



# MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre  
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais  
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

## ESTUDO ERGONÓMICO DE UM POSTO DE TRABALHO EM CONTEXTO REAL: A PRODUÇÃO NAS TINTAS CIN

Joana Paula Bandeira Messias Monteiro

Orientador/Faculdade: Professor Doutor Mário Augusto Pires Vaz/FEUP

Coorientador/Faculdade: Mestre Maria Eugénia Ribeiro de Castro Pinho /FEUP

Coorientador/Empresa: Engenheiro José Carlos Albuquerque Calvão /CIN

Arguente/Faculdade: Professor Doutor Pedro Miguel Ferreira Martins Arezes /U.Minho

Presidente/Faculdade: Professor Doutor João Manuel Abreu dos Santos Baptista/ FEUP

2013



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

ISN: 3599\*654



Telefone: +351 22 508 14 00



Fax: +351 22 508 14 40



URL: <http://www.fe.up.pt>



Correio Electrónico: [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)



## AGRADECIMENTOS

Agradeço reconhecidamente o apoio prestado por todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, muito especialmente:

Ao Professor Mário Vaz por ter acreditado desde o início neste projeto, pelo incentivo constante e pelas palavras de encorajamento.

À Professora Eugénia, que foi incansável em todo o processo, desde a planificação do projeto até à sua execução e correção. Nunca esquecerei o tempo que dedicou a este trabalho, as suas preciosas orientações e acima de tudo a sua amizade.

Ao Eng<sup>o</sup> Calvão (meu co-orientador e Diretor de Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança nas Tintas CIN), pela sua disponibilidade e pela maneira pronta e aberta como me recebeu e acompanhou todo este trabalho, disponibilizando todos os meios necessários à sua execução. Agradeço também todas as discussões e a partilha de conhecimentos que me proporcionou, bem como a confiança que depositou neste trabalho.

À Eng<sup>a</sup> Ana Mendonça, pelo seu tempo, esforço, dedicação e amizade.

Ao Eng<sup>o</sup> João Machado (meu Diretor de I&D nas Tintas CIN) por todo o apoio precioso que me foi prestando ao longo deste Mestrado.

Ao Eng<sup>o</sup> Pedro Cruz pela sua disponibilidade e pela movimentação de recursos que possibilitaram a realização da parte experimental.

À Soraia Varela pelo apoio prestado na determinação dos tempos de ocupação.

Aos Senhores Daniel Lopes, Sérgio Botelho, Hugo Lopes e Marco Silva pela maneira pronta como me receberam na produção e por todos os ensinamentos relativamente ao processo de enchimento.

À Eng<sup>a</sup> Jacqueline Castelo Branco pela sua paciência, diligência e amizade.

Ao Professor João Baptista pelo seu incentivo constante.

A toda a minha família, muito especialmente aos meus pais, sogros, avó, irmãs e cunhados por estarem sempre presentes e por terem compreendido as minhas ausências, incentivando-me a cada segundo.

Ao meu marido, o João, por todo o incentivo, todo o apoio, toda a compreensão nas ausências e nos momentos em que não estive tão disponível. Muito Obrigada pelo carinho e pela força nos momentos em que desanimei. Foste sempre o meu ‘Porto Seguro’, estiveste sempre com um sorriso nos lábios e com as palavras certas no momento certo. És presença e apoio fundamental em todas as etapas da minha vida e sem ti este Mestrado não teria sido possível!

Bem Hajam!



## RESUMO

As Lesões Musculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERTs) são comuns em muitos países, apresentando custos substanciais quer a nível financeiro, quer sobre a qualidade de vida. Embora não exclusivamente causadas pela atividade profissional, elas constituem uma parte importante das doenças profissionais registadas.

A movimentação manual de cargas é uma das principais causas de LMERT e, não obstante a automatização dos processos industriais, continua a ser frequentemente utilizada para a realização de diversas tarefas. Esta dissertação tem, por esse motivo, como foco principal a análise ergonômica de uma linha de enchimento semi-automática numa indústria de tintas e vernizes. Pretende-se, deste modo, identificar as situações que possam potenciar o desenvolvimento de LMERT's e, por essa via, contribuir para a redução do risco.

Para a avaliação do posto de trabalho foram aplicados primeiramente o método EEPP<sup>TM</sup> (que estima as taxas de consumo metabólico associadas a tarefas de movimentação de cargas) e a Equação de Elevação NIOSH revista (que determina o Peso Limite Recomendado e o Índice de Elevação).

Ambas as metodologias permitiram identificar a subtarefa que mais exigia dos trabalhadores, o que levou a uma nova análise dessa subtarefa através das metodologias REBA (que constitui uma ferramenta de análise postural) e QEC (que é uma ferramenta de avaliação da exposição a riscos de LMERTs que tem em consideração a avaliação do trabalhador).

A aplicação do REBA e do QEC corroborou a análise primária feita pelo EEPP<sup>TM</sup> e pela Equação de Elevação NIOSH revista. Não obstante as diferenças entre os métodos, todos eles apontam para o risco de desenvolvimento de LMERTs na tarefa analisada.

Como resultado este trabalho permitiu propôr diferentes medidas preventivas e/ou corretivas com vista a minimizar o esforço requerido na prestação da atividade profissional e conseqüentemente reduzir o risco a que os trabalhadores estão expostos, minimizando a incidência de LMERTs.

**Palavras-chave:** Lesões Musculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERTs), EEPP<sup>TM</sup> (*Energy Expenditure Prediction Program*), NIOSH, REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), QEC (*Quick Exposure Check*), Movimentação Manual de Carga.



## ABSTRACT

Work-related musculoskeletal disorders (WRMSDs) are common in many countries showing substantial costs either financially or on the quality of life. Although not exclusively caused by professional activities, they are an important part of the recorded occupational diseases.

Manual handling of loads is a major cause of WRMSDs and, despite the automation of industrial processes, is still often used to perform various tasks. This dissertation is, therefore, mainly focused on the ergonomic analysis of a filling line in a semi-automatic paint and varnish industry. It is intended, therefore, to identify situations that can trigger the development of WRMSDs, and thereby, contribute to risk reduction.

For the ergonomic assessment of the job task, at first, both EEPP<sup>TM</sup> (which estimates the metabolic rates associated with manual handling tasks) and NIOSH Lifting Equation (which determines the Recommended Weight Limit Index and the Lifting Index) were used.

Both methodologies have allowed the identification of the most demanding subtask, which led to a new analysis of this subtask through REBA (which is a tool used for posture analysis) and QEC (a tool used in the assessment of the exposure to WRMSDs, which takes into account the worker's evaluation).

The application of REBA and QEC confirmed the primary results got through the application of both EEPP<sup>TM</sup> and NIOSH Lifting Equation. Despite the differences among methods, all of them seem to point out to the association between the performance of the analysed task and the risk of developing WRMSD's.

Owing to the conclusions made through this work an intervention was proposed to minimize the effort required in the performance of workers' professional activity and consequently to reduce the risk to which workers are exposed, therefore minimizing the incidence of WRMSDs.

