.
Habilitações acadêmicas:	Licenciatura em Medicina; Formações acadêmicas para obtenção do grau de assistente graduado de Medicina Geral e Familiar; Especialização em Medicina do Trabalho.
Áreas de Formação Contínua:	Formações no âmbito da Medicina Geral e Familiar; Formações para obtenção do CAP de TSHST.
Participação em trabalhos de investigação:	No âmbito do percurso académico.
Anos de Experiência Profissional:	29
Anos de Experiência Profissional em Saúde Ocupacional:	25
Local(is) onde trabalha:	Unidade de Saúde Familiar (Sistema Nacional de Saúde - Norte); Empresas onde desempenha a atividade de medicina do trabalho.
Áreas de atividade das empresas onde presta serviço em Saúde Ocupacional:	Têxtil-lar, confeção de vestuário, calçado, comércio e retalho de materiais de construção civil, comércio e retalho de medicamentos.
Nº de Trabalhadores que segue em Saúde Ocupacional:	657
Outras atividades profissionais (anteriores):	-

Transcrição da Entrevista

Investigadora (Inv.): *A primeira parte desta entrevista relaciona-se a incidência e avaliação da obesidade na população trabalhadora. A primeira questão é sobre se, ao longo da sua experiência profissional enquanto médico do trabalho, qual é a sua perceção relativamente ao número de trabalhadores com obesidade ou excesso de peso? Esse número tem aumentado ou diminuído?*

Entrevistado C (C): *Tem aumentado, com incidência muito grande no sexo feminino.*

Inv.: *E, na sua opinião, quais são as principais causas desse aumento? Para além do sexo?*

C: *Eu vou-lhe explicar: primeiro da parte dos homens há um maior cuidado com o ginásio, eu estou a falar de uma classe trabalhadora básica com habilitações mínimas, nota-se e eu percebo que a maior parte dos homens (estou a falar de uma idade entre os 30 e 40 anos), a maior parte deles fazem ginásio. E, portanto, cultivam um bocado o culto do corpo. E as mulheres, por ironia do destino, porque têm os meninos, as vassouras e os ferros para brunir, limitam-se a fazer uma caminhada, porque caminhar é o que dizem que faz bem, mas depois não têm cuidado com a alimentação. Então, a obesidade, ou melhor a gordura nelas, ou quase que poderia garantir, que mãe que engravida aos 25 anos, chega aos 35 com mais 15 ou 20 quilos a mais do que pesava antes de estar grávida. E isso é verdade, o que eu estou a dizer! Devido à falta desses cuidados, porque as pessoas assumem uma maternidade a tempo inteiro e depois descuidam-se perfeitamente com elas próprias.*

Inv.: *Consegue ter uma estimativa do número ou percentagem, de entre os trabalhadores que segue, de indivíduos obesos?*

C: *Posso dizer que a nível de mulheres para cima de 80% que eu apanho, e neste momento muitas miúdas novas. Repare, para pessoas como eu que trabalham há 20 anos na mesma empresa, havia coisas engraçadas que eu dizia e que as pessoas agora se apercebem, uma era: eu costumava dizer às mulheres que engravidavam para tirarem uma fotografia às pernas, que guardassem e para passados 10 anos elas verem as pernas, para compararem. E passaram a*

ver que para além de muito mais gordas, terem as varizes, era onde eu queria chegar. E agora o que eu me apercebo é que a nível abdominal, a gordura delas é uma coisa assustadora! Eu estou a falar à vontade em 20 quilos e eu não estou a exagerar!

Inv.: *E relativamente aos homens?*

C: *Nos homens não tanto, no grupo etário dos 30-40, nota-se ou há um descalabro total e são os 20%, ou então há um aumento de peso entre 5 a 8 quilos, mais ou menos.*

Inv.: *E nas suas consultas de medicina do trabalho, como é avaliada a composição corporal?*

C: *Medimos 3 coisas: peso, altura e perímetro abdominal. Medido desta forma: a olho, de fita métrica, medido por mim com 2 centímetros, 2 dedos acima da crista ilíaca, fazendo a circunferência.*

Inv.: *E na sua opinião qual é a técnica mais adequada para fazermos essa avaliação?*

C: *É esta que eu lhe disse. Hoje em dia está-se a jogar muito com o problema da obesidade e o perímetro abdominal é um dos fatores de risco para doença cardiovascular. Nós estamos a ser massacrados... O índice de massa corporal a gente passa um bocado por cima porque isso já está muito tipificado, já o computador nos dá esse valor, mas nós temos que ter em atenção ao biótopo da pessoa. Portanto, a isso pouco ligamos, fazemos assim a correr, mede tanto, pesa tanto, dá tanto! A única coisa que nós usamos, ou que eu uso, como indicador para cirurgia para grandes obesos é quando o índice de massa corporal é superior a 40, aí que usamos isso como fator para propor a cirurgia do bypass gástrico, ou a banda gástrica. E usamos muitas vezes para dizer às pessoas: a senhora não diga que está gorda, está gorda porque os valores dizem que dá tanto, entre 20 a 25, a senhora tem 32, portanto está gorda! Isto naquela base de tentar convencer a pessoa à força que está gorda!*

Inv.: *E, por exemplo, qual a sua opinião sobre a impedância bioelétrica?*

C: *Não tenho experiência com isso. Tanto que isso seria um investimento na balança, tem de ser uma balança própria. Primeiro, eu não a vou comprar para andar com ela, e por sua vez hoje em dia pedir ao patrão para gastar mais (isso custa à volta de 100 euros ou 150 euros) é um bocado difícil, e antigamente os laboratórios davam, agora com a crise já não dão mais.*

Inv.: *Claro. Agora a segunda parte da entrevista é sobre consequências da obesidade com implicações no trabalho. Na sua opinião, quais são as principais implicações com impacto no desempenho profissional dos indivíduos?*

C: *Primeiro, para além de diminuir a produtividade, como é óbvio, tem dois fatores: um no imediato, outro “a posteriori” ou “à la longue”. Primeiro, o imediato é a nível muscular, a dores que causa, causa imensas contraturas. As pessoas, e estou a falar em obesos, não sabem fazer, primeiro por nossa culpa por não lhes ensinarmos a fazer a movimentação de cargas corretamente, em segundo lugar é as contraturas musculares, que isto origina.*

Inv.: *E são mais frequentes em indivíduos obesos?*

C: *São bastante.*

Inv.: *Em termos comparativos, comparando indivíduos que realizam o mesmo tipo de tarefas?*

C: *São bastante mais frequentes nos indivíduos obesos as queixas musculares, embora os chamados “corpinhos bonitos”, os que tratam o corpo, exageram no esforço muitas vezes e depois têm as contraturas musculares, as chamadas dores musculares ou lombalgias. A médio-longo prazo, por uma questão de deformação nos gestos que fazem, apercebe-se, e isso é consequente ao peso, que a nível da coluna há um desgaste dos discos, entre os discos intervertebrais e, essencialmente também, a nível dos joelhos, um desgaste dos joelhos, com a nossa classificação “à la longue” é que as artroses são incipiente, moderada e acentuada, e nos obesos, pelo peso que têm e pelo esforço que fazem, estas a nível dos joelhos são normalmente moderadas e acentuadas. Uma mulher de 50 anos obesa, ou um homem, que faz um Raio-X do joelhos, aparece uma moderada ou acentuada numa artrose. Enquanto que numa pessoa normal, que a mesma elevação, aparece uma incipiente. Mas esse é um desgaste normal, da evolução normal do ser humano.*

Inv.: *E a nível das costas quais as regiões mais afetadas?*

C: São os músculos paravertebrais, são essencialmente esses. A gente consegue ver, palpar de cima abaixo... por exemplo, eu mando fazer um Raio-X extra longo da coluna, não há deformação nenhuma e poderemos ver os espaços, os chamados discos intervertebrais gastos, etc.. Mas, isso é normal. Mas, quando a gente faz o exame físico, e cada vez é mais importante, nós quando palpamos os músculos paravertebrais ou os ligamentos laterais na coluna, a gente carrega e pomos muitas vezes as pessoas quase com as lágrimas nos olhos, esses ligamentos estão afetados pelo esforço que fazem. Os ligamentos laterais e os músculos paravertebrais da coluna.

Inv.: E os músculos eretores?

C: Muito! Por causa da movimentação que fazem.

Inv.: Então, as zonas mais afetadas serão a zona lombar e...

C: Lombar e cervical.

Inv.: E a nível de deformações de discos?

C: Na movimentação manual de cargas penso que os discos mais afetados são, como é óbvio, os discos da coluna lombar. Nos movimentos repetitivos, de brunadeiras, de gaspiadeiras, já são as hérnias cervicais, mas são os movimentos repetitivos continuados, não são movimentos de esforço.

Inv.: E a nível de trabalho, nota que eventualmente os trabalhadores obesos apresentam uma maior taxa de absentismo, ou períodos de baixa mais frequentes ou mais longos?...

C: A abstenção nos obesos é maior, pelas próprias complicações consequentes da doença que têm. Nós estamos aqui a falar em obesidade doença, é isso que eu estou aqui a tipificar. Em obesidade doença, as causas são multifatoriais, mas as consequências também o são. Portanto, estas pessoas têm um índice de abstenção maior e cada vez mais o..., e o que eu vou dizer é verdade, note-se que nós trabalhamos muito mais, e produzimos muito menos do que qualquer país como a Alemanha e a Finlândia, países que na altura me deram como referência. Porque realmente a máquina não está adaptada a ela, o assento não está adaptado, acaba por fazer um esforço muito maior e isto passa-se.

Inv.: Então na sua opinião existem alguns trabalhos que são mais penosos para este tipo de trabalhadores?

C: Hoje em dia a profissão de costureira, revistadeira, tecelão, engomador, empregado de armazém, que teriam uma tipificação na chamada folha de salário, hoje há o operário têxtil, e na flexibilidade do trabalho eles hoje estão numa máquina, como amanhã estão a ir buscar rolos de malha para pôr nos teares, como estão a repôr as caneleiras. Portanto, há uma multidisciplinidade de serviços que fazem, embora exista alguma que tem mais competências como costureira e esteja mais tempo numa máquina, mas a cada momento são mudados como uma peça de um xadrez conforme o que se precisa. Portanto, posso dizer o seguinte que quem manda, normalmente, e eu tenho esses problemas quando faço os exames periódicos. É que eu não sei... Por exemplo, eu pergunto: qual é a sua profissão aqui? E ela diz-me que é costureira, mas está na mesa a revistar, porque é onde é mais precisa naquele momento. E, portanto, tenho muitos problemas para dar uma opinião sobre isso, sob o ponto de vista médico. Vamos imaginar uma coisa: uma pessoa tem um esporão calcâneo, é um biquinho de papagaio no calcanhar. Se essa pessoa fizer força sobre o pé, fica doer, ora essa pessoa não terá problema nenhum se for costureira, vai estar sentada e só vai estar a movimentar com o peito do pé, enquanto que se for revistadeira está sobre isso. Portanto, eu tinha que dar apta para costureira e inapta para revistadeira. E é muito difícil, porque há um "turnover" elevado na profissão que estão a fazer no momento, e para o médico do trabalho poder estar a dar sistematicamente pareceres, tinha de fazer isso mensalmente. Hoje eles estão a revistar, amanhã são precisos noutra lado, às vezes estão a calandrar, às vezes estão a precisar na máquina... neste momento isto evoluiu muito no mundo do trabalho.

Inv.: E relativamente às queixas desses trabalhadores obesos?

C: Muito! Nos obesos as principais queixas são estas: dores nas costas e dores nos joelhos. E a terceira parte é a dor nos braços. Portanto aquela parte quando elas têm de agarrar e puxar, fazendo força na região cervical.

Inv.: E em relação ao trabalho, eles queixam-se se a sua atividade é muito pesada, se o seu posto de trabalho não tem em conta as suas dimensões antropométricas?...

C: *O que eu noto, nos homens, repare o rolo de malha seja a pesar muitas das vezes 100 quilos, isto é dividido por dois e, normalmente, falando neste mundo, repare os rolos estão postos em cima uns dos outros, às vezes é preciso ir lá cima a 2 metros de altura ir buscar um rolo. E há sempre um que faz mais força que outro. E muitas das vezes as queixas que eles têm não é de transportar um ou dois, é de estarem 8 horas a transportar, ou 6 horas a transportar estes rolos de 100 quilos. O mesmo se passa com as mulheres, por exemplo quando vão buscar a obra para a confeção, como elas costumam dizer, vão buscar cestos de peças (toalhas em cima de toalhas e mais toalhas) de 30 a 40 quilos. Ora, o baixar-se para pegar nisto, transportar 10 metros, e tornar a pousar, vai fazer uma força muito grande a nível cervical e a nível da coluna lombar. Portanto, as queixas normalmente são sempre no mesmo sítio. Agora, é lógico que a produtividade de um obeso, relativamente a uma pessoa com um biótopo normal, é totalmente diferente! O esforço é muito maior!*

Inv.: *E, por exemplo, nota que estas pessoas têm uma maior dificuldade na manutenção do seu emprego?*

C: *Isso não noto! Eu não noto. Se quer que lhe diga, por exemplo, ainda hoje vi uma senhora que media 1 metro e 58 e pesava 92 quilos e que estava perfeitamente obstruída do ponto de vista nasal, e estava com cibilos, ela estava a trabalhar e nem se quer faltou, quando para mim estava numa agudização de uma crise de asma. E eu queria-a mandar e ela não! Portanto, eu noto que os obesos mantêm mais a luta pelo trabalho do que as outras pessoas. Penso que são mais resignados, aguentam melhor.*

Inv.: *Relativamente às lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho mais frequentes, já falamos sobre isso.*

C: *Mas, esqueci-me de uma coisa neste momento. As lesões mais complicadas são as ruturas do músculo supra-espinhoso dos ombros.*

Inv.: *Neste caso particular de trabalhadores?*

C: *Sim. As dores, as contraturas musculares são mais frequentes, mas aquelas mais complicadas e que demoram muito mais a passar, que nós enquanto com um único anti-inflamatório podemos resolver a situação, quando há uma rutura muscular de um dos músculos do ombro isso muitas das vezes a ter que fazer fisioterapia durante 8 semanas para recuperar.*

Inv.: *Então serão essas lesões aquelas que têm um maior período de recuperação?*

C: *São. Vamos lá ver o que estamos aqui a falar. Estamos a falar de patologia muscular. Se vamos para a músculo-esquelética as mais frequentes são as hérnias! Essas então não têm praticamente curabilidade nenhuma, a não ser com a cirurgia. daquelas que hoje eu me apercebo, até pela facilidade de diagnóstico que temos pela ecografia, as lesões dos ombros, são lesões hoje muito frequentes, aquilo que antigamente eram as lombalgias, hoje são as lombalgias e lesões do ombro, o chamado ombro doloroso, síndrome do ombro doloroso. Que é uma rutura muscular que tem alguma dificuldade, até em movimentos finos, uma rotação como o abrir e fechar a porta de uma casa, fazer este movimento. E são pequeninas ruturas que se dão e que muitas delas evoluem normalmente para cura através da calcificação. Ora uma calcificação em cima de outra calcificação, depois começa a acumular micro-danos e começa a não ter aquela..., é como uma roda dentada quando um dos dentes está gasto. O que eles se queixam muito é quando se curvam para alcançar uma carga do chão e fazem esforço, porque eles são incapazes de fletir os joelhos. Embora a gente dê papelinhos e dê ênfase. E o mesmo se passa quando a gente está a puxar faz uma rutura...*

Inv.: *Então, digamos que essas são aquelas que nos trabalhadores com obesidade demoram mais tempo a recuperar.*

C: *Sim, sim.*

Inv.: *E as mais recorrentes, mais frequentes?*

C: *São as lesões da coluna lombar. Isso aí não tenho a mínima dúvida! Na coluna lombar não só! Ora, não só ósseas, mas também musculares! As contraturas musculares na região lombar é o dia-a-dia. Percebe?*

Inv.: *Sim. E nota perfeitamente essa diferença entre os obesos e outros?*

C: *Noto perfeitamente! O grau de esforço é muito maior num obeso. Ele faz muito mais esforço.*

Inv.: *E nota diferença em termos de frequência de ocorrência dessas lesões ou do tipo de lesões?*

C: Não. Na frequência das lesões! O tipo de lesões são iguais, elas aparecem quase todas iguais. A frequência é que é muito maior num obeso.

Inv.: As zonas afetadas, a nível músculo-esquelético, em trabalhadores que desenvolvem este tipo de tarefas, quer sejam...