**Keywords:** Work-Related Musculoskeletal Disorders (WRMSD), EEPP<sup>TM</sup> (*Energy Expenditure Prediction Program*), NIOSH, REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), QEC (*Quick Exposure Check*), Manual Material Handling.



## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	Incidência e Custos Associados às LMERTs .....	3
1.2	A importância da movimentação manual de cargas no desenvolvimento de LMERTs.....	3
2	ESTADO DA ARTE / REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1	Referenciais Tecnológicos e de Contexto.....	6
2.1.1	A Empresa .....	6
2.1.2	Posto de Trabalho a Avaliar .....	6
2.2	Enquadramento Legal e Normativo.....	6
2.2.1	Legislação.....	8
2.2.2	Normas .....	9
2.3	Conhecimento Científico .....	9
2.3.1	Ergonomia .....	9
2.3.2	As Lesões Musculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho – LMERTs <sup>12</sup>	
2.3.3	Caraterização e Classificação das LMERTs .....	13
2.3.4	Regiões Anatómicas afetadas.....	13
2.3.5	Sintomas das LMERTs.....	15
2.3.6	Fatores de Risco de LMERTs .....	16
2.3.7	Como combater as LMERTs.....	19
2.3.8	Movimentação Manual de Cargas.....	20
2.3.9	LMERTs – Metodologias de Avaliação do Risco.....	21
3	OBJETIVOS, MATERIAIS E MÉTODOS .....	35
3.1	Objetivos da Dissertação .....	35
3.2	Metodologia Global de Abordagem .....	35
3.3	Materiais e Métodos .....	36
3.3.1	Sujeitos e Materiais .....	36
3.3.2	Métodos .....	37
4	RESULTADOS .....	39
4.1	Caraterização dos sujeitos e da tarefa analisada.....	39
4.2	Metabolismo Energético obtido com o EEPP™ .....	42
4.3	Análise do risco de desenvolvimento de LMERT's através da Equação de Elevação NIOSH revista .....	42
4.4	Análise do Risco associado à postura pelo método REBA .....	44

4.5	Análise do risco de LMERT pelo método QEC.....	46
5	DISCUSSÃO.....	49
6	CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS .....	55
6.1	Conclusões.....	55
6.2	Perspetivas Futuras.....	56
	BIBLIOGRAFIA .....	59
	ANEXOS .....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Percentagem de trabalhadores da UE-27 (2005) que relataram problemas de saúde (Adaptado de Schneider et al., 2010). .....	3
Figura 2 – Posto de Trabalho Avaliado – Linha de Enchimento Semi-Automática ....	7
Figura 3 – O papel da Ergonomia (Retirado de Freitas, 2011) .....	11
Figura 4 – Representação do Agrupamento das LMERTs (Retirado de Uva et al., 2008).....	14
Figura 5 – Solicitações no local de trabalho e capacidades funcionais (Retirado de Uva et al., 2008). .....	16
Figura 6 – Exemplos de Posturas adotadas na Movimentação Manual de Carga. ....	17
Figura 7 – Folha de Pontuação REBA (Retirado de Santos, 2009) .....	30
Figura 8 – Metodologia de Trabalhos .....	36
Figura 9 - Distribuição de tempos por tarefa no posto de enchimento em % da duração total.....	39
Figura 10 – Abastecimento de latas vazias na mesa. ....	40
Figura 11 – Abastecimento das tampas no dispensador.....	40
Figura 12 – Colocação das latas em caixas .....	41
Figura 13 – Colocação das caixas (na palete) .....	41
Figura 14 – Distribuição de tempos na tarefa de enchimento em % da duração total	42
Figura 15 – Postura adotada pelos colaboradores em estudo na tarefa de paletização – nível 0. ....	45
Figura 16 - Postura adotada pelos colaboradores em estudo na tarefa de paletização – nível 1. ....	45
Figura 17 - Postura adotada pelos colaboradores em estudo na tarefa de paletização – nível 2. ....	45
Figura 18 - Postura adotada pelos colaboradores em estudo na tarefa de paletização – nível 3. ....	45
Figura 19 – Exemplo de aplicação da metodologia REBA.....	69



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Fatores de Risco Ocupacionais relacionados com o trabalho e as frações atribuíveis estimadas (Adaptado de European Agency for Safety and Health at Work, 2008).....	4
Tabela 2 – Convenções da OIT relacionadas com as LMERTs.....	7
Tabela 3 – Diretivas Europeias relativas à prevenção de LMERTs.....	8
Tabela 4 – Diplomas da Legislação Portuguesa relacionados com as LMEs .....	9
Tabela 5 – Normas associadas à temática das LMERTs.....	10
Tabela 6 – Algumas das diferentes designações das LMERTs utilizadas em diferentes países (Adaptado de Pereira, 2011).....	13
Tabela 7 – Descrição das LMERTs em função da Estrutura Afetada.....	14
Tabela 8 – Relação entre Fatores de Risco, Doenças ou Manifestações Clínicas e Respetivos Exemplos .....	15
Tabela 9 – Algumas das principais Metodologias de avaliação do risco ergonómico associado à manipulação de cargas. ....	23
Tabela 10 – Classificação do risco de desenvolvimento de LMEs de acordo com o índice de Elevação (Waters et al., 1994).....	26
Tabela 11 – Pontuação do Grupo A – Tronco, Pescoço e Pernas (Adaptado de Santos, 2009).....	30
Tabela 12 - Pontuação do Grupo B – Braço, Antebraço e Pulso (Adaptado de Santos, 2009).....	31
Tabela 13 – Pontuação para o Grupo A (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000) .....	31
Tabela 14 – Pontuação para a Carga/Força (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000).....	32
Tabela 15 – Pontuação para o Grupo B (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000) .....	32
Tabela 16 – Pontuação da Pega (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000).....	32
Tabela 17 – Tabela de Pontuação C (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)...32	
Tabela 18 – Pontuação Relativa à Atividade (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000).....	33
Tabela 19 – Níveis de Ação REBA (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)....	33
Tabela 20 – Parâmetros analisados na avaliação da exposição ao risco. ....	34
Tabela 21 – Níveis de Prioridade propostos de acordo com a pontuação QEC (Retirado de David et al., 2008) .....	34
Tabela 22 – Metodologias aplicada e sua descrição sumária.....	37
Tabela 23 – Dados relativos às tarefas desempenhadas .....	42
Tabela 24 – Taxas metabólicas das subtarefas para o trabalhador 1, obtidas com o Software EEPP™ .....	43
Tabela 25 - Taxas metabólicas das subtarefas para o trabalhador 2, obtidas com o Software EEPP™ .....	43

Tabela 26 - Equação NIOSH – Cálculo dos Multiplicadores .....	43
Tabela 27 - Equação NIOSH – Cálculo dos IEIFs, dos IETSs e do IEC.....	44
Tabela 28 – Comparação dos resultados da aplicação do método REBA para ambos os trabalhadores. ....	46
Tabela 29 – Resultados obtidos pelo método QEC relativos à zona Lombar.....	46
Tabela 30 - Resultados obtidos pelo método QEC relativos aos Ombros. ....	47
Tabela 31 - Resultados obtidos pelo método QEC relativos à Mão/Pulso. ....	47
Tabela 32 - Resultados obtidos pelo método QEC relativos ao Pescoço.....	48
Tabela 33 - Resultados obtidos pelo método QEC relativos à Condução, Vibração, Ritmo e Stress .....	48
Tabela 34 – Comparação dos níveis de exposição ao risco de LMERT obtidos pelo método QEC para os trabalhadores 1 e 2.....	48
Tabela 35 – Análise comparativa da prestação dos dois trabalhadores segundo o <i>Software</i> EAPP™ .....	50
Tabela 36 – Pontuações atribuídas no decorrer da aplicação da metodologia REBA	69

## LISTA DE ABREVIATURAS

- AESST – Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho.  
AHS – Ambiente, Higiene e Segurança.  
COIT – Convenção da Organização Internacional do Trabalho.  
CTD – *Cumulative Trauma Disorders*.  
CS – *Cervicobrachial Syndrome*.  
DL – Decreto - Lei  
DORT – Distúrbios Osteomusculares Relacionados com o Trabalho.  
DR – Decreto Regulamentar.  
EASHW – *European Agency for Safety and Health at Work*.  
EEPP<sup>TM</sup> – *Energy Expenditure Prediction Program*.  
IEC – Índice de Elevação Composto.  
IEIF – Índice de Elevação Independente da Frequência.  
IETS – Índice de Elevação da Tarefa Simples.  
ISO – Organização Internacional de Normalização.  
L – Lei.  
LART – *Lésions Attribuables aux Travaux Répétitifs*.  
LER – Lesões por Esforços Repetitivos.  
LMes – Lesões Musculo-Esqueléticas.  
LMELTs – Lesões Musculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho.  
LMERTs – Lesões Musculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho.  
LI – Índice de Elevação.  
MA – Multiplicador de Assimetria.  
MD – Multiplicador de Distância.  
MF – Multiplicador de Frequência.  
MH – Multiplicador Horizontal.  
MP – Multiplicador de Pega.  
MSD – *Musculoskeletal Disorders*.  
MV – Multiplicador Vertical.  
NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health*.  
OCD – *Occupational Cervicobrachial Disorder*.  
OIT – Organização Internacional do Trabalho.  
OOS – *Occupational Overuse Syndrome*.  
PIB – Produto Interno Bruto.  
PLR – Peso Limite Recomendado.  
PLRIF – Peso Limite Recomendado Independente da Frequência.  
PLRTS – Peso Limite Recomendado da Tarefa Simples.

QAHS – Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança.

QEC – *Quick Exposure Check*.

REBA – *Rapid Entire Body Assessment*.

RSI – *Repetitive Strain Injuries*.

RULA – *Rapid Upper Limb Assessment*.

RWL – *Recommended Weight Limit*.

TMS – *Troubles Musculoskelettiques*.

UE – União Europeia.

WRMSD – *Work Related Musculoskeletal Disorders*.

## LISTA DE SÍMBOLOS

A – Assimetria do movimento de elevação em relação ao plano sagital.

CC – Constante de Carga.

D - Distância Vertical percorrida entre o início e o fim da elevação.

F - Frequência média das elevações (elevações/min).

H - Distância Horizontal entre as mãos e a vertical passando pelos tornozelos no início da elevação.

$L_p$  - Profundidade do Objeto.

LW – *Load Weight*, vulgo, peso dos objectos manipulados.

$P_o$  - Tipo de Pega para a prensão dos objetos a elevar.

T - Duração do período de trabalho com tarefas de elevação.

V - Altura a que é iniciada a elevação.



## 1 INTRODUÇÃO

O ser humano dedica grande parte da sua vida ao trabalho, considerando-o como uma das áreas da ocupação mais significativas, que condiciona e se relaciona com todas as outras ocupações (Freitas Fernandes, 2012).

A relação entre a exposição de fatores de risco profissionais e o desenvolvimento de Lesões Musculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERTs) é conhecida há séculos, apesar de só nas últimas quatro décadas se ter verificado um crescente interesse nesta área (Martins, 2008), nomeadamente nos aspetos relacionados com a sua prevenção (Serranheira, 2007).

Foi no início do século XVIII que as lesões musculo-esqueléticas foram reconhecidas como tendo fatores etiológicos relacionados com o trabalho. Contudo, só no início da década de 70 do século passado se iniciou o estudo dessa relação através do recurso a métodos epidemiológicos, sendo que ainda hoje este é um tema de considerável debate (Putz-Anderson et al., 1997).

As LMERTs são a principal causa de incapacidade na União Europeia (David et al., 2008), representando um terço, ou mais, de todas as doenças de trabalho registadas (Mirmohamadi et al., 2004), quer nos Estados Unidos, quer nos países nórdicos e no Japão (Punnett & Wegman, 2004). As LMERTs representam também um custo significativo nos sistemas de saúde e são a causa de significativas perdas de produtividade (Baldwin, 2004), pelo que são consideradas um problema crescente e significativo na União Europeia (Schneider et al., 2010).

Verifica-se que todos os anos milhões de trabalhadores europeus que operam em todos os tipos de trabalhos e setores de emprego são afetados por doenças músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (Schneider et al., 2010).

Existem fortes indícios de que nos estados membros da União Europeia as lesões musculo-esqueléticas são um problema significativo quer a nível de saúde quer a nível de encargos financeiros (Buckle et al., 1999), sendo que nos Estados Unidos, Canadá, Finlândia, Suécia e Inglaterra, este tipo de distúrbios foi a causa da maior taxa de absentismo ou invalidez comparativamente a qualquer outro grupo de doenças (Punnett & Wegman, 2004).

No entanto, a comparação entre estados membros da União Europeia torna-se difícil devido à falta de critérios padronizados e, por outro lado, há pouca informação sobre a validade dos dados comunicados (Buckle et al., 1999) o que torna difícil avaliar a extensão dos danos para a saúde e os custos associados dentro do local de trabalho (Buckle et al., 1999). No entanto, apesar da dificuldade de comparação a nível internacional, os dados existentes apontam para um crescimento substancial destes problemas (European Agency for Safety and Health at Work, 2000)

Apesar de não existirem dados concretos para a UE, no que respeita aos países nórdicos estes custos estão estimados entre 0,5% e 2% do PIB, acreditando-se que este valor possa aumentar com o tempo (Buckle et al., 1999; Schneider et al., 2010; Uva et al., 2008).

As LMERTs podem gerar diferentes graus de incapacidade funcional, sendo consideradas um dos mais graves problemas no que respeita à saúde do trabalhador. Além dos gastos associados a ausências, indemnizações e tratamentos, um outro aspeto importante para os indivíduos acometidos por essas lesões é a reintegração no mundo do trabalho (Walsh et al., 2004).

Existe, portanto, um crescente interesse em identificar as tarefas que provocam/potenciam o aparecimento das LMERTs visto que estas afetam uma larga percentagem de trabalhadores e os diversos custos que lhe estão associados são elevados (Waters et al., 1999).