C: Ah! Nas mulheres as lesões são mais na região de transição da coluna lombar, na região lombo-sagrada, em L5-S1. Até por uma questão anatómica da mulher, da anca da mulher. Nos homens é normalmente L3-L4, L4-L5 que aparecem as lesões do disco. Isto nos trabalhadores que desenvolvem manipulação manual de cargas.

Inv.: Então, aquela parte afetada do ombro é mais frequente e tem um período de recuperação mais longo nos obesos?

C: Nos obesos, sim. E muitas das vezes em esforço quando temos que fazer mais esforço com um membro, quando um suporta mais o peso da carga, em elevações assimétricas. Por exemplo, e eu assisti a isso, com rolos de malha, um está encravado e a pessoa está a puxá-lo, está a fazer um esforço brutal e depois aparece a rutura.

Inv.: Em situações idênticas de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho, os trabalhadores obesos têm uma maior dificuldade de recuperação do que os de peso normal? Com o mesmo tipo de lesão.

C: Têm, têm. Têm por tudo, até pelo aspeto constitucional que eles têm. A recuperação é muito pior, porque normalmente o obeso tem pouca massa muscular, e como tal a recuperação é muito má.

Inv.: E em situações de prevenção ou recuperação deste tipo de lesões, existem alguns procedimentos que sejam recomendados?

C: Hoje em dia há muitos. Neste momento, a indústria farmacêutica fornece-nos dia-a-dia manuais sobre movimentação manual de cargas, o que fazer quando se tem uma dor de costas, o que fazer quando se tem uma dor na região lombar ou cervical. Nós temos todo esse apoio e quase que nem necessitamos de estudar, temos todos esses panfletos fornecidos pela indústria farmacêutica.

Inv.: Mas, por exemplo em termos de tratamento existem alguns que sejam mais adequados a este tipo de trabalhadores?

C: Pois não sei, isso é mais a nível da fisioterapia. E tentamos educar o doente. Nos dizemos, ou melhor eu, digo para ir à fisioterapia, para aprender bem o que lá lhe fazem, e depois para ir fazendo ao longo do ano que isso vai melhorando.

Inv.: Para terminarmos, pode dar-me a sua opinião sobre: como prevenção deste tipo de lesões em trabalhadores obesos, quais devem ser as principais prioridades em contextos ocupacionais? Existem atividades mais adequadas?

C: Existem, é lógico. O vosso trabalho de investigação é correto, apenas não está no tempo certo. Neste tempo de crise, nós não podemos ter exigência nenhuma, porque as pessoas procuram um emprego, nem é o trabalho. Agora, o que lhe digo é o seguinte: os métodos de seleção dos trabalhadores para os postos, é que, a nível empresarial português, ainda não há uma formação do empresário para perceber uma coisa. Ou seja, as empresas multinacionais têm as coisas muito bem definidas, onde tem o médico, o engenheiro, tudo é estudado ao pormenor, mediante o biótopo da pessoa é atribuído um posto de trabalho. Mas, 90% dos empresários em Portugal, são empresários sem formação. E ao mesmo tempo não percebem porque é que o banco de uma costureira tem de ser amovível? Ele acha que se a Joaquina se senta, a Maria também se pode sentar. Apenas, se esquece que uma mede 1 metro e 54 e outra 1 metro e 63, as coisas são diferentes! Eles não entendem isto, até acham um disparate! Agora, quando a gente diz que este senhor sob o ponto de vista constitucional não pode ser, por exemplo, uma senhora gordinha, obesa não pode ser revistadeira. E o empresário pergunta porquê, porque se o senhor quer que ela seja revistadeira tem de a pôr numa cadeira, sentada, senão de pé não consegue, porque não vai conseguir aguentar o peso durante o dia. Da mesma maneira, que temos que perceber que uma obesa não a podemos pôr a fazer, por exemplo trabalho manual de cargas constantemente, pode fazer esporadicamente, mas não constantemente. Eu estou a lembrar-me de algumas situações que eu conheço! Que é levar obra e subir, tem de subir uma inclinação de 8 a 10%. Uma pessoa normal a subir aquilo sente já um bocado de falta de ar, que fará carregada, além do problema osteoarticular, vai ter também o problema de falta de ar da própria obesa. E os patrões não entendem isto. Por sua vez, o que muitas dizem, a entidade patronal é

algo do tipo: ela que coma menos Sr. Doutor, porque ela quando veio para cá era magra, ela até está gorda agora porque não trabalha! Isto é o que diz a chapa 5 do empresário português típico! E esquecem-se, daquilo que eu já tinha dito, elas engordam 20 quilos, porque não têm formação, não têm nada. Tínhamos que ter uma evolução muito grande no país, seria ótimo.

Inv.: *E qual é a sua opinião em relação a programas educacionais nas empresas, como deviam ser estruturados? E em relação à obesidade?*

C: *Sabe melhor que eu, que os países da antiga cortina de ferro, os países comunistas, tinham esse esquema, que era fazer de hora em hora, ou de duas em duas horas, fazerem intervalos em que toda a gente parava e ia fazer um bocado de aeróbica para relaxar. Já até há grandes empresas, e eu cheguei a visitar uma na Bélgica, em que tinha um ginásio para os trabalhadores poderem ir quando entendessem. Eu não tenho experiência nenhuma, tudo o que tenho é teórico. Na altura, até quando estudei, falavam desses casos que eram muito bons, mas também eram muito maus, porque também tinham experiências perfeitamente contrárias. Que a maior parte dos trabalhadores não interpretavam bem aquilo. Depois entra-se aqui no âmbito da psicologia laboral, se o trabalhador devia aderir livremente, mas nesses 10 minutos o trabalhador não aderiu livremente porque preferia ir fumar um cigarro do que fazer a ginástica em grupo. Depois, se fosse obrigatório cortava a liberdade da pessoa e isto quando se começa a entrar nesse âmbito, enfim... a minha opinião é sempre esta: acho que a formação e informação do trabalhador é importante, as pessoas têm de ter este tipo de informação. E quem é que eles ouvem mais? É o médico, o médico aqui é que tem uma posição muito importante. Mas, para isso também precisava de ter o apoio da entidade patronal. E a entidade patronal não tem formação, a maior parte dela não tem formação para perceber isto: tem aqui um armazém, porque não põe aqui uns halteres, um estrado, uns colchões para quem quiser fazer. Porque repare da experiência que eu tenho, muitas das pessoas passam as duas horas do almoço na fábrica. Almoçam em dez minutos e depois estão ali sentadas, em posições incorretas, às vezes a apanhar sol, porque não têm outro sítio onde estar. Às vezes nuns 200 metros quadrados podia-se criar algo do género, mas nada obrigatório!*

ANEXO 7 – Relatório da entrevista D

Data: 18 de julho de 2012

Caracterização do entrevistado	
Idade:	61 anos
Sexo:	Masculino
Atividade Profissional:	Médico de Clínica Geral e Médico do Trabalho.
Habilitações acadêmicas:	Licenciatura em Medicina; Formações acadêmicas para obtenção do grau de assistente graduado de Medicina Geral e Familiar; Especialização em Medicina do Trabalho; Pós-graduação em Hidrologia e Climatologia.
Áreas de Formação Contínua:	Formações no âmbito da Medicina Geral e Familiar.
Participação em trabalhos de investigação:	No âmbito do percurso académico.
Anos de Experiência Profissional:	35
Anos de Experiência Profissional em Saúde Ocupacional:	20
Local(is) onde trabalha:	Unidade de Saúde Familiar (Sistema Nacional de Saúde - Norte); Empresas onde desempenha a atividade de medicina do trabalho.
Áreas de atividade das empresas onde presta serviço em Saúde Ocupacional:	Têxtil – estamperia, calçado, armazenagem e distribuição de materiais de construção civil.
Nº de Trabalhadores que segue em Saúde Ocupacional:	200
Outras atividades profissionais (anteriores):	-

Transcrição da Entrevista

Investigadora (Inv.): *A primeira parte da entrevista tem a ver com a incidência e com a avaliação da obesidade na população trabalhadora que se segue. Na primeira questão, peço que me dê a sua opinião sobre se, ao longo da sua experiência profissional como médico do trabalho, qual a sua perceção relativamente à evolução do número de casos com obesidade? Tem aumentado, diminuído...*

Entrevistado D (D): *Acho que não. Não tem aumentado. Não sei...*

Inv.: *E por exemplo, tem ou consegue fazer uma estimativa da percentagem do número de trabalhadores com obesidade comparativamente com os de peso normal?*

D: *A percentagem de trabalhadores obesos não é grande. Nas empresas onde eu trabalho não é grande. Talvez, no máximo 2%, se for!*

Inv.: *E não identifica nenhuma diferença, por exemplo, em função do sexo dos trabalhadores, ou nível de escolaridade, ou outro fator?*

D: *A escolaridade nestes trabalhadores é geralmente básica. Quanto ao sexo também não. Posso dizer que nas empresas onde eu trabalho tenho mais do sexo feminino, exceto na empresa de materiais de construção civil, em que o sexo feminino está todo no setor administrativo e não também não há grande obesidade.*

Inv.: *E em relação à avaliação da composição corporal das pessoas que segue na medicina do trabalho como é feita?*

D: *O índice de massa corporal.*

Inv.: *Apenas esse método?*

D: *Sim, sim.*

Inv.: *E na sua opinião qual é a técnica mais adequada para fazermos essa avaliação?*

D: Há vários, mas são mais complicados de pôr em prática.

Inv.: Então, a segunda parte da entrevista tem a ver com consequências da obesidade e as implicações que tem sobre o trabalho. Como consequência da obesidade, quais são as principais consequências com impacto no desempenho profissional dos indivíduos?

D: É assim, têm mais dificuldades em desenvolver certas atividades de maior esforço físico. Além disso, um obeso tem sempre mais queixas na parte músculo-esquelética. O esqueleto tem que aguentar todo esse excesso de peso.

Inv.: E em relação a essas queixas, nota diferenças entre as queixas reportadas por indivíduos com obesidade e as dos indivíduos de peso normal?

D: Os indivíduos obesos têm mais queixas a nível das articulações, o que é normal! Tanto que devem perder peso, para que haja diminuição das queixas. E, além disso, as queixas desencadeadas por atividade física ou por trabalho, aí não será igual porque eles já estão prejudicados pelo excesso de peso. É um fator prejudicial a nível músculo-esquelético.

Inv.: E nota que existe um maior absentismo ou períodos de baixa mais frequentes nestes trabalhadores?

D: É igual.

Inv.: E em relação às tarefas de manipulação manual de cargas, nas empresas onde tem colaborado, existe alguma distinção entre indivíduos com constituições diferentes?

D: Os obesos têm mais queixas.

Inv.: E em relação a essas queixas existe alguma zona do corpo especial?

D: Na parte lombar, na manipulação de cargas é essencialmente isso.

Inv.: Mas, entre indivíduos que desenvolvem o mesmo tipo de tarefas, tarefas similares de manipulação manual de cargas, entre indivíduos obesos e não obesos, as queixas são as mesmas?

D: São mais frequentes nos obesos.

Inv.: Mas a zona afetada é a mesma?

D: Também é a zona lombar.

Inv.: E a nível de ombros?

D: A nível de ombros já é mais se o trabalho for repetitivo, em que têm de fazer manipulação com movimentação do ombro, com rotação, abdução, etc., aí há mais queixas a nível dos ombros. Mas, sejam obesos ou não e conforme as tarefas que fazem!

Inv.: E a nível dos joelhos?

D: Nos joelhos não há grandes queixas. Portanto, não tenho grandes queixas.

Inv.: E relativamente a queixas relacionadas com o próprio posto de trabalho, com o trabalho, nota que os trabalhadores obesos apresentam queixas diferentes comparando com outros trabalhadores? Se é demasiado pesado ou desadequado às suas próprias características?

D: Não.

Inv.: A última parte da entrevista tem a ver com a recolha da sua opinião sobre lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho, que está relacionado com o que acabamos de falar, quando falou das queixas a nível lombar. E a nível de lesões quais as mais frequentes?

D: São as hérnias discais.

Inv.: E quais as regiões mais afetadas?

D: A região lombar.

Inv.: E a nível de discos?

D: *A nível de discos é mais L4-L5 e L5-S1.*

Inv.: *E existem diferenças entre o sexo dos indivíduos?*

D: *Ora bem, geralmente nas empresas onde eu trabalho onde há mais esforços é a nível dos indivíduos do sexo masculino. As trabalhadoras não pegam assim em grandes pesos, fazem outros tipos de trabalho.*

Inv.: *E nestes indivíduos que desenvolvem estas tarefas, quando têm alguma lesão músculo-esquelética nota que nos indivíduos obesos existe alguma diferença em relação à sua recuperação?*

D: *Nunca me apercebi disso.*

Inv.: *Por fim, em relação à prevenção das lesões músculo-esqueléticas, quais devem ser, na sua opinião, as prioridades principalmente para os indivíduos obesos?*

D: *É fazer um ensinamento de como eles devem pegar em cargas, para manipular o peso de maneira correta e muitas vezes as lesões ocorrem. Por isso, deve haver uma certa insistência sobre como fazer a correta mobilização das cargas. Afastar os joelhos....*

Inv.: *E a nível da prevenção da obesidade?*

D: *Isso aí já não será da medicina ocupacional, é mais medicina familiar. Portanto, a alteração dos hábitos alimentares, o exercício físico. Essencialmente isso, se não houver nenhuma patologia por trás dessa obesidade.*

ANEXO 8 – Relatório da entrevista E

Data: 19 de julho de 2012

Caracterização do entrevistado	
Idade:	56 anos
Sexo:	Masculino
Atividade Profissional:	Médico de Clínica Geral e Médico do Trabalho.
Habilitações acadêmicas:	Licenciatura em Medicina; Formações acadêmicas para obtenção do grau de assistente graduado de Medicina Geral e Familiar; Especialização em Medicina do Trabalho.
Áreas de Formação Contínua:	Formações no âmbito da Medicina Geral e Familiar.
Participação em trabalhos de investigação:	No âmbito do percurso académico; Interlocutor do Programa de Prevenção em Medicina Familiar da Diabetes.
Anos de Experiência Profissional:	31
Anos de Experiência Profissional em Saúde Ocupacional:	10
Local(is) onde trabalha:	Unidade de Saúde Familiar (Sistema Nacional de Saúde - Norte); Empresas onde desempenha a atividade de medicina do trabalho.
Áreas de atividade das empresas onde presta serviço em Saúde Ocupacional:	Calçado.
Nº de Trabalhadores que segue em Saúde Ocupacional:	1000

Transcrição da Entrevista

Investigadora (Inv.): *O primeiro tema abordado na entrevista tem a ver com a incidência e avaliação da obesidade na população trabalhadora. Como médico do trabalho, qual é a sua opinião sobre o número de casos de trabalhadores com obesidade ou excesso de peso?*

Entrevistado E (E): *Dentro da área da medicina do trabalho eu não tenho essa percepção que tenha aumentado a obesidade, o número de trabalhadores obesos. Também não tenho a noção, não tenho a percepção que a doença osteo-esquelética, dentro da área de doença profissional, também não tenho a noção de que há alguma relação entre a obesidade e doença profissional, por exemplo. Acho que não, não tenho essa percepção, por exemplo, no sentido da obesidade contribuir para uma dada doença ou risco de doença profissional na área esquelética.*

Inv.: *Também já vamos falar melhor isso. Mas, então relativamente aos trabalhadores que segue não consegue ter uma ideia, uma estimativa de qual a percentagem dos que apresentam obesidade?*

E: *Eu acho que a percentagem é reduzida.*

Inv.: *E não nota diferenças em função do sexo?*

E: *Claro que na área onde eu trabalho, a área do calçado, a predominância é o sexo feminino. Logicamente, há mais mulheres, mas em relação à obesidade deve ser à volta de 2%, assim um número aproximado.*

Inv.: *E nas suas consultas como é avaliada a obesidade, a constituição corporal dos indivíduos?*

E: *Peso e altura. Nas fichas, normalmente são as fichas que nós utilizamos, embora não haja nenhuma ficha tipo para a saúde ocupacional, só entram os parâmetros de peso e altura. A obesidade também não é muito, na própria ficha clínica, digamos que não temos onde por esse item.*

Inv.: *Não é um ponto que será tido em consideração?*

E: *Não. A ficha ocupacional, em saúde ocupacional, nós médicos quando fazemos a admissão do trabalhador, ou a entrevista digamos assim, as doenças e as patologias que eles têm interessa-nos a nós médicos para o integrar no local*

de trabalho. Logicamente, estamos mais direcionados para se um indivíduo tem um determinado tipo de doença, se pode ir para aquele trabalho e não nenhum risco para o trabalhador. Pronto, a ficha tem uma avaliação muito superficial sob o ponto de vista psicológico, também esse é um tema um bocado quente, porque para nós médicos, independente do facto de que a depressão e ansiedade estão a aumentar, na própria ficha médica do trabalho não há assim nada para nós vermos o que é doença mental, a própria ficha não ajuda muito. Como também acho que não ajuda muito para essa área, na obesidade. Não enfoca muito essa área. Digamos, não estamos muito preocupados nessa consulta se o indivíduo é obeso ou não. A nós preocupa-nos, por exemplo a obesidade está geralmente ligada a outras doenças como diabetes, hipertensão, se eventualmente isso poderá interferir no trabalho que ele vai desempenhar.