As LMERTs devem-se com frequência a traumatismos repetidos, resultantes de movimentos ou de posturas extremas (Uva et al., 2008). Muitas das LMERTs foram identificadas como estando associadas a atividades ocupacionais de elevação que sujeitam os trabalhadores a uma carga biomecânica e fisiológica excessiva (Waters et al., 1999) e têm vindo a aumentar com a globalização, com o uso de novas tecnologias (como os computadores) e com os novos processos laborais voltados para a produção em massa (Uva et al., 2008).

Devem, portanto ser avaliados continuamente os possíveis agentes que contribuem para a ocorrência de sintomas, lesões, doenças e *stress* no trabalho. Dessa forma, é conseguido um panorama mais completo do impacto das lesões sobre esses indivíduos e a sua envolvente, permitindo a implementação de medidas que melhorem as condições de trabalho, harmonizando-as com a capacidade dos trabalhadores (Walsh et al., 2004).

As LMERTs tornaram-se um dos maiores problemas da saúde no trabalho e um dos maiores focos de preocupação da ergonomia, o que impulsionou o aparecimento de diversos métodos de avaliação do risco (Santos, 2009).

Foi reconhecida pela Direção de Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança da empresa onde este trabalho foi desenvolvido, uma necessidade de intervenção motivada pela identificação do aparecimento/desenvolvimento de LMERTs.

Este trabalho pretende por isso avaliar os riscos de desenvolvimento de Lesões Musculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERTs) associado à movimentação manual de cargas de um dos postos de trabalho da empresa.

Pretendeu-se por isso identificar as tarefas mais penalizadoras para os trabalhadores envolvidos, bem como propôr algumas soluções para a mitigação ou minimização do risco, tendo para isso sido utilizadas 4 metodologias diferentes.

Esta dissertação está estruturada em 6 capítulos. No primeiro é feita uma introdução à temática em estudo e à empresa envolvida. O Estado da Arte e a Revisão de Literatura são tratados no Capítulo 2, onde são trabalhados diversos conceitos associados às LMERTs, nomeadamente legislação associada e metodologias de avaliação do risco. No Capítulo 3 tem lugar a definição dos objetivos, bem como a exposição dos materiais e métodos envolvidos no estudo, sendo que no Capítulo 4 se apresentam os resultados obtidos neste trabalho. A Discussão dos Resultados toma lugar no Capítulo 5 e no Capítulo 6 são explanadas as conclusões e as perspetivas futuras para o trabalho que motivou a presente dissertação.

## 1.1 Incidência e Custos Associados às LMERTs

As LMERTs são o problema de saúde ocupacional mais comum na Europa, sendo que na UE-27 cerca de um quarto dos trabalhadores afirma sofrer de lombalgias e dores musculares (European Agency for Safety and Health at Work, 2007b).

Estas lesões inspiram grande atenção visto que afetam quer a saúde dos trabalhadores a nível individual, como aumentam os custos empresariais e sociais, uma vez que prejudicam o trabalho, diminuem a produtividade e podem ser o motivo de absentismo, quer por doença, quer por incapacidade profissional crónica (European Agency for Safety and Health at Work, 2007b).

Segundo Schneider et al. (2010), a quarta pesquisa europeia sobre as condições de trabalho mostrou que 35,4% dos inquiridos na UE-27 considera que o seu trabalho lhe afeta a saúde e relatou que os problemas de saúde mais prevalentes são a dor nas costas e as dores musculares, conforme descrito na Figura 1.

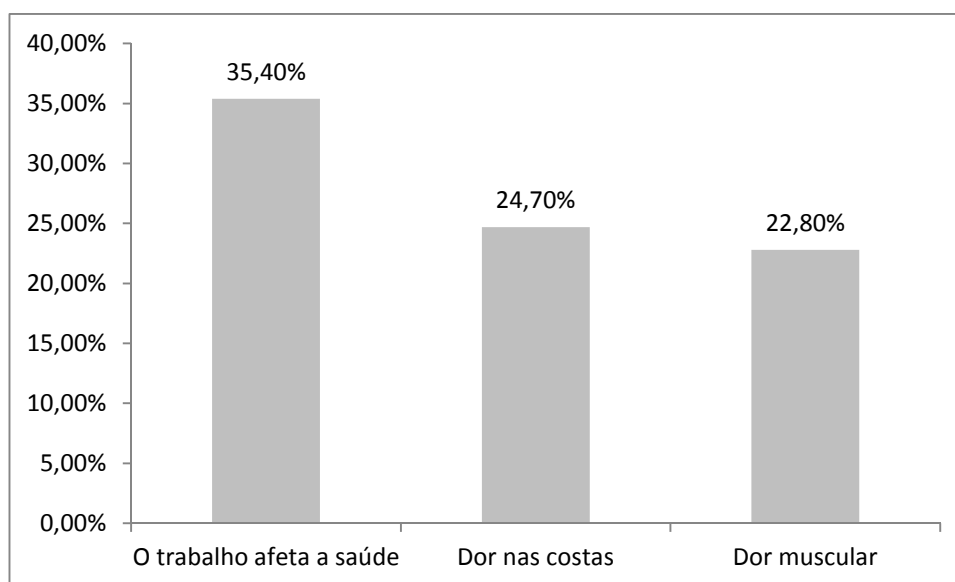


Figura 1 – Percentagem de trabalhadores da UE-27 (2005) que relataram problemas de saúde (Adaptado de Schneider et al., 2010).

## 1.2 A importância da movimentação manual de cargas no desenvolvimento de LMERTs

A movimentação manual de cargas é um fator de risco profissional relevante uma vez que, segundo Perista (2007), existe uma percentagem significativa de trabalhadores que continua a manipular manualmente cargas durante a sua jornada de trabalho.

De acordo com este autor, os trabalhadores europeus continuam tão expostos a riscos como há 20 anos. Isto advém do facto de muitos empregos europeus continuarem a implicar esforço físico.

Perista (2007) afirma ainda que 33% dos trabalhadores transportam cargas pesadas durante pelo menos um quarto do seu horário de trabalho e quase metade das pessoas

trabalha em posições que provocam cansaço ou dor pelo menos durante um quarto do tempo.

Perista também considera que os homens e as mulheres estão expostos de forma diferente aos riscos físicos o que é reflexo do facto de homens e mulheres trabalharem, regra geral, em setores e ocupações diferentes. Como exemplo verifica-se que 42% dos homens transportam regularmente cargas pesadas, em contraste com 24% das mulheres. Por outro lado, 13% das mulheres levantam ou deslocam pessoas no âmbito do seu trabalho, valor este que decresce para 5% no caso dos homens.

A fração atribuível de um fator de risco descreve a proporção da redução da ocorrência da doença, quando o fator de risco é removido sem que nenhum dos outros fatores de risco seja alterado (European Agency for Safety and Health at Work, 2008). A Tabela 1 apresenta as frações atribuíveis dos fatores de risco comuns para LMERTs, sendo que quanto maior for a fração atribuível, maior é o potencial para a prevenção. A existência de um intervalo de fração atribuível deve-se às diferenças entre as populações e a fatores de ordem individual.

Como se pode verificar através de análise da Tabela 1, a Movimentação Manual de Cargas surge com considerável importância.

Tabela 1 – Fatores de Risco Ocupacionais relacionados com o trabalho e as frações atribuíveis estimadas (Adaptado de European Agency for Safety and Health at Work, 2008).

<b>Distúrbios Lombares</b>		
<b>Fator de risco ocupacional</b>	<b>Nº de estudos</b>	<b>Fração atribuível (em %)</b>
Movimentação Manual de Cargas	17	11 – 66
Frequente flexão ou torção do corpo	8	19 – 57
Carga física pesada	5	31 – 58
Postura de trabalho estática	3	14 – 32
Movimentos Repetitivos	1	41
Vibração (Corpo inteiro)	11	18 – 80
Exigências elevadas de trabalho	2	21 – 48
Monotonia da tarefa	1	23
Baixo Suporte Social	3	28 – 48
Baixa Satisfação	6	17 – 69
Stress Elevado	1	17
<b>Distúrbios dos membros superiores</b>		
<b>Fator de risco ocupacional</b>	<b>Nº de estudos</b>	<b>Fração atribuível (em %)</b>
Movimentação Manual de Cargas	17	11 – 66
Repetição	3	53 – 71
Força	1	78
Repetição e Força	2	88 – 93
Repetição e Frio	1	89
Vibração	15	44 – 95

## 2 ESTADO DA ARTE / REVISÃO DE LITERATURA

As LMERTs são um tema atual de discussão no âmbito da Saúde Ocupacional devido ao aumento de casos que surgem e à importância que apresentam no contexto laboral (Pereira, 2011).

De facto, os acidentes de trabalho e as doenças profissionais prejudicam a gestão organizacional, quer através da redução funcional, quer dos danos físicos, dos prejuízos financeiros, do absentismo, da diminuição da produtividade e consequentemente da redução dos lucros da organização (Nunes, 2006; Schonstein, 2006).

Apesar de as LMERTs se encontrarem referidas na Lista de Doenças Profissionais - presente no DR nº 6/2001 de 5 de Maio (Ministério do Trabalho e da Solidariedade, 2001) e existir obrigatoriedade da sua notificação, são escassas as referências quantificadas de morbilidade e, consequentemente, não são conhecidos dados estatísticos que permitam conhecer com o mínimo rigor a importância relativa das LMERTs (Serranheira, 2004).

As LMERTs são motivo de grande debate na literatura científica, visto que as características físicas ergonómicas do trabalho frequentemente citadas como fatores de risco das lesões músculo-esqueléticas, incluem ritmos de trabalho rápido e movimentos repetitivos, esforços vigorosos, posturas não neutras e vibração, negligenciando por vezes fatores de ordem não profissional (Punnett & Wegman, 2004).

Nas últimas décadas, tanto a comunidade científica, como as agências nacionais e internacionais têm demonstrado um acentuado interesse na área das LMERTs, nomeadamente a Occupational Safety and Health Administration (OSHA), o National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), a World Health Organization (WHO), a International Commission on Occupational Health (ICOH), bem como a European Agency for Safety and Health at Work (EASHW) (Martins, 2008).

A fim de controlar o aparecimento/desenvolvimento das LMERTs é importante compreender como estas se desenvolvem e manifestam na sociedade atual, uma vez que sem uma compreensão completa da sua origem apenas se interpretam os sintomas a elas associadas. No entanto, quando é conhecido o modo como as LMERTs são despoletadas e é entendido o modo como estas se desenvolvem, existe a oportunidade de controlar o problema na origem podendo-se, potencialmente, evitar um processo de reabilitação dispendioso (Marras, 2004).

Um problema associado às causas das LMERTs é a incapacidade de uma adequada definição do seu conceito (Marras, 2004). De facto, as revisões sistemáticas da literatura podem ser problemáticas, uma vez que diferentes estudos podem estar a proceder à análise de diferentes aspetos de lesões músculo-esqueléticas, pelo que muitas das LMERTs são geralmente rotuladas como síndromes somáticas funcionais (Marras, 2004).

Tradicionalmente, a causalidade das LMERTs tem sido estudada através de disciplinas tradicionais como a Biomecânica, a Psicologia, a Fisiologia, a Genética, bem como a

Psicologia Organizacional e de Reabilitação. Cada uma dessas disciplinas tem estudado a causalidade das LMERTs isoladamente. No entanto, para que uma abordagem profunda possa existir, as LMERTs têm de ser estudadas como um sistema (Marras, 2004).

## **2.1 Referenciais Tecnológicos e de Contexto**

### **2.1.1 A Empresa**

O Grupo CIN é um dos principais intervenientes no mercado das tintas e vernizes, liderando o mercado nacional desde 1992 e o mercado ibérico desde 1995 (CIN, 2012a). As empresas do grupo fornecem tintas e serviços a um largo e diversificado leque de clientes. O Grupo está presente em vários países e cada companhia está sustentada numa marca distinta, cada uma delas com valências diversas. São elas:

Portugal – CIN, CIN Indústria, Sotinco, Sotinco Refinish e Nitin

Espanha – Barnices Valentine, CIN Canárias e Proitesa

França – Artilin e Celliose

Angola – CIN Angola

Moçambique – CIN Moçambique

Em 2011 o volume de negócios do grupo cifrou-se em 219 Milhões de euros, refletindo um crescimento de 4,6% relativamente a 2010 (CIN, 2012b).

Esta atividade encontra-se classificada no DL n° 381/2007 de 14 de Novembro (Presidência do Conselho de Ministros, 2007), Decreto-Lei este que aprova a Classificação Portuguesa das Atividades Económicas (Revisão 3) através da CAE – 20301 – “Fabricação de Tintas (exceto impressão), vernizes, mastiques e Produtos similares”.

### **2.1.2 Posto de Trabalho a Avaliar**

O posto de trabalho a avaliar foi definido pela Direção de Qualidade, Ambiente Higiene e Segurança das Tintas CIN.

Trata-se de um posto de trabalho do setor da Produção, mais especificamente de uma linha de enchimento

Na Figura 2 apresenta-se o posto de trabalho avaliado.

## **2.2 Enquadramento Legal e Normativo**

Dada a sua significância, as principais componentes das lesões musculoesqueléticas são já reconhecidas nas diretivas europeias, na regulamentação dos Estados Membros da União Europeia e nos guias de boas práticas.



Figura 2 – Posto de Trabalho Avaliado – Linha de Enchimento Semi-Automática

Os requisitos legais europeus relativos às perturbações musculoesqueléticas incluem convenções e normas internacionais, bem como diretivas e normas europeias (European Agency for Safety and Health at Work, 2012).

A nível internacional da OIT emanaram diversas convenções relacionadas com as LMEs, sendo que, para adquirirem carácter vinculativo tiveram de ser ratificadas por um determinado número de estados membros (European Agency for Safety and Health at Work, 2012), vinculado apenas os países que as tenham ratificado. Na Tabela 2 enumeram-se algumas das principais Convenções da OIT (COIT) consideradas relevantes no âmbito do presente estudo.