Inv.: Claro. Então não nota que indivíduos com obesidade ou excesso de peso apresentam determinadas queixas em relação ao seu posto de trabalho?

E: Não. Em termos de queixas é igual aos que não são obesos, não há muita diferença. Não tenho aquela ideia que o obeso se queixe mais de lombalgias, ou tenha queixas de tendinites. Isso na minha ideia de prática clínica é muito semelhante.

Inv.: E, em termos de avaliação da composição corporal, conhece outros métodos?

E: Sim. O perímetro abdominal, nós aqui usamos muito na clínica geral, isso é um bom índice para nos dar a gordura visceral. Depois, em termos clínicos, existem outros métodos mais eficazes, como TAC para medir a gordura visceral, etc. um indivíduo pode não ter um grande perímetro abdominal, mas ter muita gordura visceral, TAC é mesmo o método que eu conheço. Mas, o perímetro abdominal talvez seja mais simples, sabemos que acima de 100 está muito relacionado com a obesidade e com outros fatores de risco, para nós clínicos gerais isso é importante. Na medicina do trabalho, adaptar o local de trabalho, sob o ponto de vista ergonómico, a um obeso, isso aí pode ter interesse. Se está sentado, ou se está de pé, logicamente isso tem interesse. Hoje em dia, em estudos que eu tenho lido, até por causa do ruído e todo o ambiente industrial, são sempre ambientes de risco, o ruído, o trabalho em série, etc., faz subir a tensão arterial... Hoje sabe-se que o ruído pode também causar a diabetes. E, não sei se também não terá alguma relação com o aumento da obesidade, se o stress laboral leva ao aumento de massa corporal. Seria interessante estudar essa área.

Inv.: Claro. E então nota que trabalhadores obesos apresentam diferenças, ou limitações, face ao seu desempenho profissional? Ou se apresentam maior taxa de absentismo, mais períodos de baixa e/ou mais longos?

E: Não, não. Não noto diferença.

Inv.: Há bocado estávamos a falar da importância da adequação de postos de trabalho. E na sua opinião existem postos que são mais penosos para pessoas com obesidade ou excesso de peso?

E: Claro.

Inv.: Por exemplo, manipulação manual de cargas...

E: Num local, num armazém onde tenha que fazer, embora hoje em dia já temos na engenharia um grande avanço para anular essas tarefas, os caterpillars, entre outras coisas que podem elevar cargas. Agora, logicamente, um obeso estar dentro de um caterpillar ou em ambientes também de stress térmico, a tarefa tem logicamente de se adaptar. Logicamente, não pode andar de um lado para o outro, pois cansa-se mais. Também se estiver de pé, a pegar em cargas. Na parte osteo-articular, é claro que um obeso tem limitações mediante o posto de trabalho. Isso aí o médico do trabalho tem essa função. Por exemplo, numa empresa que eu tive, em que tinham de subir a torres de cento e tal metros, logicamente um obeso teria muitas dificuldades. Portanto, tudo depende da tarefa. Agora, nestas indústrias, têxtil e calçado, não me parece que um obeso tenha, em termos de trabalho, um desempenho laboral diferente de um trabalhador magro. Acho que não, segundo a minha experiência, são tarefas que não exigem muito esforço físico.

Inv.: E a nível de lesões também não nota diferença?

E: Não, não.

Inv.: Nem em relação à sua frequência?

E: Não. Nem em relação a acidentes de trabalho. Eu acho que não.

Inv.: E a nível de lesões, muitas vezes associadas a este tipo de tarefas, quais as zonas do corpo mais afetadas?

E: Geralmente, depende também da indústria, do que estão a fazer e do posto de trabalho. Mas, nesta área são mais as tendinites, o traumatismo crónico osteo-articular dos tendões, na parte dos membros superiores.

Inv.: E em trabalhadores que desenvolvam manipulação manual de cargas?

E: É a lombalgia, a parte da coluna lombar. Porque não há um ensino adequado de como manipular cargas e às vezes há o risco de lesões, de discopatias na zona lombar.

Inv.: E a nível de lesões nos discos, nota que existem zonas mais afetadas?

E: Discopatias na lombar e cervical, hérnias discais.

Inv.: Quando desempenham a manipulação manual de cargas, a zona cervical é também afetada?

E: Nem tanto, é mais a lombar. Geralmente ao elevar a carga do chão para qualquer zona mais alta, dobrando a região lombar, logicamente há uma maior tendência para desenvolver uma hérnia devido ao esforço.

Inv.: E, por exemplo, nota que existem diferenças entre discos afetados entre o sexo dos indivíduos?

E: Entre L5-S1 é o disco mais afetado, mas não há diferenciação entre sexo.

Inv.: Nem nota diferença entre trabalhadores com constituições diferentes, como obesos...

E: Não, não.

Inv.: Por exemplo, e numa situação de lesão músculo-esquelética que necessita de um determinado período de recuperação, trabalhadores com excesso de peso nota que necessitam de períodos mais prolongados de tratamento.

E: Não, é igual.

Inv.: A nível de prevenção deste tipo de lesões associadas a estas tarefas e, nomeadamente, considerando os trabalhadores com obesidade, como se deve intervir em contextos ocupacionais?

E: Mais formação aos trabalhadores. Dar mais formação prática, juntamente com outras áreas de intervenção, como a segurança e com o próprio médico, haver mais intervenção nessa área da formação, para explicar ao trabalhador na prática, com exercícios simples, como ele deve desenvolver o seu trabalho. Principalmente, para quem está nas áreas de armazém. E também alguma higiene laboral do posto de trabalho, o facto de adaptar as mesas de trabalho à sua altura, às vezes não há essa preocupação. E acho que também o facto de separar a saúde ocupacional da segurança vem prejudicar, porque as pessoas não falam umas com as outras. E, portanto, o médico faz o seu trabalho, a segurança, mas pelo meio há muito esquecimento na prática do que o trabalhador está a fazer, porque ninguém vai ver, está tudo nos gabinetes. Deviam trabalhar em conjunto, formação em conjunto. E também se calhar mudar algumas regras laborais, como tentativa da prevenção da própria obesidade, como por exemplo, o exercício físico e as múltiplas refeições durante o dia. Portanto, aproveitar essa formação não só sobre movimento de cargas, para dar algumas dicas sobre prevenção da obesidade. Hoje em dia sabe-se que a obesidade é quase uma doença, e há quem diga que será a pandemia do século XXI, qualquer dia teremos a classe de trabalhadores todos obesos. Temos de trabalhar mais na área da prevenção.

Nota: Depois de finalizada a gravação áudio da entrevista, o médico E acrescentou que seria pertinente desenvolver mais investigação sobre o dispêndio energético associado a tarefas ocupacionais específicas, para desse modo pudesse ser feita uma adequação mais rigorosa da alimentação dos trabalhadores.

ANEXO 9 – Relatório da entrevista F

Data: 19 de julho de 2012

Caracterização do entrevistado	
Idade:	48 anos
Sexo:	Feminino
Atividade Profissional:	Fisioterapeuta
Habilitações académicas:	Licenciatura em Fisioterapia; Pós-graduação em Gestão e Administração.
Áreas de Formação Contínua:	Formações no âmbito da atividade como fisioterapeuta.
Participação em trabalhos de investigação:	No âmbito do percurso académico.
Anos de Experiência Profissional:	24
Local(is) onde trabalha:	Centro de reabilitação física de um hospital (Sistema Nacional de Saúde - Norte).

Transcrição da Entrevista

Investigadora (Inv.): *Então, o primeiro tem a ver com incidência e avaliação da obesidade na população que segue dentro da população trabalhadora. Ao longo da sua experiência profissional, nota que o número de casos de pessoas com excesso de peso ou obesidade tem aumentado, ou diminuído? Qual a evolução?*

Entrevistado F (F): *Eu acho que tem diminuído, noto um maior cuidado por parte das pessoas, relativamente à obesidade e aos cuidados com a alimentação. Mas, não temos esse registo, não somos nós que registamos isso, existe uma consulta para a obesidade na medicina, na nutrição.*

Inv.: *E relativamente à avaliação da constituição corporal? Antes dos tratamentos fazem essa avaliação?*

F: *Também não. Não fazemos.*

Inv.: *E que tipo de métodos conhece para isso? O índice de massa corporal, ou outro?*

F: *Não conheço nenhum. Nós aqui não aplicamos nenhum. Isso é mais a nível de ginásios. Os nossos problemas com obesidade tem a ver com problemas que as pessoas já tenham como sequela da obesidade, e aí aconselhamos o reencaminhar para a nutrição. Mas nós só tratamos a nível de lesões.*

Inv.: *Sim, e sobre isso, dentro das pessoas com obesidade e na idade trabalhadora, quais são as principais limitações face ao trabalho, queixas...*

F: *Têm dificuldades na deslocação, ao deslocar-se, têm dores, são pessoas muito mais limitadas, até em termos de lesões osteo-articulares.*

Inv.: *E em relação a essas lesões, nota diferenças entre pessoas obesas e não obesas?*

F: *As pessoas não obesas recuperam muito mais rápido do que aquelas com obesidade. E, muitas vezes, sem tratar a obesidade, não vão conseguir tratar a lesão.*

Inv.: *E a nível das lesões, quais são as mais frequentes em pessoas que trabalham, que façam esforços?*

F: *A nível da coluna lombar, a zona da anca, as artroses. Há um desgaste muito grande a nível das articulações, principalmente nas zonas dos joelhos e coluna.*

Inv.: *E na coluna é a zona lombar a mais afetada?*

F: *Sim, a zona lombar.*

Inv.: *E a nível de ombros?*

F: *Não, não é pela obesidade. Normalmente, o problema é aquele peso em cima das articulações, não é os braços. É mais membros inferiores e coluna.*

Inv.: *E, por exemplo, uma pessoa que faça o mesmo tipo de trabalho, como manipulação manual de cargas, e que seja obesa, nota que tem o mesmo tipo de problemas, de lesões?*

F: *Pode ter. Temos pessoas magras que têm também essas lesões. Tem a ver com a forma como deslocam as cargas e a fragilidade delas devido à falta de exercício físico. Muitas pessoas não têm a cultura para o exercício físico. Hoje em dia, na nossa população de doentes, 10 ou 5% são obesos.*

Inv.: *E as lesões não são diferentes entre obesos e não obesos?*

F: *Não são diferentes, mas é mais rápido recuperar uma pessoa não obesa do que um obeso, por isso um obeso demora mais tempo a recuperar, vai estar mais tempo ausente do trabalho. O tratamento é igual, mas as pessoas não obesas são mais fáceis de recuperar e de corrigir, para manter uma postura, fazer um ensinamento de como fazer uma carga ou descarga. Muitas vezes sem reduzir o peso, a pessoa não resolve o problema.*

Inv.: *E então as lesões mais recorrentes ou frequentes...*

F: *As mais frequentes são as lombalgias.*

Inv.: *E essas pessoas que trata, em relação ao trabalho que elas desenvolvem que queixas elas fazem? Por exemplo, em relação a esforços...*

F: *Às vezes fazem, depende. Às vezes acham que o facto de terem aquela lesão, aquela dor, vai impedir de trabalhar. Por exemplo, tenho uma senhora com lombalgia que trabalha de pé a passar a ferro e receia não conseguir fazer o seu trabalho. E eu disse: porque não por um banco adaptado à altura do trabalho. E ela respondeu-me que eu não sei como são os padrões. Eu acho importante adaptar o trabalho às pessoas e às lesões que tiveram. E há muitas formas de o fazer. Muitas vezes a queixa nem é pela obesidade, é o tempo em que estão naquela posição. Qualquer um de nós ao fazer o mesmo trabalho ao longo das horas do dia, todas as semanas, todos os meses, todos os anos da nossa vida, vai ficar com lesões. As empresas têm que pensar porque é que uma pessoa tem de estar a fazer sempre a mesma coisa. O problema não é a pessoa ser obesa, é a repetição da mesma tarefa.*

Inv.: *Então, para prevenção deste tipo de lesões é essa a sua sugestão?*

F: *Sim, é a rotatividade. Não ser a mesma pessoa sempre a fazer um trabalho. Repetir uma tarefa é muito agressivo, quer para magros quer para obesos. Mais o stress de terem de dar a produção, é horrível. Tive uma jovem com 20 anos, com uma lesão muito grave nos ombros que teve de ser operada e nunca mais pode trabalhar. E a profissão dela era passar a ferro calças de ganga, fazia aquilo 9 horas por dia, tinha aquelas prensas pesadas.*

Inv.: *E qual a sua opinião sobre programas educacionais nas empresas tendo em vista a prevenção destas lesões e até mesmo da obesidade?*

F: *Nas empresas e não só, é logo em casa desde pequeno, a educação na escola. E em relação à obesidade a prática de uma boa alimentação e exercício físico. E as empresas poderiam ter uma pequena pausa, 10 minutos, para fazer uns exercícios de flexibilidade, já aliviava muito.*

Inv.: *Eu estava-me a esquecer de uma questão, quando me falou da zona lombar existem diferenças em termos, por exemplo, de discos afetados nos obesos? Existem diferenças?*

F: *Não. Isso depende do tipo de trabalho que fazem. Não temos registos disso.*

ANEXO 10 – Relatório da entrevista G

Data: 29 de agosto de 2012

Caracterização do entrevistado	
Idade:	48 anos
Sexo:	Masculino
Atividade Profissional:	Enfermeiro do Trabalho
Habilitações acadêmicas:	Licenciatura em Enfermagem; Especialização em Enfermagem Comunitária com formação específica em Saúde do Trabalho.
Áreas de Formação Contínua:	Formações no âmbito da Saúde do Trabalho.
Participação em trabalhos de investigação:	No âmbito do percurso académico.
Anos de Experiência Profissional:	26
Anos de Experiência Profissional em Saúde Ocupacional:	22
Local(is) onde trabalha:	Hospital do Sistema Nacional de Saúde – Norte; Hipermercado como prestador de serviços.
Áreas de atividade das empresas onde presta serviço em Saúde Ocupacional:	Prestação de cuidados de saúde (Hospital).
Nº de Trabalhadores que segue em Saúde Ocupacional:	4200

Transcrição da Entrevista

Investigadora (Inv.): *A primeira questão é sobre a incidência e a avaliação da obesidade na população trabalhadora que segue. Tem alguma perceção relativamente a número de trabalhadores com sobrepeso ou com obesidade? Ao longo da sua experiência profissional tem notado alguma variação, se tem aumentado, diminuído ou mantém-se constante?*

Entrevistado G (G): *Não. Neste centro hospitalar, o critério da obesidade, o critério do índice de massa corporal não tem sido analisado e quantificado. Ele neste momento está inserido num aplicativo informático, onde fazemos um registo individual de saúde de cada funcionário, mas ainda não o analisamos. Portanto, se eu quiser saber, posso consultar o IMC de todos os funcionários, mas ainda foi feita uma análise da taxa, se tem vindo a aumentar, ou a diminuir. Neste momento ainda não foi analisado.*

Inv.: *Então, não tem nenhuma perceção sobre isso...*

G: *Não.*

Inv.: *Então, relativamente à avaliação da composição corporal dos trabalhadores é feita apenas utilizando o IMC?*

G: *Sim, é automático. Registamos a altura, o peso e o aplicativo dá-nos automaticamente o IMC.*

Inv.: *E conhece algum outro método de avaliação da composição corporal? E qual a sua opinião? Qual o mais adequado?*

G: *Há o perímetro abdominal. É lógico que nós seguimos com alguma preocupação essa área. E nós temos aqui a consulta de nutrição. Já quisemos avançar para isso, com colaboração de nutricionistas de cá, mas nessa altura eles não estavam muito sensíveis para esta área da prevenção. Não se avançou nesse sentido. Sei por experiência própria que o grau do perímetro abdominal, mas não é uma preocupação nossa neste momento.*

Inv.: *A segunda parte da entrevista tem a ver com a recolha da sua opinião sobre consequências da obesidade e implicações no trabalho. Como consequência da obesidade quais são para si as principais limitações com impacto no desempenho profissional dos indivíduos?*