Tabela 2 – Convenções da OIT relacionadas com as LMERTs

COIT	Descrição	Referência
C127	Convenção sobre o peso máximo de cargas a transportar por um só trabalhador.	(Organização Internacional do Trabalho, 1967)
C148	Proteção dos trabalhadores nos locais de trabalho (poluição do ar, ruído e vibrações).	(Organização Internacional do Trabalho, 1977)
C155	Convenção sobre a segurança, a saúde dos trabalhadores e o ambiente de trabalho.	(Organização Internacional do Trabalho, 1981)
C167	Convenção sobre segurança e saúde na construção civil.	(Organização Internacional do Trabalho, 1988)
C184	Convenção sobre segurança e saúde na agricultura.	(Organização Internacional do Trabalho, 2001)

A nível Europeu, para que possam surtir efeito, as diretivas devem ser previamente transpostas para a legislação nacional de cada estado membro. Isto acontece porque, apesar de fixarem objetivos a atingir, as diretivas europeias permitem a liberdade de escolha de meios para a sua efetivação. As diretivas são também completadas por uma série de normas europeias (as chamadas normas EN) que especificam os pormenores

ou definem as modalidades de execução das mesmas (European Agency for Safety and Health at Work, 2012).

As principais diretivas europeias com relevância no que respeita à prevenção das lesões músculo-esqueléticas encontram-se descritas na Tabela 3 (European Agency for Safety and Health at Work, 2012).

Tabela 3 – Diretivas Europeias relativas à prevenção de LMERTs

Diretiva	Descrição	Referência
89/391/CEE	Relativa às medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores.	(União Europeia, 1989a)
89/654/CEE	Relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais de trabalho.	(União Europeia, 1989b)
89/655/CEE	Relativa à adequação dos equipamentos de trabalho.	(União Europeia, 1989c)
89/656/CEE	Relativa à adequação dos equipamentos de proteção individual.	(União Europeia, 1989d)
90/269/CEE	Relativa à identificação e prevenção dos riscos da movimentação manual de cargas.	(União Europeia, 1990)
93/104/CEE	Relativa à organização do tempo de trabalho.	(União Europeia, 1993)

### 2.2.1 Legislação

São diversos os diplomas da legislação portuguesa relacionados com esta temática, sendo que os de maior relevância são os descritos na Tabela 4.

A Lei 102/2009 consagra o regime jurídico da promoção da Segurança e Saúde no Trabalho. Nela estão explanados os princípios gerais de prevenção, onde, segundo o artigo 5º: “O trabalhador tem direito à prestação de trabalho em condições que respeitem a sua segurança e a sua saúde, asseguradas pelo empregador ou, nas situações identificadas na lei, pela pessoa, individual ou coletiva, que detenha a gestão das instalações em que a atividade é desenvolvida.”

No seu artigo 57º, este diploma condiciona à trabalhadora grávida as atividades que envolvam, não só a “movimentação manual de cargas que comportem riscos, nomeadamente dorso-lombares, ou cujo peso exceda 10 kg”, mas também “movimentos e posturas, deslocações quer no interior quer no exterior do estabelecimento, fadiga mental e física e outras sobrecargas físicas ligadas à atividade exercida”. Por outro lado, no seu artigo 72º, aquele diploma estabelece que o menor de 16 anos só poderá efetuar a movimentação manual de cargas com peso superior a 15 kg desde que o empregador proceda à avaliação do risco e tome as medidas necessárias para o evitar.

Através da Portaria 53/71 de 3 de Fevereiro é refletido o Regulamento Geral de Segurança e Higiene no trabalho para os estabelecimentos Industriais. No artigo 85º, que se refere à elevação e transporte de materiais é referido que “sempre que possível, devem ser utilizados aparelhos mecânicos para elevar e transportar os materiais. Os encarregados de manutenção dos materiais devem ser instruídos no que respeita à maneira de elevar e transportar cargas com segurança.”

Tabela 4 – Diplomas da Legislação Portuguesa relacionados com as LMEs

Diploma	Descrição	Referência
Lei n.º 102/2009, de 10 de Setembro	Regulamenta o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho, de acordo com o previsto no artigo 284.º do Código do Trabalho.	(Assembleia da República, 2009b)
Portaria 53/71 de 3 de Fevereiro	Aprova o Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho nos Estabelecimentos Industriais.	(Ministérios da Economia das Corporações e Previdência Social e da Saúde e Assistência, 1971)
Decreto-Lei n.º 330/93, de 25 de Setembro	Relativo às prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à movimentação manual de cargas.	(Ministério do Emprego e da Segurança Social, 1993)
Decreto Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de Maio	Lista das Doenças Profissionais e respetivo índice codificado.	(Ministério do Trabalho e da Solidariedade, 2001)
Lei n.º 7/2009 de 12 de Fevereiro	Aprova a revisão do Código do Trabalho.	(Assembleia da República, 2009a)
Decreto-Lei n.º 352/2007, de 23 de Outubro	Tabela Nacional de Incapacidades.	(Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social, 2007a)
Decreto Regulamentar n.º 76/2007, de 17 de Julho	Procede à alteração dos capítulos 3º e 4º da lista das doenças profissionais.	(Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social, 2007b)

No que respeita às Prescrições mínimas de Segurança e Saúde na movimentação manual de cargas estas encontram-se explanadas no Decreto – Lei 330/93.

Este diploma define o conceito de movimentação manual de cargas e nele estão consagradas as medidas gerais de prevenção, das quais se destacam as obrigações do empregador. Este deve adotar medidas de organização do trabalho adequadas ou utilizar os meios apropriados para evitar a movimentação manual de cargas pelos trabalhadores ou, no caso de impossibilidade, fornecer os meios necessários para tornar essa movimentação segura. É também da sua responsabilidade proceder à avaliação do risco.

### 2.2.2 Normas

Existem diversas normas internacionais publicadas pela ISO relativas aos requisitos ergonómicos dos postos de trabalho, aos métodos de avaliação de riscos e a outros aspetos relacionados com as LMEs. No que concerne às Normas Europeias (EN), as mais relevantes ao nível da temática discutida neste trabalho encontram-se descritas na Tabela 5 (European Agency for Safety and Health at Work, 2012).

## 2.3 Conhecimento Científico

### 2.3.1 Ergonomia

A palavra Ergonomia tem a sua génese nas palavras gregas Ergo (trabalho) e Nomos (Regras), podendo intuir-se que esta disciplina versa o conjunto de regras que regem

o trabalho e /ou que estuda o desempenho do ser humano no decorrer da sua atividade profissional (Freitas, 2011).

Tabela 5 – Normas associadas à temática das LMERTs

Norma	Descrição	Referência
<b>EN 1005-1</b>	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Termos e definições.	(European Commission, 2009a)
<b>EN 1005-2</b>	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Operação manual de máquinas e peças componentes de máquinas.	(European Commission, 2009b)
<b>EN 1005-3</b>	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Forças limite recomendadas para operações de máquinas.	(European Commission, 2009c)
<b>EN 1005-4</b>	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Avaliação das posturas de trabalho em relação com máquinas.	(European Commission, 2011a)
<b>EN 1005-5</b>	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Avaliação de riscos para movimentos repetitivos.	(European Commission, 2011b)
<b>ISO 11226:2000</b>	Relativa à avaliação de posturas de trabalho estáticas.	(ISO, 2000)
<b>ISO 11228-3:2007</b>	Relativa à movimentação Manual de Cargas com frequência elevada.	(ISO, 2007)

É uma ciência que estuda a adaptação do trabalho ao homem, permitindo que a atividade de trabalho decorra com o máximo de conforto, segurança e eficácia, reunindo e organizando conhecimentos que possam ser aplicados, quer na conceção quer na correção de procedimentos e locais de trabalho (Freitas, 2011).

Pode, portanto, resumir-se que a ergonomia é a disciplina cuja função é interligar e compreender as interações entre os seres humanos e as outras componentes do sistema para conceber teorias, princípios, métodos e soluções conducentes à melhoria do bem-estar do ser humano e à eficácia global do sistema (conforme descrito na Figura 3).

Os domínios nos quais a ergonomia pode intervir são os seguintes (Freitas, 2011):

- Limites físicos do homem (posturas, raio de ação, esforços musculares);
- Exigências quanto aos dispositivos de comando;
- Exigências quanto às informações a prestar ao operador;
- Influência do ambiente físico;
- Aspectos psicossociais.

Segundo Cabral & Veiga (2006), citado em Pereira (2011), a Ergonomia entende o trabalho como a expressão da atividade humana. Deste modo, analisa as diversas capacidades humanas (tais como a física, fisiológica, psicológica, de competência, de experiência, entre outras) com vista a corresponder às tarefas impostas mediante um conjunto de condições estabelecidas legalmente, quer para a postura, quer para a movimentação da carga, quer para os movimentos cadenciados, entre outros.

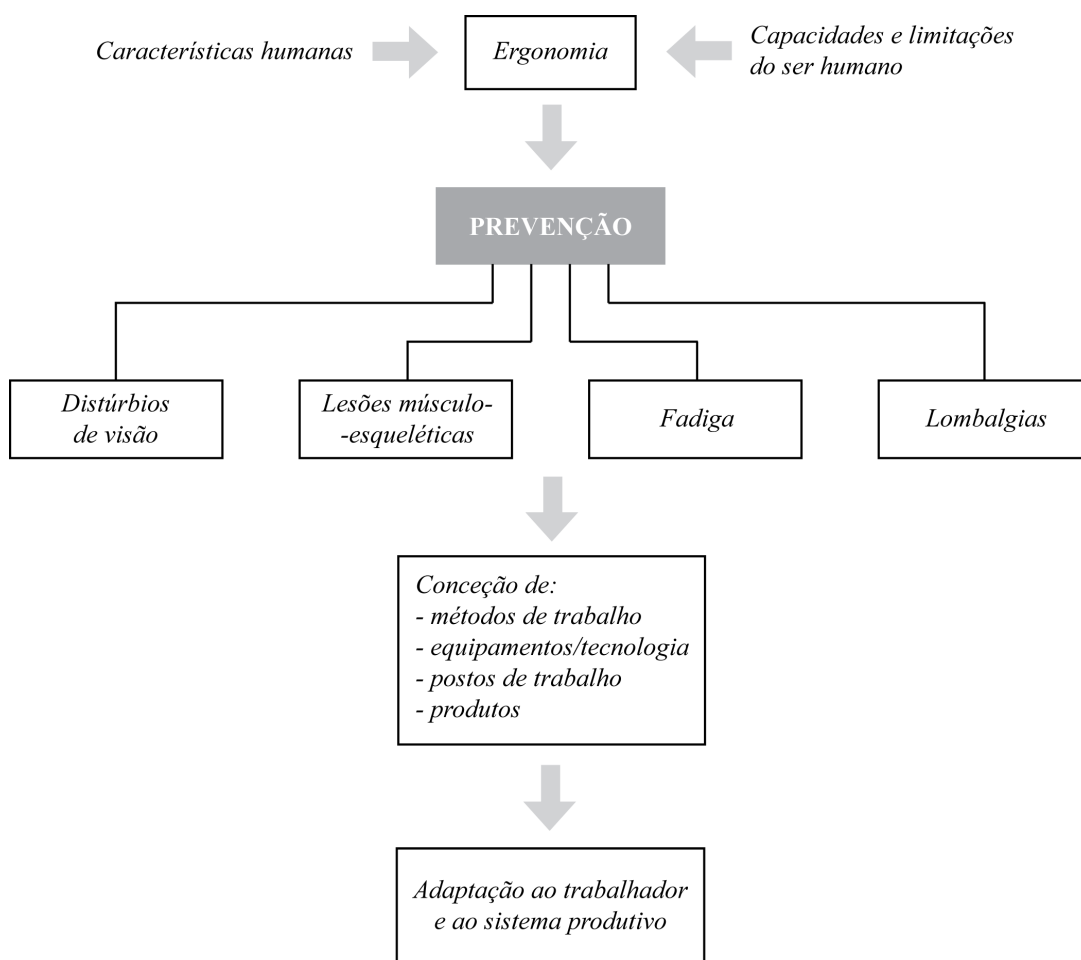


Figura 3 – O papel da Ergonomia (Retirado de Freitas, 2011)

Habitualmente distinguem-se dois tipos de ergonomia: a de conceção e a de correção (Freitas, 2011). A ergonomia de conceção tem o seu campo de atuação na fase de conceção e projeto do posto de trabalho, enquanto a ergonomia de correção pretende a melhoria das condições de trabalho já existentes, geralmente permitindo apenas a modificação de alguns elementos do posto de trabalho.

No que respeita à amplitude do seu campo de ação a ergonomia pode dividir-se em diferentes vertentes, tais como (Freitas, 2011):

- Ergonomia ambiental – visa a interação entre o trabalhador e os fatores ambientais, como sendo o ambiente térmico, o ambiente visual, o ruído e as vibrações;
- Ergonomia Geométrica – procede ao estudo da relação entre o homem e o posto de trabalho. Está diretamente relacionada com a conceção de edifícios (por exemplo dimensões de vias de circulação, saídas de emergência, mobiliário, etc);
- Ergonomia temporal – promove a adaptação do trabalho ao homem em função do tempo, nomeadamente na conceção dos horários de trabalho;
- Ergonomia da comunicação – a sua área de intervenção está relacionada com o desenho da comunicação, quer entre utilizadores, quer entre utilizador e equipamento de trabalho.

A análise ergonómica, ao permitir o estudo da relação entre as condições de trabalho organizacionais, técnicas, sociais e humanas que constituem a atividade de trabalho,

possibilita a intervenção ergonómica, que se entende como um processo dinâmico através do qual é definida uma estratégia onde, após a análise da situação de trabalho (através de observação, entrevistas, questionários, análise documental, medida de fatores de trabalho e dados psicofisiológicos, análise de comportamentos, processos cognitivos e interações), torna possível a apresentação de medidas de alteração da atividade a diversos níveis (conceção ou reformulação) (Freitas, 2011).

A necessidade de tomar em consideração as características humanas na conceção dos materiais revelou-se de especial importância no período da 2ª Guerra Mundial, dando origem ao desenvolvimento dos primeiros conceitos ergonómicos (Edholm & Sardoeira, 1968).