G: *Como lhe disse na primeira questão, ao não ser uma preocupação nossa a taxa de pessoas obesas, acabo por não conseguir responder objetivamente a essa questão. Ora, o que há, e neste momento está um pedido de autorização no conselho de administração, é estudar o absentismo e as causas do absentismo. Claro, não me parece que as causas do absentismo tem a ver com a obesidade. Claro, que se me perguntar se a obesidade está ligada às lesões musculoesqueléticas, como é lógico, está. Naturalmente está, também não me parece que seja o principal fator de risco, mas poderá ajudar, nomeadamente causando maior fadiga, falando do trabalho por turnos, provavelmente as pessoas obesas recuperam pior do trabalho por turnos, há maior fadiga muscular, e sabemos se há maior fadiga muscular aumenta a probabilidade de lesões musculoesqueléticas.*

Inv.: *E na sua opinião quais são as tarefas que possam ser mais penosas para as pessoas com excesso de peso ou obesidade?*

G: *Naturalmente as tarefas com manipulação de cargas na vertical. A dificuldade não é tanto no transporte, mas na fase de elevação. O que eu tenho notado aqui, e uma das regras que na formação que faço, é quase proibitivo fazer flexão e rotação do tronco e mandá-los fazer a flexão com a rotação do joelho. Claro que uma pessoa obesa vai fletir, mas o problema está na elevação de toda uma estrutura, que uma coisa é pesar 50 kg, outra é pesar 100! E a maior dificuldade será quando eles fazem a flexão dorsal e depois ter de pegar num objeto. Se pegarem conforme as regras e com cinto ergonómico, custará menos. Ao fazer flexão, a parte do tronco de uma pessoa obesa, pesa muito mais. Eu acho que aqui, cada vez mais me convenço, que o que está aqui em causa não é o peso do objeto, mas são outras variáveis. Eu penso que o peso não é irrelevante, mas eu acho que não é a variável mais importante. Se a pessoa tiver uma postura correta, uma boa pega, se não tiver grande repetitividade e a distância que está a percorrer, se não tiver rotação, se não precisar de fazer flexão, a variação de peso poderá ir dos 3 aos 25 kg. Por isso, se um obeso respeitar as regras também é capaz, a obesidade acaba por ter menos importância. Por exemplo, se tiver de levantar um doente numa cama em que a cama esteja a uma altura adequada, a obesidade não será o mais importante, mas se a altura da cama obrigue à flexão do tronco ou dos joelhos a obesidade vai ter mais importância. Naturalmente, a pressão a nível lombar pelo peso inerente à sua estrutura própria estrutura física é muito maior.*

Inv.: *E nota que os trabalhadores obesos têm mais queixas ou diferentes em relação aos de peso normal e que desempenhem o mesmo tipo de tarefas?*

G: *No contexto da tese não concluída de mestrado, uma das coisas que apliquei foi o questionário nórdico, para queixas de autorreferenciação. E nesse questionário que foi feito não me parece que o peso do indivíduo fosse relevante. Tem a mais a ver com o tipo de horários que pratica, com rotatividade rápida, mais os períodos de descanso não serem proporcionais à sua atividade, o trabalho noturno e muitas vezes a idade. Eu penso que terá mais importância as dimensões antropométricas, e também está aqui a obesidade incluída, a idade, o sexo, a possibilidade de alguma lesão musculoesquelética que já possa ter, e é isso que será o principal condicionante. Uma grávida, uma pessoa obesa pode ter mais dificuldade em manipular cargas, mas a nossa política aqui é manipular cada vez menos cargas. Tudo o que seja equipamento hospitalar vinha em grandes caixotes e neste momento temos um sistema de reposição de stocks que repõe duas vezes por dia, faz essa reposição em pequenas quantidades. Por isso, pelos acidentes de trabalho e as queixas que temos tido é mais por má prática, e não é que eles não a saibam, mas por algum facilitismo, má prática.*

Inv.: *E relativamente às lesões musculoesqueléticas, há as que estão muito associadas à manipulação manual de cargas. E há algumas lesões musculoesqueléticas relacionadas com este trabalho que estejam mais relacionadas com os trabalhadores obesos ou com excesso de peso? Ou não consegue evidenciar essa correlação?*

G: *De uma forma robusta não. As pessoas que tiveram lesões musculoesqueléticas, não me parece de uma forma muito evidente que os mais obesos são aqueles que têm mais lesões musculoesqueléticas, ou ele teve uma lesão musculoesquelética porque é obeso. Não. Ele teve uma lesão musculoesquelética pelo imponderável da situação, ou porque ia a mobilizar um doente e teve uma dor lombar, ou porque estava numa postura de flexão, ou porque ia a cair, não me parece que o critério da obesidade seja um critério direto, mas é um critério indireto, uma pessoa obesa traz maior fadiga muscular e por sua vez está mais predisposto para ter lesões musculoesqueléticas.*

Inv.: *E poderão ser mais frequentes?*

G: Não me parece. Mas, teria de ver os dados que estão informatizados, olhando para o número de lesões musculoesqueléticas.

Inv.: E quais têm sido as lesões musculoesqueléticas mais frequentes?

G: Na mobilização de doentes, cama-cadeira, ou pegar num objeto mais pesado, e a zona mais afetada é a lombar. Mas, há de tudo, há a parte lombar, ombros, punho nos movimentos de rotação,

Inv.: E em situações idênticas de lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho, na sua opinião a nível de recuperação física poderá existir alguma diferença entre pessoas com obesidade ou excesso de peso e as outras de peso normal?

G: Aí provavelmente sim. Eu acho que na parte da fisioterapia uma pessoa com obesidade terá uma dificuldade em mobilizar as articulações e o ciclo de fisioterapia será mais longo. Mesmo a readaptação ao trabalho, aí acredito que a obesidade seja critério de algum retardar da sua readaptação. Apesar que eu acho que o mais importante não é a obesidade, mas o contexto atual. As pessoas sentem-se um bocadinho maltratadas... as pessoas acabam por ter mais lesões, porque a sua estabilidade emocional não é a mesma que há uns anos atrás, devido à maior ansiedade, insatisfação pelo tipo de tarefas que exercem. Claro que a recuperação será, numa pessoa que não seja obesa, mais rápida que numa pessoa obesa.

Inv.: E a nível de prevenção de LMERT, na sua opinião em contextos ocupacionais como se deve intervir? Na prevenção deste tipo de lesões e também na prevenção da obesidade?

G: Na prevenção da obesidade temos alguma formação a nível interno na prevenção da obesidade, promover estilos de vida saudáveis, isso de uma forma transversal. Agora, eu cada vez sou mais cético em relação à formação que há e à formação que nós fazemos. Eu acho que nós já fechamos o ciclo, nós começamos inicialmente por colocar cartazes sobre mobilização de doentes e manipulação de cargas. Há procedimentos descritos de como fazer essa mobilização de doentes. Há formação específica e prática de como fazer manipulação de cargas e mobilização de doentes e explica-se ao pormenor como fazer. Há análise ergonómica em todas as áreas administrativas que são dotadas de equipamentos com visor, é feita uma avaliação do local de trabalho, é feita uma sensibilização, colocação de cartaz. Mas, se me disser se os acidentes de trabalho têm diminuído, tenho algumas dúvidas. Quanto a queixas, para já não consigo ter essa perceção, se as pessoas têm menos queixas. Porque a nível de acidentes se eu comparar com vários anos, diminuí ligeiramente, mas com o empenho que tem-se dado a este programa de prevenção de lesões musculoesqueléticas esperava-se que baixasse mais. O problema é que as pessoas muitas vezes têm a informação, mas não a transformam em conhecimento, por outras circunstâncias, ou porque ganha menos, estão mais insatisfeitas. Não é que não saibam as coisas, é porque não lhes apetece ou é mais rápido fazer incorretamente. De uma forma geral, parece-me que a obesidade é aqui um bocadinho secundária. Uma pessoa obesa não é mais suscetível ao acidente ou não está tão sensível à prevenção. Acho que os critérios são outros. Agora terá mais dificuldade em fazer aquela tarefa, mas eu acho que isso é anulado se fizer a tarefa com uma boa prática. Com uma boa prática penso que a obesidade é anulada, se houver prevenção, sem rotação, sem flexão de tronco. E se não tiver uma boa força de braços há ajudas técnicas e a colaboração de colegas. Agora, de um modo geral tenho a perceção que a população está mais obesa.

ANEXO 11 – Relatório da entrevista H

Data: 12 de novembro de 2012

Caracterização do entrevistado	
Idade:	59 anos
Sexo:	Masculino
Atividade Profissional:	Médico do Trabalho
Habilitações acadêmicas:	Licenciatura em Medicina; Especialização em Medicina do Trabalho; Especialização em Dano Corporal.
Áreas de Formação Contínua:	Formações no âmbito da Medicina.
Participação em trabalhos de investigação:	No âmbito do percurso académico.
Anos de Experiência Profissional:	32
Anos de Experiência Profissional em Saúde Ocupacional:	16
Local(is) onde trabalha:	Empresa de Medicina Ocupacional.
Áreas de atividade das empresas onde presta serviço em Saúde Ocupacional:	Prestação de Serviços; Serviços Administrativos; Retalho (grandes superfícies).
Nº de Trabalhadores que segue em Saúde Ocupacional:	2900

Transcrição da Entrevista

Investigadora (Inv.): *A primeira questão é: se ao longo da sua experiência profissional, enquanto médico do trabalho, qual é a sua perceção relativamente ao número de casos de trabalhadores com excesso de peso e obesidade? Nota que tem aumentado, diminuído ou mantido, ou não tem essa perceção?*

Entrevistado H (H): *Depende sempre da empresa, porque nas empresas em que o número de funcionários são mais antigos, pertencendo a grupos etários mais altos, naturalmente há uma evidência de aumento de carga. Nas outras empresas em que, por exemplo em empresas de retalho, grandes superfícies, em que o grupo etário anda na casa dos 20, 20 e poucos, não há grandes casos de obesidade. Consegue-se identificar nas empresas que tenham trabalhadores com continuidade lá, vão aumentado. Os que fazem admissões ou que a população de trabalhadores é jovem, há um turn-over grande, são jovens e portanto o peso não é tão... se calhar, onde identifico mais é nas mulheres. As mulheres são mais, mesmo nos jovens, têm uma carga ponderal superior à dos homens. É uma evidência, documentado não tenho! Eventualmente, até poderei ficar surpreendido se fizer esse levantamento.*

Inv.: *E ao longo dos anos não nota diferenças em termos de evolução...*

H: *De peso?*

Inv.: *Sim.*

H: *Sim, sim, tem aumentado.*

Inv.: *Nas consultas de medicina ocupacional, é avaliada a composição corporal dos trabalhadores?*

H: *São tarefas muito básicas: peso, altura e índice de massa corporal.*

Inv.: *E na sua opinião quais são serão os métodos de avaliação corporal mais indicados?*

H: *Mais fáceis, mais rápidos, altura, peso e utiliza a fórmula. Grosseiramente dá-se uma indicação, porque não estamos numa consulta de nutrição. Não deixa de ser uma consulta de saúde, um exame de admissão ou um exame periódico, não deixa de ser um exame de saúde global e portanto faz-se sempre uma abordagem, quando há uma evidência de alteração a nível dos parâmetros do índice de massa e peso, chamo à atenção alertando para a prevenção da saúde, sobre os riscos cardiovasculares, as lesões musculoesqueléticas, alterações metabólicas.*

Inv.: *Em termos de avaliação ter a obesidade como um parâmetro a ter em conta na avaliação para um determinado trabalho...*

H: *Não, não tenho coragem.*

Inv.: *E na sua opinião, trabalhadores com excesso de peso ou obesidade apresentam limitações em relação ao seu desempenho profissional?*

H: *A obesidade é um índice de massa corporal superior a 29. Isto implica já muito peso. Nos grupos etários mais avançados, nos novos é muito difícil aparecer. Pessoalmente, no exame de admissão não ponho limitação. Sabe como isto funciona? Todo o trabalhador ao iniciar a sua atividade profissional vai ser avaliado em termos de saúde através do exame de admissão. Pode não ser antes de iniciar as suas tarefas, mas deverá ser sempre até 15 dias após o início das suas tarefas. Isto permite que as empresas têm um tempo de latência entre admitir, aceitar definitivamente, ou dizer que não ao trabalhador, são 30 dias. Ora, eu não tenho coragem de hoje em dia, ou é uma grande limitação, disfuncionalidade, ou senão o peso, eu não tenho coragem de retirar a possibilidade àquela pessoa...*

Inv.: *Mas, se puder encaminhar entre diferentes postos de trabalho ou tarefas, haveria alguns que possam ser mais penosos para os obesos?*

H: *Se houvesse...estamos a falar no reino de?... Não temos possibilidades.*

Inv.: *Mas, nota que esses trabalhadores têm algumas queixas ou limitações face ao trabalho? Eventualmente, maior absentismo, dificuldades...*

H: *Quanto mais se avança na idade, maior é o número de queixas. A tendência, hoje em dia, toda a empresa de serviços estatais ou não estatais, é de não se admitir mais ninguém. Estamos aqui dois, há dez anos atrás estávamos os dois com maior capacidade de trabalho, agora continuamos dois, como uma menor capacidade, mas com mais trabalho... O que vai acontecer é que as incapacidades, as baixas começam a aparecer. Os mais novos trabalham com mais sofrimento, porque não têm segurança no posto de trabalho, ainda estão na fase de arranjar posição... muitas vezes ultrapassam os seus limiares, muitas vezes com agravamento de potenciais lesões.*

Inv.: *Nesta área, existem alguns estudos que apontam para que trabalhadores com excesso de peso em que encontraram-se relações entre o aumento do peso com menores taxas de produtividade e maiores de absentismo... segundo a sua opinião nota estas diferenças entre pessoas com excesso de peso e pessoas com peso normal?*

H: *Eu não tenho nenhum estudo e portanto a minha perceção é quase que uma daquelas verdades de um mais um é igual a dois. Não tenho nenhum estudo, mas tenho a perceção da saúde do cidadão comum. O obeso tem maior risco de doença cardiovascular, maior risco de problemas musculoesqueléticos, animicamente o ser gordo tem uma limitação à imagem, e portanto o que me está a dizer eu não substrato evidencia minha, mas como médico há 32 anos corroboro perfeitamente esse tipo de conclusões.*

Inv.: *Mas, nos trabalhadores que segue nota que existem mais queixas a nível musculoesquelético por parte dos trabalhadores com excesso de peso? Ou existem trabalhos mais penosos para esses?*

H: *Como sabe o trabalho é sempre penoso... A dominância em relação ao trabalho é: porque eu já não posso, porque trabalho tantas horas, ando sempre a carregar, de pé, é cansativo. Mas, o ano passado estive cá e pesava 105 kg, hoje pesa 106, tem mais um ano... Muitas vezes as pessoas não têm a perceção, associam ao trabalho, mas não têm a perceção de que... Trabalhar é contra natura, mas trabalhar com excesso de peso, ainda reforça este desconforto, até mesmo devido às dificuldades que têm em movimentar-se... não vêm isso como sendo uma questão que está a agravar, é sempre o trabalho...*

Inv.: *Pois não têm a verdadeira perceção em relação ao seu peso, à sua condição...*

H: *Sim. O trabalhador não atribui a isso, atribuem sim à organização que não está bem, porque o puseram a fazer mais horas, outro serviço... Sim, e é verdade isso tudo, mas também mais aquilo.*

Inv.: *E na sua opinião a obesidade não é um fator que possa destacar como tendo uma importância relevante a nível da produtividade...*

H: *Para mim tem, para eles é que não!... Atenção não há um isolamento estanque, está tudo ligado...*

Inv.: *E para além de problemas a nível cardiovascular, a nível musculoesquelético existem algumas lesões que sejam mais frequentes em indivíduos com obesidade?*

H: *As lombalgias de esforço. Não há músculo, há gordura... E portanto as lesões musculoesqueléticas, essencialmente na região lombar, as lombalgias. E o excesso ponderal aparece mais em grupos de idade mais avançada, com princípios de prevenção menos enraizados e com práticas laborais mais incorretas.*

Inv.: *Para além de lombalgias existem mais algumas áreas corporais mais afetadas quando efetuam tarefas de manipulação manual de cargas?*

H: *Essencialmente as lombalgias.*

Inv.: *E que tanto aparecem nos trabalhadores com peso normal como nos com excesso de peso? Ou serão mais frequentes...*

H: *Não tenho dados estatísticos. Diria que num obeso há uma maior propensão para. Inerente a isso também existe as lesões do ombro, as epicondilites, mas mais lombalgias de esforço.*

Inv.: *E quando um trabalhador com excesso de peso apresenta uma lesão musculoesquelética em termos de recuperação, período de reabilitação, nota alguma diferença?*

H: *Isso mais para os fisioterapeutas que os acompanham. O médico do trabalho deve reavaliar o trabalhador só e apenas quando ele tem uma ausência ao serviço superior a 30 dias. Portanto, há muitas situações de acidentes de trabalho com lombalgias de esforço que andam na casa das 2 semanas e portanto o médico do trabalho não tem esse conhecimento. Só quando vem passado um ano ou dois... Há serviços em que a articulação entre recursos humanos e médico do trabalho, e departamento de higiene e segurança, é dinâmica, há interação. E o técnico, os recursos humanos comunicam ao médico, e o médico vai ao posto de trabalho, falar com o trabalhador... isto é o princípio teórico de excelência, mas...*

Inv.: *E a nível de prevenção de lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho como se deve atuar?*

H: *Uso de sinalética, uma ou outra empresa tem ações de formação e informação. E a nível de chefias, eu acho que a liderança deve dar o exemplo... Se a liderança tiver a cultura de prevenção e de ensinamento, se no terreno puser em prática, tem autoridade para chamar a atenção aos funcionários e é uma mais-valia para a prevenção.*

Inv.: *E a nível da prevenção da obesidade em contextos ocupacionais?*

H: *Não há. Eu chamo-lhes à atenção para isso, através do índice de massa corporal, converso... tentar transmitir a informação que para prevenir a obesidade não é comer pouco, o que emagrece é comer bem... O difícil não é emagrecer, é manter, e isso só se adquire como outros comportamentos, como lavar as mãos, que desde pequeno me incutem... fazemos sem estar a pensar, a prática foi adquirida. Os hábitos alimentares também! A mudança custa!... Mas, o primeiro princípio é promover a mudança internamente e depois por em prática depende da realidade de cada um... Eu o que faço é transmitir que é possível, devemos fazer um levantamento dos nossos hábitos e do que pretendemos... Ter uma conversa informal, porque é o contexto desta consulta global, não é orientada para a obesidade...*

ANEXO 12 – Relatório da entrevista I

Data: 22 de novembro de 2012

Caracterização do entrevistado	
Idade:	27 anos
Sexo:	Masculino
Atividade Profissional:	Médico do Trabalho
Habilitações acadêmicas:	Mestrado Integrado em Medicina; Especialização em Medicina do Trabalho.
Áreas de Formação Contínua:	Medicina Tradicional Chinesa (a frequentar mestrado).
Participação em trabalhos de investigação:	No âmbito do percurso académico.
Anos de Experiência Profissional:	3
Anos de Experiência Profissional em Saúde Ocupacional:	1,5
Local(is) onde trabalha:	Empresa de Medicina do Trabalho.
Áreas de atividade das empresas onde presta serviço em Saúde Ocupacional:	Construção Civil; Serviços Administrativos; Área Têxtil; Área da Restauração.
Nº de Trabalhadores que segue em Saúde Ocupacional:	1800

Transcrição da Entrevista

Investigadora (Inv.): *A primeira questão tem a ver com: a sua perceção se ao longo da sua experiência profissional relativamente ao número de trabalhadores com excesso de peso ou obesidade. Nota se tem aumentado, ou diminuído...*

Entrevistado I (I): *Dentro dos que sigo, pelo menos uns 30% à vontade. Se tem aumentado ou diminuído, acho que as pessoas estão mais preocupadas e mais atentas, mas noto essencialmente, como no caso da empresa de construção, os engenheiros quando começam a trabalhar têm uns 70 kg e depois de 6 anos de trabalho já aumentaram 5 a 10 kg. Portanto, num trabalho administrativo, quando as pessoas começam a trabalhar, geralmente, há sempre um aumento de peso.*

Inv.: *Então uma das principais causas será...*

I: *O sedentarismo, o facto de estarem muito tempo atrás de uma secretária, atrás de um computador, deslocarem-se muito de carro, as refeições muitas vezes fora, estou a falar na área da construção, têm de almoçar e jantar muitas vezes fora, motiva a que as pessoas aumentem de peso.*

Inv.: *E nas suas consultas de medicina do trabalho como é avaliada a composição corporal dos indivíduos?*

I: *Principalmente o peso, a altura. São poucas as vezes que se mede o perímetro abdominal. Geralmente, é o peso e a altura, não avançamos com outras medidas.*

Inv.: *No nosso trabalho estamos a estudar diferentes métodos de avaliação corporal, para depois podermos comparar os efeitos biomecânicos entre pessoas com diferentes composições corporais. Na sua opinião, qual é o método mais apropriado na avaliação da obesidade?*

I: *Acho que pelo que eu estudei e pelo que vou lendo, o perímetro abdominal consegue ser uma boa referência.*

Inv.: *Como consequência da obesidade, quais é que são as principais limitações com impacto no desempenho profissional dos indivíduos?*

I: *Eu acho que é o cansaço fácil, mais rápido que nas outras pessoas, acho que é o principal.*

Inv.: *Nota por exemplo que estes trabalhadores apresentam maiores taxas de absentismo?*

I: *Eu penso que sim. Ao ser uma pessoa obesa automaticamente traz limitações. O facto de ser obesa significa que tem um estilo de vida menos bom, uma alimentação não tão correta, menos exercício físico... Isso só por si vai limitar um bocado o sistema imunitário, mesmo até o aparecimento de infeções, há uma predisposição para alguns tipos de infeções sendo obeso.*

Inv.: *E disse que na sua opinião estes trabalhadores apresentam uma menor resistência física. Então, na sua opinião existem atividades que possam ser mais penosas para estes trabalhadores?*

I: *Todas aquelas que impliquem maior sobrecarga física, sim. Mas, por outro lado até é bom, pois é uma forma de queimarem calorías.*

Inv.: *E no que concerne à atividade profissional, ao posto de trabalho, quais são as principais queixas destes trabalhadores?*

I: *São queixas que são comuns a toda a gente. São as queixas musculoesqueléticas, acho que são o principal. A obesidade aumenta o peso, a carga sobre as articulações e automaticamente...*

Inv.: *Então não nota que existem diferenças entre as queixas dos trabalhadores com obesidade e dos com peso normal? Ou a nível de frequência com que aparecem?*

I: *A frequência e a duração. Numa pessoa obesa, a duração dos sintomas demora mais tempo a recuperar. A nível de queixas, também há muitas queixas a nível gastrointestinal, nos obesos pode haver mais essa tendência, dores de estomago.*

Inv.: *E centrado as tarefas manipulação manual de cargas, aqui existem lesões musculoesqueléticas associadas a este tipo de tarefas. Então, em relação aos trabalhadores com obesidade acha que há diferenças, comparando com os de peso normal?*

I: *Acho que sim. As lesões acabam por ser do mesmo tipo, mas a frequência acaba por ser maior nos obesos. Agora, a obesidade implica uma debilidade muscular, atrofia muscular, ou seja, o músculo já está a suportar o peso do corpo que é excessivo e ainda vai suportar o peso da carga. Assim, a probabilidade de se lesionar é maior.*

Inv.: *Na área da medicina do trabalho, que tipo de lesões são mais frequentes neste tipo de trabalhadores e que desenvolvem tarefas de manipulação manual de cargas?*

I: *São as lombalgias, depois algumas tendinites, ombros, joelhos. Mas, joelhos em pessoas mais velhas, associando a idade. Tornozelos, entorses, como a mobilidade não é tão boa é mais fácil uma pessoa colocar mal o pé e torcer ao descer uma escada, por exemplo, ao descer de um camião.*

Inv.: *Para finalizar, qual é a sua opinião como se deve atuar a nível da prevenção de lesões musculoesqueléticas em trabalhadores obesos e noutros trabalhadores?*

I: *Em primeiro lugar é tentar sensibilizar e consciencializar a pessoa que deve tomar uma atitude de perder peso. Tentar fazer um questionário sobre os seus hábitos, porque muitas vezes as pessoas, grande parte delas, pensam que estão a ter uma alimentação saudável e não o estão a ter. Ou seja, consciencializar que existe ali um problema e que é necessário tratar. Depois, incutir também práticas de exercício físico, também é fundamental e não só nos obesos, como nas outras pessoas. O músculo quanto mais tonificado estiver, vai resistir melhor a cargas no trabalho. E também há o ensinamento de como manipular cargas, muitas vezes dizer às pessoas que é importante o trabalho em equipa. E principalmente isso, apostar na prevenção, diminuir o peso, a prática de exercício físico que acaba por ser transversal e o ensinamento sobre manipulação de cargas.*

ANEXO 13 – Relatório da entrevista J

Data: 26 de novembro de 2012

Caracterização do entrevistado	
Idade:	34 anos
Sexo:	Feminino
Atividade Profissional:	Fisioterapeuta
Habilitações acadêmicas:	Licenciatura em Fisioterapia.
Áreas de Formação Contínua:	Fisioterapia em pediatria; Geriatria.
Participação em trabalhos de investigação:	No âmbito da Licenciatura.
Anos de Experiência Profissional:	10
Local(is) onde trabalha:	Clínica de fisioterapia.
Outras atividades profissionais (anteriores):	Formadora.

Transcrição da Entrevista

Investigadora (Inv.): *Ao longo da sua atividade profissional, qual é a sua perceção relativamente ao número de casos de trabalhadores com sobrepeso ou com obesidade? Tem alguma opinião se esse número de trabalhadores tem aumentado ou diminuído ao longo destes anos?*

Entrevistado J (J): *É assim não consigo ter um número exato, não tenho registos disso, mas noto que cada vez mais trato pessoas com excesso de peso. Cada vez há mais obesos, principalmente as mulheres e à medida que a idade vai avançando.*

Inv.: *E avaliam a constituição física dos trabalhadores a quem prestam tratamento? De que forma?*

J: *Isso não é bem o âmbito da nossa intervenção. Mas, muitas vezes calculo o IMC para aconselhar as pessoas a perder peso, só para alertar para a necessidade de terem mais cuidado com certos hábitos.*

Inv.: *E na sua opinião quais são as principais limitações ou consequências da obesidade e que têm impacto sobre o desempenho profissional dos indivíduos? Por exemplo, menor produtividade, maior absentismo...*

J: *É assim: as pessoas obesas têm mais dificuldades em realizar certos movimentos e posturas, devido ao excesso de peso, ao excesso de volume. Por isso, acho que isso compromete de alguma forma a sua produtividade, principalmente quando o trabalho que realizam necessita de um maior esforço físico, como é o caso das movimentações de cargas.*

Inv.: *Então, considera essas o trabalho mais penoso para este grupo de trabalhadores?*

J: *Sim, tudo o que envolva um maior esforço físico, ou estar muito tempo de pé, devido à maior sobrecarga que têm devido ao excesso de peso corporal.*

Inv.: *E a nível de queixas, de lesões musculoesqueléticas nota alguma diferença entre trabalhadores obesos e os de peso normal? Considerando que realizam o mesmo tipo de tarefas, nomeadamente a manipulação manual de cargas?*

J: *As queixas são sempre em relação ao trabalho, quando este é muito duro. Mas, para qualquer trabalhador, quer tenha obesidade ou não. As lesões também. Ocorrem muitas na zona lombar, lesões nos ombros, nos joelhos.*

Inv.: *Então essas são as zonas mais afetadas com lesões musculoesqueléticas relacionadas com esse tipo de tarefas?*

J: *Sim. Mas quer sejam obesos ou não. Acho que o tipo de lesão não é diferente, mas pode ser mais frequente naquela pessoa com maior peso.*

Inv.: *E o tratamento dessas lesões é diferente para os obesos?*

J: *A recuperação, a recuperação destas lesões nos obesos é mais difícil, e muitas vezes têm mais recaídas. Até para nós, tratar um obeso é mais complicado.*

Inv.: *Agora na última parte da entrevista, vamos falar sobre a prevenção de lesões musculoesqueléticas relacionadas o trabalho. Pode apontar algumas dessas medidas e se achar conveniente distinguir medidas para os trabalhadores obesos?*

J: *Eu acho que a prevenção é o mais importante. Transmitir regras de como adotar uma postura correta, de como movimentar uma carga, como efetuar corretamente uma tarefa usando determinadas ajudas, o trabalho em equipa... Mas, isso para qualquer trabalhador! Tenha ou não obesidade. Mas, vejamos a prevenção também deve passar pela educação alimentar, pela divulgação de hábitos saudáveis. Acho que também se deve intervir, e cada vez mais, na prevenção da obesidade. Este é um problema cada vez mais atual e nem sempre as pessoas têm consciência disso.*

ANEXO 14 – Termo de consentimento livre e esclarecido para os testes de EMG

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO N° _____

Título do estudo: A Obesidade como Fator de Risco Musculoesquelético na Manipulação Vertical de Cargas

Investigadora envolvida: Ana Sofia de Pinho Colim (ana.colim@dps.uminho.pt; 93 322 46 28)

Orientadores responsáveis: Professores Pedro Arezes (Departamento de Produção e Sistemas) e Paulo Flores (Departamento de Engenharia Mecânica)

Objetivo central do estudo: Analisar se a obesidade constitui um fator de risco musculoesquelético durante a elevação e/ou abaixamento manual de cargas.

Procedimentos: Em laboratório, realizará tarefas de elevação e abaixamento de uma caixa entre a altura dos seus joelhos e a altura de ombros, livremente e com a existência de uma barreira física entre o seu corpo e a caixa (simulando uma tarefa de retirar cargas de dentro de um contentor industrial). Essa caixa apresenta 3 pesos diferentes: 5 kg, 10 kg e 15 kg. Por isso, terá de efetuar este tipo de tarefas (eivar e baixar a caixa) 6 vezes: 3 pesos diferentes x com e sem barreira física.

Durante a realização das referidas tarefas, serão recolhidos dados através de uma técnica **não invasiva**, nomeadamente: eletromiografia de superfície, consiste na colocação de pares elétrodos de superfície que registam os sinais elétricos emitidos pelos músculos, permitindo medir a atividade muscular durante a realização das tarefas. Estes elétrodos são constituídos por uma película adesiva que permite fixá-los na pele. Na zona de colocação dos elétrodos a pele será previamente preparada com corte das pilosidades eventualmente existentes (com lâmina descartável), ligeira exfoliação da pele com lixa fina e passagem de algodão embebido em álcool etílico;

Só serão analisados e publicados os dados obtidos através desta técnica e a sua **identificação será totalmente sigilosa**.

Riscos: A técnica usada no presente estudo é frequentemente usada em humanos e acarreta riscos residuais para a sua saúde e bem-estar. O risco mais verificado noutros estudos deste tipo, mas pouco frequente, é a ocorrência momentânea de uma ligeira irritação da pele na zona dos elétrodos

de eletromiografia. Tal facto será prevenido com a aplicação de um creme hidratante no final da recolha de dados.

Benefícios: A sua participação neste estudo é voluntária. Assim, estará a contribuir para um trabalho de investigação que sem a sua participação não seria possível desenvolver e, no final deste, terá acesso a todos os resultados obtidos. E sempre que necessário poderá contactar-nos para o esclarecimento de dúvidas.

Declaração de anonimato: Os resultados deste estudo serão publicados para informação e benefícios deste e de outros estudos, mas a sua identidade permanecerá sempre anónima. Os seus dados pessoais nunca serão publicados sem o seu consentimento, a não ser requerido por lei.

_____, ___/___/___

Diante _____ do _____ exposto, _____ eu, _____ (Nome completo), portador do B.I./Cartão do cidadão/Passaporte/Carta de condução (riscar o que não se aplica) n.º _____, concordo em participar de forma voluntária e esclarecida no estudo anteriormente exposto.

Assinatura: _____

Investigadora responsável:

(Ana Colim)

Orientadores responsáveis:

(Prof. Pedro Arezes)

(Prof. Paulo Flores)

ANEXO 15 – Ficha de registo de dados dos testes de EMG

Data: ___/___/___ N° Teste: _____ N° Termo de Consentimento: _____

Género: _____ Idade: _____ Profissão: _____

1. Dados Antropométricos

Peso: _____ kg Altura: _____ m Perímetro abdominal: _____ cm

IMC: _____ kg/m² MG: _____% Altura de ombros: _____ cm Altura de pega: _____ cm

2. Tarefas de MVC realizadas, dados psicofísicos e tempos cronometrados

Lista de Tarefas de MVC realizadas	Início do movimento (seg.)	Pega (seg.)	Ombros (seg.)	Fim (seg.)
1. Elevar e Baixar carga de 5 kg.				
2. Elevar e Baixar carga de 10 kg.				
3. Elevar e Baixar carga de 15 kg.				
4. Elevar e Baixar carga de 5 kg com barreira física.				
5. Elevar e Baixar carga de 10 kg com barreira física.				
6. Elevar e Baixar carga de 15 kg com barreira física.				

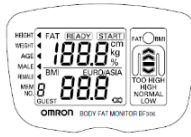

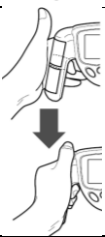
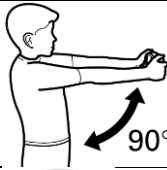
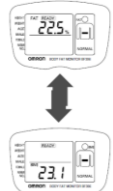
2.1. Recomendações para a realização das tarefas:

- Elevar a caixa até aos ombros e de seguida baixar.
- Todas as manipulações devem ser simétricas, realizadas segundo o plano sagital, com o corpo posicionado de frente para a carga.
- Posicionar os pés de modo a aproximar o corpo o mais possível da carga.
- Não realizar movimentos abruptos ao longo das manipulações.
- Em voz alta dizer as etapas do movimento (Início, Pega, Ombros e Fim) para ajudar na cronometragem.

ANEXO 16 – Protocolo de recolha de dados de EMG

1. Leitura, explicação e preenchimento do **termo de consentimento livre e esclarecido** (Anexo 14).
2. **Explicação sobre a organização do teste**– consultar ficha de registo de dados (Anexo 15)
3. **Avaliação da constituição física do voluntário**
 - 3.1. Registrar idade, género, peso, altura, perímetro abdominal (2 dedos acima da crista ilíaca) e percentagem de massa gorda (%MG) na ficha de registo de dados (Anexo 15).
 - 3.2. Determinar a %MG através do aparelho OMRON BF306, respeitando o procedimento da Tabela 1.

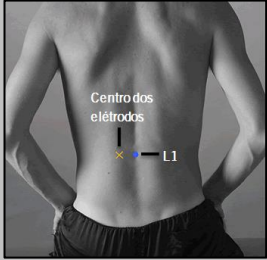
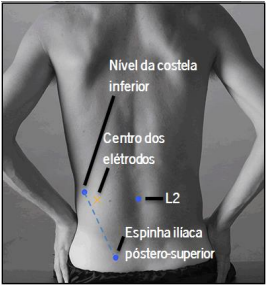
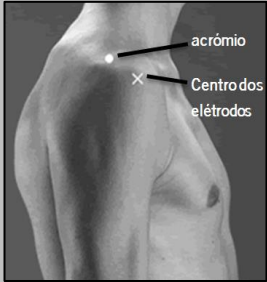
Tabela 1: Etapas de medição da %MG através do OMRON BF306 *Body Fat Monitor*® (adaptado de OMRON, 2011).

	Descrição	Figura ilustrativa
Etapa 1	Introduzir os dados pessoais: altura, peso, idade e género. Avançar para a medição depois de introduzidos estes dados.	
Etapa 2	Permanecer de pé com os pés ligeiramente afastados.	
Etapa 3	Agarrar o aparelho na zona dos elétrodos. Colocar os dedos médios em torno da ranhura. Colocar a palma das mãos por cima dos elétrodos. Colocar os polegares para cima, apoiados na parte superior do aparelho.	
Etapa 4	Manter os braços esticados para a frente, descrevendo um ângulo de 90° com o tronco. Não mexer durante a medição.	
Etapa 5	Registrar os dados quantificados. Após uns segundos, no monitor do aparelho aparece o IMC, a %MG e o nível de obesidade do indivíduo.	

4. Preparação do voluntário e do equipamento para a recolha dos dados de EMG

- 4.1. Disponibilização da *t-shirt* adaptada quando necessário.
- 4.2. Marcação do centro de colocação dos pares de elétrodos, de acordo com as orientações da Tabela 2. Repetir o mesmo procedimento de marcação em ambos os lados (direito e esquerdo). Os elétrodos de cada par têm de estar a uma distância de 2 cm.

Tabela 2: Músculos estudados por EMG e respectivos procedimentos de marcação do local de fixação dos elétrodos (adaptado de www.seniam.org).

Músculo	Localização do ponto de referência e do centro dos elétrodos	Posição adotada na marcação	Localização do centro dos elétrodos	Orientação dos elétrodos
Longuíssimo do eretor da espinha em L1 (lado esquerdo)		Sentado com ligeira flexão do tronco.	A dois dedos de largura da apófise espinhosa de L1, sobre o ventre muscular.	Vertical, paralelamente à coluna vertebral.
Iliocostal do eretor da espinha em L2 (lado esquerdo)		Sentado com ligeira flexão do tronco.	A um dedo de largura, no sentido medial, da linha da espinha ilíaca póstero-superior ao ponto mais inferior da costela inferior ao nível de L2.	Segundo a linha entre a espinha ilíaca póstero-superior e o ponto mais inferior da costela inferior.
Deltóide anterior (lado direito)		Posição de sentado com os braços estendidos.	Elétrodos colocados distal e anteriormente ao acrômio respeitando uma distância igual a um dedo.	Segundo a linha entre o acrômio e o polegar.
Notas Importantes:	<ul style="list-style-type: none"> • Para auxiliar a identificação da vértebra L1, deve-se procurar a apófise espinhosa localizada três vértebras acima da que fica ao nível das cristas ilíacas (L4). • No tronco, para melhor identificar as apófises espinhosas solicitar a sua flexão e para o ventre dos músculos considerados uma ligeira extensão. • Para identificar o ventre do deltóide anterior solicitar a contração do deltóide médio através da abdução do braço. 			

4.3.Preparação da pele nas zonas de fixação dos elétrodos conforme indicações da Tabela 3. Estas zonas definem-se em torno do centro de colocação dos elétrodos perfazendo uma área de 30 mm². Para além dessas áreas, tem de ser igualmente preparada a pele na região de fixação do elétrodo de referência (olecrâneo).

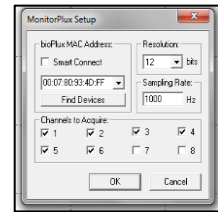
Tabela 3: Procedimento de preparação da pele nas zonas de fixação dos elétrodos.

Etapas de preparação da pele	Descrição do procedimento
1) Retirar pilosidades	Cortar com lâmina descartável possíveis pilosidades na área em torno do centro de colocação dos pares de elétrodos (cerca de 30mm ²).
2) Limpar pele	Retirar células mortas da área indicada, passando 3 a 4 vezes uma lixa fina (com pressão ligeira até a pele ficar ligeiramente ruborizada). Terminar a limpeza com algodão embebido em álcool.

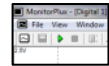
4.4. Fixação dos elétrodos nas zonas descritas (pode ser auxiliada com o uso de fita adesiva, para evitar deslocações dos elétrodos).

4.5. Aguardar 3 minutos antes de iniciar a recolha de sinais de EMG.

4.6. Verificar se o eletromiógrafo está sincronizado com o computador através do *software Monitor PLUX* usado na recolha dos dados (*File* → *Settings* → *Find devices*). De igual modo, confirmar a frequência de amostragem e selecionar os canais que serão utilizados (1000 Hz).



4.7. No *software* de recolha criar as janelas dos canais usados até [Digital 1]. Para visualizar as janelas de todos os canais selecionar *Window* → *Tile*.



4.8. Fixar os cabos aos elétrodos, ligar os cabos aos canais do eletromiógrafo e fixar o mesmo no cinto em torno da cintura. A escolha dos canais para os elétrodos usados deve respeitar a ordem da Tabela 4.


Tabela 4: Atribuição dos canais do eletromiógrafo aos elétrodos usados.

Canais do eletromiógrafo	Elétrodos de acordo com a zona de fixação
1	Deltóide anterior lado esquerdo.
2	Iliocostal em L2 lado esquerdo.
3	Longuíssimo em L1 lado esquerdo.
4	Deltóide anterior lado direito.
5	Longuíssimo em L1 lado direito.
6	Iliocostal em L2 lado direito.
G (<i>Ground</i>)	Elétrodo de referência fixado no olecrâneo.

5. Recolha dos dados de EMG

5.1. Solicitar o relaxamento do voluntário na posição de sentado e verificar o zero *offset*.

5.2. Solicitar que o voluntário realize as tarefas de MVC e efetuar o registo dos dados de EMG.

- A ordem pela qual serão realizadas as diferentes tarefas de MVC é definida aleatoriamente e registada na ficha de recolha de dados (Anexo 15).
- Iniciar o registo do sinal de EMG 10 segundos antes da realização da tarefa – clicar na função *play*  do *Monitor PLUX* (em repouso na posição de pé).
- Durante a recolha distinguir as 4 fases do movimento, com cronometragem dos tempos (aquando do início do movimento do tronco até alcance das pegas, início da elevação/pega, fim da elevação/alinhar pegas com altura de ombros e fim do abaixamento).

5.3. Gravar os dados de cada teste no formato txt.

ANEXO 17 – Protocolo de processamento e análise dos dados de EMG

1. Abrir os dados recolhidos em cada teste através do AcqKnowledge 3.9.0 @ software.

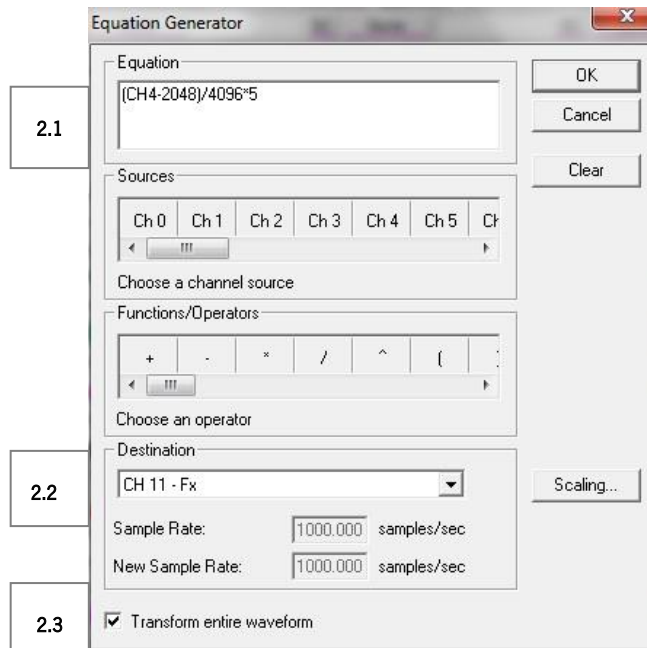
2. Calibrar canais “musculares”:

- Seleccionar “Transform” ⇨ “Equation generator”

2.1. Colocar no espaço “Equation” - (CHn°do canal-2048)/4096*5

2.2. Colocar na opção “Destination” - New

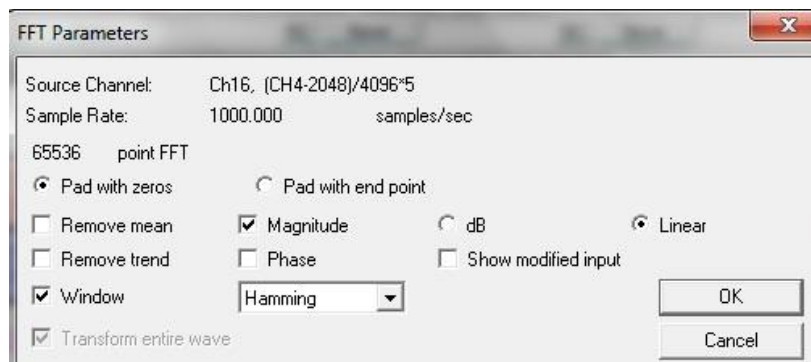
2.3. Seleccionar a opção “Transform entire waveform”



3. Filtros (canal a canal calibrado)

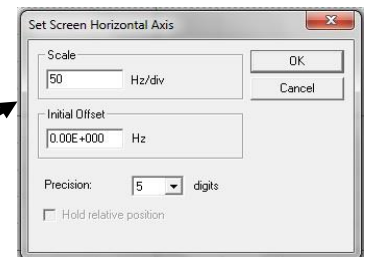
- Analisar se existe ruído (este costuma localizar-se nos 50 Hz)

3.1. Seleccionar “Transform” ⇨ “FFT” ⇨ “Linear”

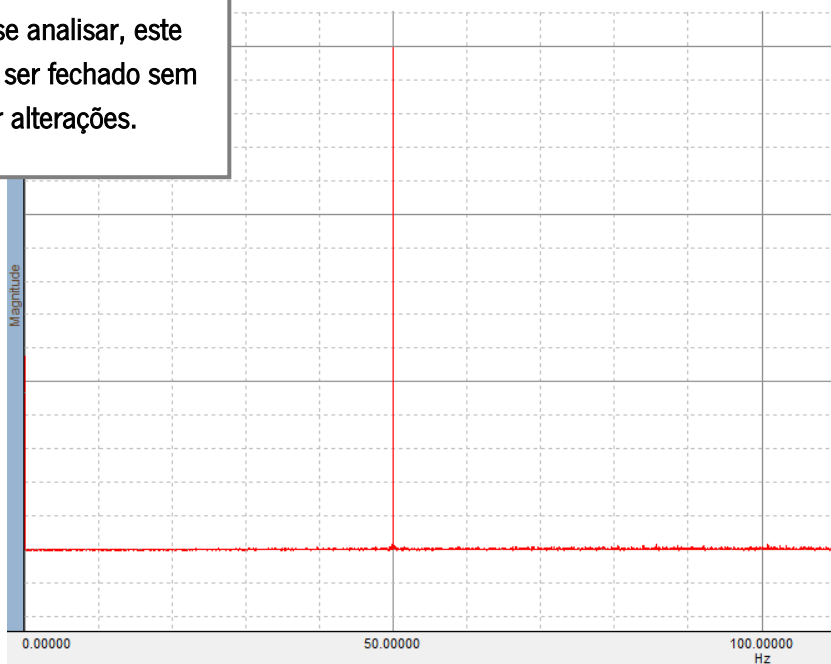


3.2. Seleccionar a escala de 50 Hz para verificar se existe ruído nesta frequência

3.3. Verificar se existe um pico vermelho nos 50 Hz.

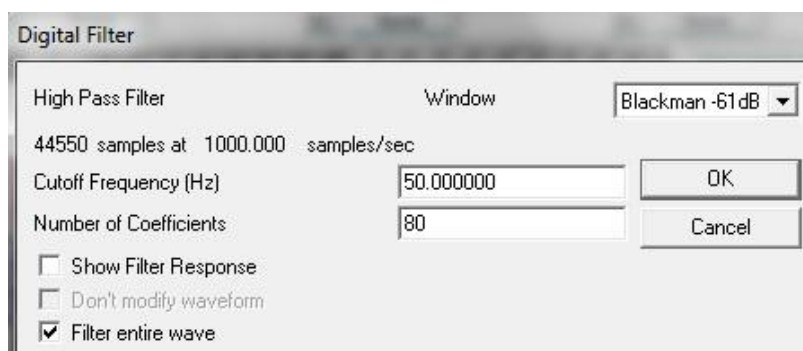


Depois de se analisar, este gráfico pode ser fechado sem guardar alterações.



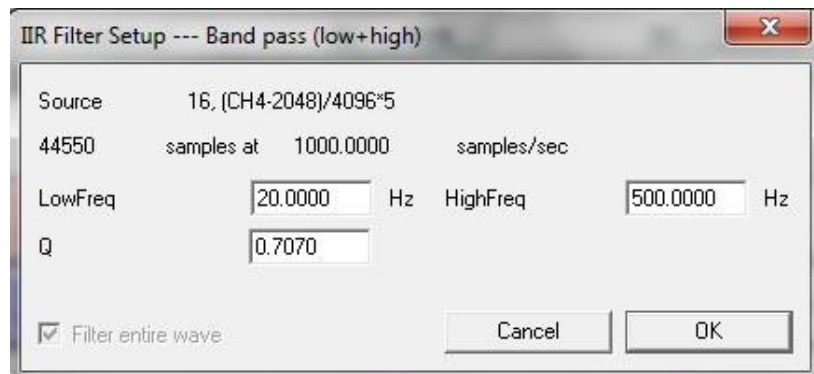
SE NÃO EXISTIR este pico, avançar para o passo 3.5

3.4. Selecionar “Transform” ⇨ “Digital Filters” ⇨ “FIR” ⇨ “High Pass” ⇨ 50 Hz + 80 coeficientes + “Filter entire wave”.



Realizar os passos 3.1, 3.2 e 3.3 novamente para verificar se o ruído ainda se mantém.

3.5. Selecionar “Transform” ⇨ “Digital Filters” ⇨ “IIR” ⇨ “Band Pass (Low and High)” ⇨ 10(ou 20) a 500 Hz



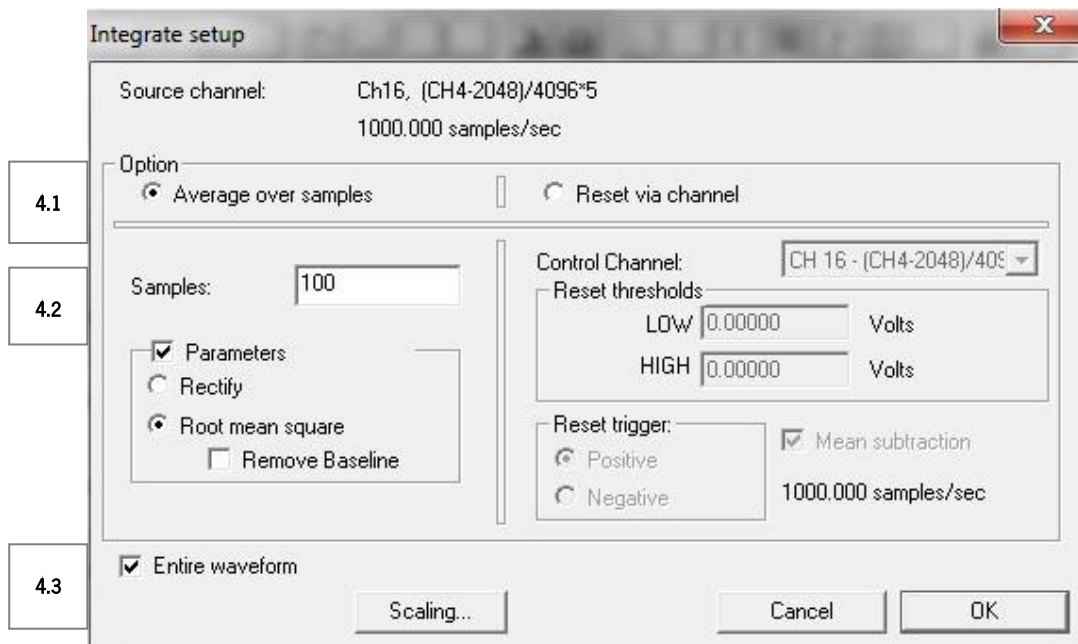
4. Root Mean Square

- Seleccionar "Transform" ⇒ "Integrate"

4.1. Seleccionar Option: "Average over samples"

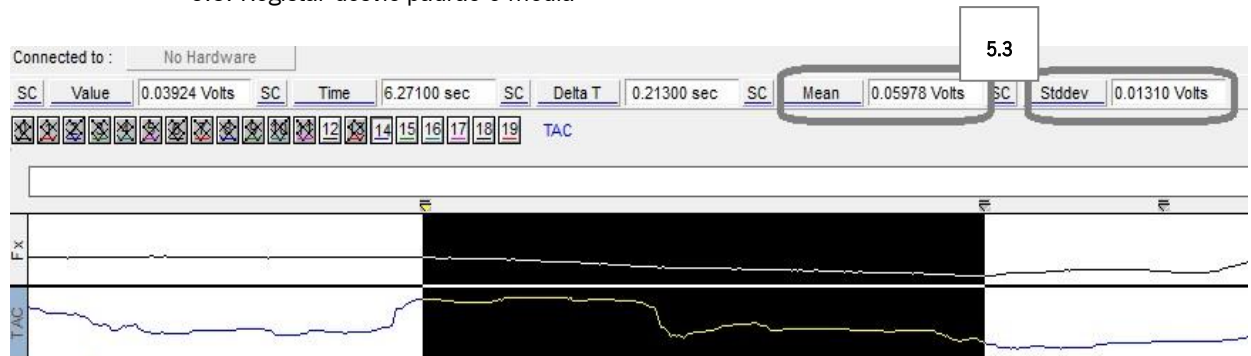
4.2. Seleccionar "Samples: 100"

4.3. Seleccionar "Entire Waveform"



5. Calcular a Magnitude de ativação muscular

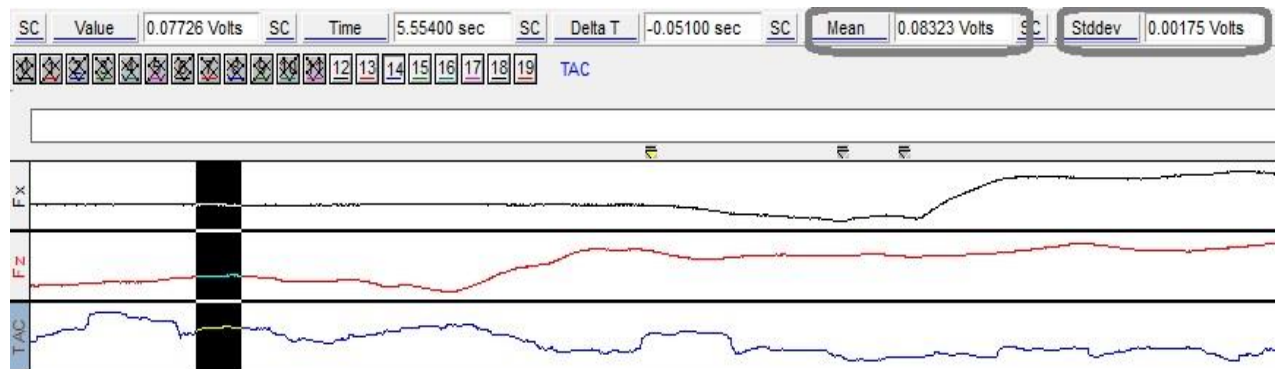
- 5.1. Selecionar o canal muscular pretendido
- 5.2. Selecionar o período pretendido
- 5.3. Registrar desvio-padrão e média



6. Momento de ativação muscular

6.1. Definir o limiar (valor a partir do qual se considera que foi recrutada atividade muscular)

- 6.1.1. Selecionar 450ms antes de T0 (início do movimento – 1º marcador)
- 6.1.2. Selecionar 50ms antes do intervalo anterior
- 6.1.3. Registrar a Média e o Desvio-padrão no intervalo de 50ms
- 6.1.4. Calcular o Limiar = Média + 2 x Desvio-padrão



6.2. Tempo de Ativação

- 6.2.1. Acompanhar com o cursor a partir de 450ms antes de T0 e verificar no "Value" se existe algum valor superior ao limiar
- 6.2.2. Se sim, registrar o Tempo em que esse valor se verifica ("Time") e confirmar se esse valor acima do limiar se mantém por um período mínimo de 50ms (só se considera que foi recrutada atividade se durante pelo menos 50ms o valor da magnitude de atividade muscular é igual ou superior ao limiar).

ANEXO 17 – Termo de consentimento livre e esclarecido dos testes psicofísicos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO N° _____

Título do estudo: A Obesidade como Fator de Risco Musculoesquelético na Manipulação Vertical de Cargas

Investigadora envolvida: Ana Sofia de Pinho Colim (ana.colim@dps.uminho.pt; 93 322 46 28)

Orientadores responsáveis: Professores Pedro Arezes (Departamento de Produção e Sistemas) e Paulo Flores (Departamento de Engenharia Mecânica)

Objetivo central do estudo: Analisar se a obesidade constitui um fator de risco musculoesquelético durante a elevação e/ou abaixamento manual de cargas.

Procedimentos: Em laboratório, realizará tarefas de elevação e abaixamento de uma caixa entre a altura dos seus joelhos e a altura de ombros, livremente e com a existência de uma barreira física entre o seu corpo e a caixa (simulando uma tarefa de retirar cargas de dentro de um contentor industrial). Essa caixa apresenta 3 pesos diferentes: 5 kg, 10 kg e 15 kg. Por isso, terá de efetuar este tipo de tarefas (eivar e baixar a caixa) 6 vezes: 3 pesos diferentes x com e sem barreira física.

Antes dos testes serão igualmente recolhidos dados individuais para posterior caracterização da amostra, tais como: género, peso, estatura, perímetro abdominal e percentagem de massa gorda corporal através de um medidor de impedância bioelétrica.

Durante a realização das referidas tarefas, serão recolhidos dados psicofísicos, sendo uma técnica não invasiva que consiste no registo de perceções/opiniões sobre a dificuldade sentida durante a realização das diferentes tarefas.

Só serão analisados e publicados os dados obtidos através desta técnica e a sua **identificação será totalmente sigilosa**.

Riscos: A técnica usada no presente estudo é frequentemente usada em estudos sobre a atividade humana e não acarreta riscos residuais para a sua saúde e bem-estar, uma vez que não apresenta problemas musculoesqueléticos.

Benefícios: A sua participação neste estudo é voluntária. Assim, estará a contribuir para um trabalho de investigação que sem a sua participação não seria possível desenvolver e, no final deste, terá acesso a todos os resultados obtidos. E sempre que necessário poderá contactar-nos para o esclarecimento de dúvidas.

Declaração de anonimato: Os resultados deste estudo serão publicados para informação e benefícios deste e de outros estudos, mas a sua identidade permanecerá sempre anónima. Os seus dados pessoais nunca serão publicados sem o seu consentimento, a não ser requerido por lei.

_____, ___/___/___

Diante do exposto, eu, _____ (Nome completo), portador do B.I./Cartão do cidadão/Passaporte/Carta de condução (riscar o que não se aplica) n.º _____, concordo em participar de forma voluntária e esclarecida no estudo anteriormente exposto.

Assinatura: _____

Investigadora responsável:

(Ana Colim)

Orientadores responsáveis:

(Prof. Pedro Arezes)

(Prof. Paulo Flores)

ANEXO 19 – Ficha de registo de dados dos testes psicofísicos

Data: ___/___/___ N° Teste: _____ N° Termo de Consentimento: _____

Género: _____ Idade: _____ Profissão: _____

1. Dados Antropométricos

Peso: _____ kg Altura: _____ m Perímetro abdominal: _____ cm

IMC: _____ kg/m² MG: _____% Nível Obesidade (%MG): _____

2. Tarefas de MVC realizadas e dados psicofísicos

Lista de Tarefas de MVC realizadas	Avaliação Psicofísica (ver escala) (Elevar / Baixar)
1. Elevar e Baixar carga de 5 kg.	____ / ____
2. Elevar e Baixar carga de 10 kg.	____ / ____
3. Elevar e Baixar carga de 15 kg.	____ / ____
4. Elevar e Baixar carga de 5 kg com barreira física.	____ / ____
5. Elevar e Baixar carga de 10 kg com barreira física.	____ / ____
6. Elevar e Baixar carga de 15 kg com barreira física.	____ / ____

2.1. Recomendações para a realização das tarefas:

- Elevar a caixa até aos ombros e de seguida baixar.
- Todas as manipulações devem ser simétricas, realizadas segundo o plano sagital, com o corpo posicionado de frente para a carga.
- Posicionar os pés de modo a aproximar o corpo o mais possível da carga.
- Não realizar movimentos abruptos ao longo das manipulações.

2.2. No fim de cada par de MVC atribuir uma **pontuação para cada um dos movimentos** (elevar e baixar). Escala CR-10 de Borg:

Pontuação	Escala	Indicadores
10	Atividade Extremamente Difícil	Esforço quase máximo. Sinto que é praticamente impossível de manter.
9	Atividade Muito Difícil	É muito difícil manter esta atividade.
7-8	Atividade Difícil	À beira de se tornar desconfortável.
4-5-6	Atividade Moderada	Sinto que consigo exercer esta atividade durante horas.
2-3	Atividade Ligeira	Sinto que consigo manter com facilidade esta atividade durante horas.
1	Atividade Muito Ligeira	Como por exemplo, ver televisão, conduzir um automóvel, etc.

ANEXO 20 – Termo de consentimento livre e esclarecido dos testes de termografia

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO N° _____

Título do estudo: A Obesidade como Fator de Risco Musculoesquelético na Manipulação Vertical de Cargas

Investigadora envolvida: Ana Sofia de Pinho Colim (ana.colim@dps.uminho.pt; 93 322 46 28)

Orientadores responsáveis: Professores Pedro Arezes (Departamento de Produção e Sistemas) e Paulo Flores (Departamento de Engenharia Mecânica)

Objetivo central do estudo: Analisar se a obesidade constitui um fator de risco musculoesquelético durante a elevação e/ou abaixamento manual de cargas.

Procedimento: Em laboratório, realizará uma tarefa de elevação manual, seguida de abaixamento, de uma caixa entre o chão e a altura de ombros, com a existência de uma barreira física entre o seu corpo e a caixa (simulando uma tarefa de retirar cargas de dentro de um contentor industrial). Essa caixa contém uma carga de 7 kg. Esta tarefa será repetida de 7 em 7 segundos ao longo de um período de 2 minutos.

Antes e após a realização da tarefa será registada uma imagem termográfica da parte superior do tronco.

Antes de cada tarefa serão igualmente recolhidos dados individuais para posterior caracterização da amostra, tais como: género, peso, estatura, perímetro abdominal e percentagem de massa gorda corporal através de um medidor de impedância bioelétrica.

Só serão analisados e publicados os dados obtidos através deste procedimento e a sua **identificação será totalmente sigilosa.**

Riscos: As técnicas usadas no presente estudo são frequentemente usadas em humanos e, como não tem problemas musculoesqueléticos, não acarretam riscos a sua saúde e bem-estar.

Benefícios: A sua participação neste estudo é voluntária. Assim, estará a contribuir para um trabalho de investigação que sem a sua participação não seria possível desenvolver e, no final

deste, terá acesso a todos os resultados obtidos. E sempre que necessário poderá contactar-nos para o esclarecimento de dúvidas.

Declaração de anonimato: Os resultados deste estudo serão publicados para informação e benefícios deste e de outros estudos, mas a sua identidade permanecerá sempre anónima. Os seus dados pessoais nunca serão publicados sem o seu consentimento, a não ser requerido por lei.

_____, ___/___/___

Diante do exposto, eu, _____ (Nome completo), com o seguinte contacto pessoal (e-mail/telemóvel) _____, concordo em participar de forma voluntária e esclarecida no estudo anteriormente exposto.

Assinatura: _____

Investigadora responsável:

(Ana Colim)

Orientadores responsáveis:

(Prof. Pedro Arezes)

(Prof. Paulo Flores)

ANEXO 21 – Ficha de recolha de dados dos testes de termografia

Data: ___/___/___ N° Teste: _____

Género: _____ Idade: _____ Profissão: _____

1. Dados Antropométricos

Peso: _____ kg Altura: _____ m Perímetro abdominal: _____ cm

IMC: _____ kg/m² MG: _____% NÍVEL(MG): _____ Lado Dominante: _____

2. Recomendações para a realização das tarefas de MVC:

- Depois do sinal de aviso, elevar a caixa até aos ombros e de seguida baixar.
- Todas as manipulações devem ser simétricas, realizadas segundo o plano sagital, com o corpo posicionado de frente para a carga.
- Posicionar os pés de modo a aproximar o corpo o mais possível da carga.
- Não realizar movimentos abruptos ao longo das manipulações.

3. Notas adicionais:

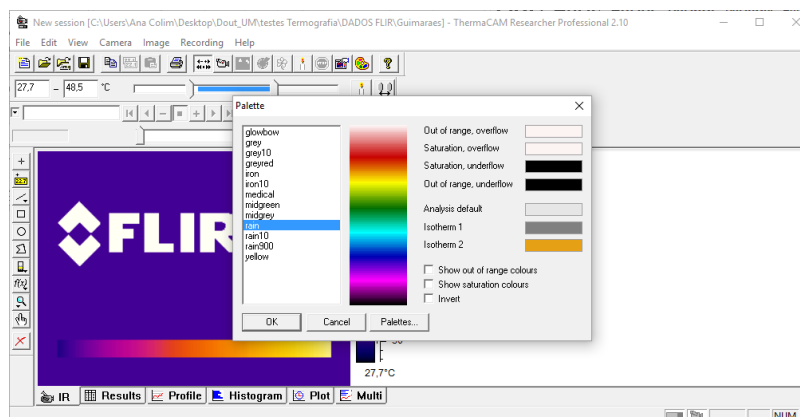
Temperatura:

HR:

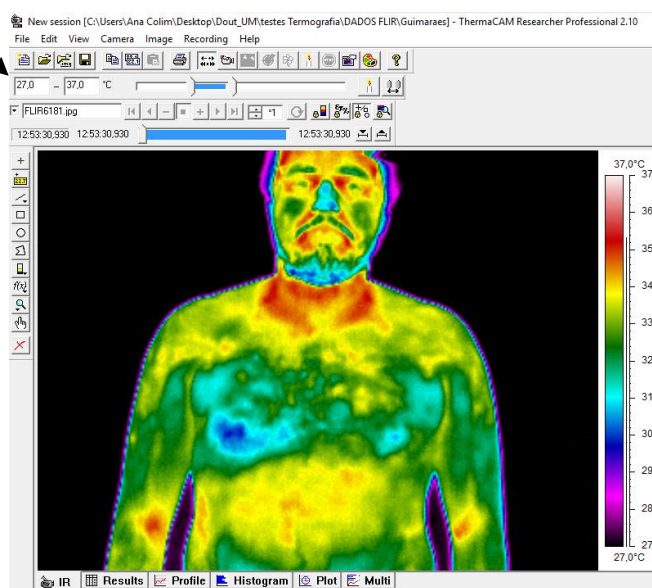
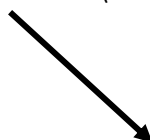
Hora do teste:

ANEXO 22 – Protocolo de processamento e análise dos dados de termografia

1. Abrir cada imagem térmica através do *software ThermaCAM researcher Professional 2.10 FLIR systems®*.
2. Selecionar a paleta de cores “rain”.




3. Para melhorar a percepção da variação de temperaturas na imagem fixar o intervalo de 27°C (ou 29°C) até 37°C (ou 38°C) (fundo a negro).



4. Para cada imagem térmica, deve confirmar-se se o valor de “*Emissivity*” é igual a 0.98, clicando em “*Image*” → “*Settings*” → “*Object Parameters*”.

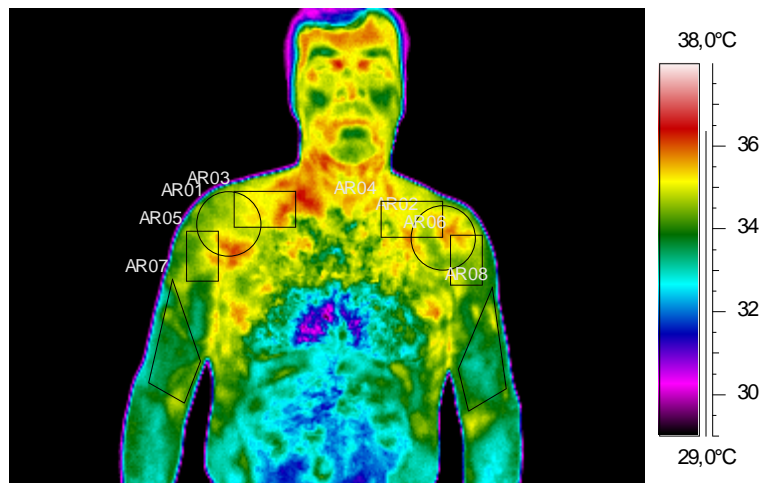
5. Desenhar as áreas de referência ou de interesse (AR) predefinidas, utilizando as teclas à esquerda do termograma (consoante a forma geométrica de cada AR). Repetir, separadamente, o mesmo procedimento para as imagens anterior e posterior. As AR encontram-se discriminadas na tabela seguinte.

	AR	Designação da AR	Forma geométrica e orientações para a definição da AR no termograma
ANTERIOR	AR01	Articulação do ombro direito	Círculo ¹⁾ sobre a articulação do ombro, adjacente ao acrómio e à prega axilar anterior, terminando antes da fronteira corporal.
	AR02	Articulação do ombro esquerdo	
	AR03	Ligamentos superiores do ombro direito	Retângulo sobre os ligamentos superiores, em que cada metade do lado do retângulo traçado deve ser próxima do comprimento do raio do círculo traçado para a articulação do ombro. Evitar a fronteira corporal.
	AR04	Ligamentos superiores do ombro esquerdo	
	AR05	Ligamentos inferiores do ombro direito	Retângulo sobre os ligamentos inferiores, em que cada metade do lado do retângulo traçado deve ser próxima do comprimento do raio do círculo traçado para a articulação do ombro. Evitar a fronteira corporal.
	AR06	Ligamentos inferiores do ombro esquerdo	
	AR07	Braço direito	Polígono ²⁾ com 4 pontos na região de cada braço. Iniciar junto do início da prega axilar anterior. Evitar a fronteira corporal.
	AR08	Braço esquerdo	
POSTERIOR	AR01	Articulação do ombro esquerdo	Círculo sobre a articulação do ombro, adjacente ao acrómio e à prega axilar posterior, terminando antes da fronteira corporal.
	AR02	Articulação do ombro direito	
	AR03	Metade do pescoço lado esquerdo	Retângulo, com borda superior adjacente à linha do cabelo, borda inferior coincidente com o final do pescoço. Os retângulos de cada lado devem estar um pouco separados e equidistantes do centro. Evitar a fronteira corporal.
	AR04	Metade do pescoço lado direito	
	AR05	Trapézio esquerdo	Polígono de 3 pontos, em que o cateto mais pequeno deste triângulo está em linha com o quadrado traçado anteriormente para o pescoço, e o cateto maior a coincidir com a linha do ombro (com vértice junto ao acrómio). Evitar a fronteira corporal.
	AR06	Trapézio direito	
	AR07	Braço esquerdo	Polígono com 4 pontos na região de cada braço. Iniciar junto do início da prega axilar posterior. Evitar a fronteira corporal.
	AR08	Braço direito	

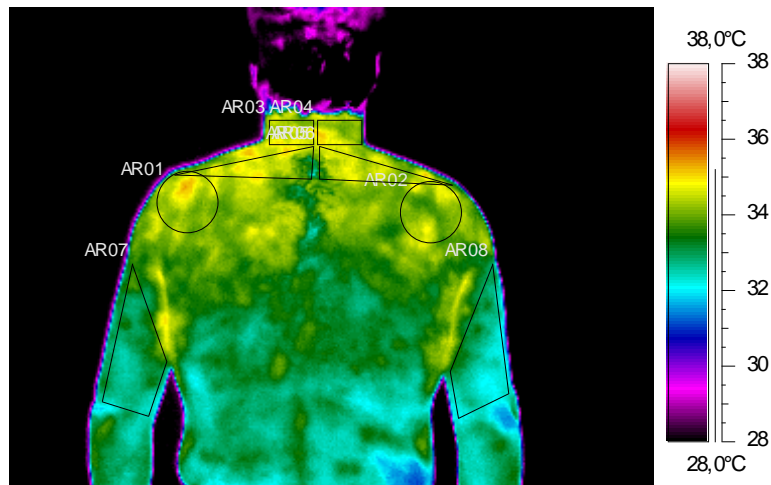
¹⁾ Sempre que possível, na mesma imagem anterior e para a AR contralateral, copiar a mesma forma geométrica do lado direito para o esquerdo (e vice-versa para a imagem posterior). Na imagem anterior, clicar sobre a AR (até aparecer o símbolo  e arrastar a mesma para o lado esquerdo (e vice-versa para a imagem posterior), premindo a tecla “Ctrl”.

²⁾ Ao traçar o polígono deve começar-se pelo lado de maior comprimento, clicando nos locais de cada ponto do polígono. No fim clicar na tecla “Esc” para unir os pontos.

Exemplo de imagem anterior com as AR traçadas



Exemplo de imagem posterior com as AR traçadas



5. Clicar em “*Results*” para aceder aos valores médios de temperaturas por cada AR, entre outros resultados. Copiar e colar a respetiva tabela numa folha de cálculo para posterior análise.
6. Guardar cada imagem, com as AR traçadas, com o número FLIR associado (clicando em “*Save session as*”).
7. Copiar os traçados das AR, elaborados para a imagem antes da realização da tarefa, para a imagem após a tarefa do mesmo indivíduo. Se necessário, ajustar os limites das AR, evitando as fronteiras corporais.
8. Quanto à análise dos dados, numa folha de cálculo, para cada imagem, proceder à determinação das seguintes variáveis:
 - **Assimetria térmica** de cada AR através do módulo da diferença entre a temperatura média do lado direito e a do lado esquerdo (separadamente para as imagens térmicas antes e após a realização da tarefa);
 - **Delta da temperatura média (ΔT)**, através do cálculo da temperatura média depois da tarefa menos a temperatura média antes da tarefa (para cada AR em separado).

ANEXO 23 – Termo de consentimento livre e esclarecido dos testes cinemáticos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO N° _____

Título do estudo: A Obesidade como Fator de Risco Musculoesquelético na Manipulação Vertical de Cargas

Investigadora envolvida: Ana Sofia de Pinho Colim (ana.colim@dps.uminho.pt; 93 322 46 28)

Orientadores responsáveis: Professores Pedro Arezes (Departamento de Produção e Sistemas) e Paulo Flores (Departamento de Engenharia Mecânica)

Objetivo central do estudo: Analisar se a obesidade constitui um fator de risco musculoesquelético durante a elevação e/ou abaixamento manual de cargas.

Procedimento: Em laboratório, realizará uma vez quatro diferentes tarefas de elevação manual, seguida de abaixamento, de uma caixa entre o chão e uma bancada, sem e com a existência de uma barreira física entre o seu corpo e a caixa (simulando uma tarefa de retirar cargas de dentro de um contentor industrial). A caixa terá de carga 7 e 14 kg.

Durante a realização das tarefas serão registados dados cinemáticos referentes às posturas e movimentos adotados, através do sistema de captação VICON®, composto por câmaras que registam a variação da localização de marcadores refletivos fixados em pontos anatómicos de referência.

Antes da realização das tarefas serão igualmente recolhidos dados individuais para posterior caracterização da amostra, tais como: género, peso, estatura, perímetro abdominal e percentagem de massa gorda corporal através de um medidor de impedância bioelétrica.

Só serão analisados e publicados os dados obtidos através deste procedimento e a sua **identificação será totalmente sigilosa**.

Riscos: As técnicas usadas no presente estudo são frequentemente usadas em humanos e, como não tem problemas musculoesqueléticos, não acarretam riscos para a sua saúde e bem-estar.

Benefícios: A sua participação neste estudo é voluntária. Assim, estará a contribuir para um trabalho de investigação que sem a sua participação não seria possível desenvolver e, no final

deste, terá acesso a todos os resultados obtidos. E sempre que necessário poderá contactar-nos para o esclarecimento de dúvidas.

Declaração de anonimato: Os resultados deste estudo serão publicados para informação e benefícios deste e de outros estudos, mas a sua identidade permanecerá sempre anónima. Os seus dados pessoais nunca serão publicados sem o seu consentimento, a não ser requerido por lei.

_____, ___/___/___

Diante do exposto, eu, _____ (Nome completo), com o seguinte contacto pessoal (e-mail/telemóvel) _____, concordo em participar de forma voluntária e esclarecida no estudo anteriormente exposto.

Assinatura: _____

Investigadora responsável:

(Ana Colim)

Orientadores responsáveis:

(Prof. Pedro Arezes)

(Prof. Paulo Flores)

ANEXO 24 – Protocolo de recolha dos dados cinemáticos

1. O participante realiza uma vez cada teste de MVC (duas cargas x duas condições posturais, como sumariado na Tabela 1). Cada teste consiste em elevar do solo para cima de bancada a carga e de seguida baixar a carga da bancada para a posição inicial. Variar aleatoriamente a ordem de realização dos testes entre participantes.

Tabela 1: Resumo das condições experimentais consideradas.

Testes	Cargas		Condições posturais	
	7 kg	15 kg	Sem barreira	Com barreira
1	•		•	
2	•			•
3		•	•	
4		•		•

2. Depois do participante ler e assinar o termo de consentimento livre e informado e de serem recolhidos os dados individuais para caracterização da amostra (registados na ficha do Anexo 24), explicar as características e as fases de cada teste, dando as seguintes instruções:
 - (i) aproximar o corpo da carga ou da barreira (para os testes com esta condição) de modo a alcançar facilmente as pegadas da caixa, sem necessidade de movimentar os pés durante a MVC;
 - (ii) iniciar cada elevação e abaixamento da caixa após o aviso oral;
 - (iii) elevar a caixa de modo a igualar a altura da sua base à altura da bancada, transferindo esta carga do solo para esse local;
 - (iv) realizar as tarefas com as duas mãos à mesma altura e segundo o plano sagital;
 - (v) não realizar movimentos abruptos;
 - (vi) realizar a tarefa do modo mais confortável para cada indivíduo.
3. Fixar os marcadores refletivos nos pontos anatómicos de referência conforme descrito na Tabela 2 dos dois lados do corpo do participante.

Tabela 2: Descrição dos marcadores de acordo com os pontos anatómicos de referência.

Sigla do marcador	Ponto anatómico de referência	Orientações para fixação do marcador
C7	Sétima vértebra cervical	Processo espinhoso na sétima vértebra cervical. Facilmente palpável com a flexão do pescoço, de modo a encostar o queixo no tórax.
M	Mão	Falange do dedo médio de cada mão.
CIAS	Crista ilíaca antero-superior	Palpar a crista ilíaca até à extremidade anterior, parte óssea mais proeminente.
CIPS	Crista ilíaca postero-superior	Palpar a crista ilíaca no sentido da parte ventral para a dorsal e identificar o ponto em que a crista começa a declinar. Esta crista fica alinhada ao mesmo nível com a antero-superior.
TMF	Trocânter maior do fémur	Localizado na parte superior externa do fémur, saliente lateralmente no quadril. Localiza-se no ponto médio entre a altura de punho e o quadril. Para confirmar pede-se ao participante para elevar lateralmente cada perna para palpar a proeminência óssea.
JOE	Epicôndilo do joelho	Posicionado lateralmente no epicôndilo femoral do joelho. Facilmente observado de lado aquando da repetição de movimentos de flexão e extensão do joelho.
TOR	Tornozelo	Maléolo lateral da tibia, correspondendo à proeminência do lado de fora do tornozelo, ao longo da linha imaginária que passa pela articulação L5-S1.

4. Determinar as seguintes variáveis cinemáticas:

- 4.1. duração de cada elevação e abaixamento por teste de MVC;
- 4.2. distância horizontal entre o ponto de aplicação da força e a articulação L5-S1;
- 4.3. ângulos do tronco, da pélvis e dos joelhos (valores médios e de pico).

Notas importantes: Para a análise dos dados, cada teste é dividido em duas tarefas, a de elevação e a de abaixamento. A tarefa de elevação começa quando o participante agarra a caixa e termina quando eleva esta, colocando-a na bancada. O abaixamento inicia-se quando este agarra a caixa que está na bancada e termina quando a coloca no solo.

A duração de cada tarefa é determinada pelos registos dos marcadores refletos colocados nas mãos dos participantes e na carga.

Quanto à distância horizontal entre o ponto de aplicação da força e a articulação L5-S1 (H), tal como em McKean & Potvin (2001), esta é estimada através da distância entre a linha imaginária que passa pelos tornozelos e L5-S1 e a linha imaginária, perpendicular ao solo, que passa pelo centro das mãos.

A quantificação dos ângulos considerados ao longo das tarefas efetua-se ao longo de cada tarefa, tendo como referência a posição inicial (postura ereta de frente para a carga mantida antes da tarefa).

O ângulo de flexão de cada joelho (J°) corresponde ao ângulo medido entre a linha que une os marcadores TMF e JOE e a linha que une os marcadores JOE e TOR, em relação à posição inicial com as pernas totalmente estendidas.

O ângulo de flexão do tronco (T°) foi quantificado através da linha que une os marcadores C7 e L5-S1, em relação à posição ereta mantida antes da tarefa (como defendido por McKean & Potvin, 2001).

O ângulo de inclinação da pélvis (P°), este corresponde ao ângulo medido entre um plano paralelo ao solo e o segmento que une o ponto médio dos grandes trocânteres (TMFD e TMFE) ao ponto médio das cristas anteriores (CIASD e CIASE), como em Carregaro & Coury, 2009 (Figura 3.24). Caso ocorra uma flexão da pélvis o valor do ângulo é positivo, caso se verifica uma extensão o valor é negativo.

ANEXO 25 – Ficha de registo de dados dos testes cinemáticos

Data: ___/___/___ N° Teste: _____

Género: _____ Idade: _____ Profissão: _____

1. Dados Antropométricos

Peso: _____ kg Altura: _____ m Perímetro abdominal: _____ cm

IMC: _____ kg/m² MG: _____% NÍVEL(MG): _____ Lado Dominante: _____

2. Recomendações para a realização das tarefas de MVC:

- Experimentar cada tarefa sem carga, de modo a seleccionar a posição dos pés mais confortável (manter a mesma durante cada tarefa).
- Depois do sinal de aviso, efetuar a tarefa de elevação ou de abaixamento.
- Todas as manipulações devem ser simétricas, realizadas segundo o plano sagital, com o corpo posicionado de frente para a carga.
- Não realizar movimentos abruptos ao longo das manipulações.

3. Notas adicionais:

Ordem das tarefas realizadas