Também ao nível da indústria começou a revelar-se de extrema importância a aplicação dos princípios ergonómicos. De facto, supôs-se que os progressos a nível da automatização (ao reduzirem o fardo da componente humana envolvida) eliminariam a necessidade de estudar o trabalho do homem. Contudo, num ambiente automatizado, embora o número de operadores humanos seja consideravelmente menor, estes têm de ser excepcionalmente eficientes, visto que um erro ou atraso de reação pode acarretar graves consequências (Edholm & Sardoeira, 1968).

### **2.3.2 As Lesões Musculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho – LMERTs**

A noção de que certas profissões podem induzir doença não é recente. De facto, em 1700, Bernardino Ramazzini (considerado o pai da Medicina Ocupacional) acreditava que o trabalho em condições climáticas adversas e em ambientes mal ventilados podia originar doença e, como tal, aconselhava períodos de repouso, exercício e posturas corretas, o que continua a ser extremamente atual (Uva et al., 2008).

Ramazzini identificou uma analogia entre o desenvolvimento de algumas LMERTs e o desempenho de certas atividades profissionais que exigiam a prática de movimentos severos, com a consequente adoção de posturas ‘não naturais’ (Nunes, 2006).

Antes de se dicutir a temática das LMERTs convém definir o que se entende por posto de trabalho. Designa-se por posto de trabalho o espaço que o trabalhador ocupa quando desempenha uma tarefa. Este espaço pode ser único (caso seja ocupado durante a totalidade do período de laboração) ou múltiplo (Freitas, 2011).

Um posto de trabalho deve ser concebido tendo em conta o trabalho e a(s) tarefa(s) que vão ser desempenhadas, a fim de que a jornada de trabalho possa ser executada de modo seguro, confortável e eficiente. Se o posto de trabalho for corretamente desenhado o trabalhador terá a hipótese de desempenhar a sua função sem o risco de desenvolver consequências nefastas para a sua saúde, como sendo lesões lombares, lesões por esforços repetitivos, problemas circulatórios (entre outros), vulgo LMERTs.

A nomenclatura aplicada às LMERTs pode variar consoante o país em causa. Na Tabela 6 estão compiladas algumas das designações utilizadas em diferentes países.

Tabela 6 – Algumas das diferentes designações das LMERTs utilizadas em diferentes países (Adaptado de Pereira, 2011).

País	Designação
Portugal	Lesões Musculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho (LMELT). Lesões Musculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT).
Brasil	Lesões por Esforços Repetitivos (LER). Distúrbios Osteomusculares Relacionados com o Trabalho (DORT).
EUA	Cumulative Trauma Disorders (CTD).
Canadá e Reino Unido	Repetitive Strain Injuries (RSI).
Austrália	Occupational Overuse Syndrome (OOS).
Suécia e Japão	Cervicobrachial Syndrome (CS). Occupational Cervicobrachial Disorder (OCD).
França e Canadá	Lésions Attribuables aux Travaux Répétitifs (LART). Troubles Musculoskelettiques (TMS).

### 2.3.3 Caraterização e Classificação das LMERTs

As LMERTs configuram um processo patológico inflamatório e manifestam-se ao nível dos músculos, tendões e ligamentos, incluindo os nervos correspondentes, tecido conjuntivo e vasos sanguíneos, bem como articulações (European Agency for Safety and Health at Work, 2007a; Nunes, 2006). Ocorrem no âmbito do desempenho de uma atividade profissional, geralmente de carácter repetitivo, com manutenção postural e/ou manuseamento de cargas inadequado ao longo de um período de tempo prolongado (Adams et al., 1994; European Agency for Safety and Health at Work, 2007a) e afetam principalmente a região dorso-lombar, a zona cervical, os ombros e membros superiores, podendo no entanto afetar os membros inferiores (European Agency for Safety and Health at Work, 2007a).

As LMERTs podem ser agrupadas de acordo com a estrutura afetada (Freitas, 2011; Marques et al., 2004; Uva et al., 2008; Yeng et al., 2001), conforme descrito na Tabela 7.

Pode dizer-se também que as LMERTs ocorrem face a condições psicossociais inadequadas, nomeadamente a nível individual, do ambiente de trabalho, refletidos numa consequente insatisfação, fadiga e *stress* e de condições ergonómicas relacionadas com a questão do trabalho continuado de natureza biomecânica, ou seja, movimentos repetitivos, forçados e posturas incómodas (Kuorinka et al., 1995).

### 2.3.4 Regiões Anatómicas afetadas

Certos autores (Adams et al., 1994) defendem que as LMERTs afetam sobretudo os punhos, costas, pernas, ombros, pescoço, músculos e articulações, podendo localizar-se numa ou mais regiões do corpo, sendo que a região cervical e os membros superiores são os mais afetados.

Putz-Anderson (1988) propôs a divisão das LMERTs em três classes. A primeira comportaria as lesões que afetam os tendões e as bainhas tendinosas (conforme

descrito na Figura 4). Esta abrangeria as tendinites, as tendinoses, as tenossinovites, a doença de Quervain e os quistos das bainhas dos tendões.

Tabela 7 – Descrição das LMERTs em função da Estrutura Afetada

LMERT	Estrutura Afetada	Descrição
<b>Tendinite</b>	Tendões e Bainhas Tendinosas	Resulta da inflamação da zona de união entre o músculo e o tendão, ao nível da mão, punho, cotovelo ou ombro.
<b>Epicondilite</b>	Tendões do Cotovelo	Surge na sequência de movimentos repetidos e com força excessiva de rotação do punho.
<b>Síndromes caniculares</b>	Lesões ao nível do(s) Nervo(s)	É o caso do Síndrome do Túnel Cárpico e do Síndrome do canal de Guyon.
<b>Raquialgia</b>	Coluna Vertebral	Geralmente conhecida como ‘dor na coluna vertebral’ é um sintoma muito prevalente, sendo os segmentos cervical e lombar os mais frequentemente afetados, em virtude de serem os de maior mobilidade.
<b>Síndromes neurovasculares</b>	Sistema Nervoso e Vascular	Há lesão nervosa e vascular em simultâneo.
<b>Lombalgia</b>	Coluna Vertebral	É causada pela tensão muscular e de ligamentos, lesões disciais por efeito de incorreta movimentação manual de cargas e de trabalhos com flexão e torção do tronco.
<b>Cervicalgia</b>	Coluna Vertebral	Dor ou lesão no pescoço com aumento acentuado da sensibilidade, decorrente de posturas de trabalho penosas.
<b>Dorsalgia</b>	Coluna Vertebral	Dores ou lesões na região dorsal originadas por posições de trabalho incómodas ou com exposição a vibrações.

A segunda compreenderia as lesões dos nervos, que agrupariam todas as lesões caniculares, e a terceira comportaria as lesões neurovasculares cujas patologias tenham contactos entre os nervos e os vasos sanguíneos, assim como as síndromes de exposição a vibrações.

A Tabela 8 estabelece a relação entre fatores de risco, doenças ou manifestações clínicas e respetivos exemplos estabelecidos no Decreto Regulamentar nº 76/2007, de 17 de Julho (Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social, 2007b). Este altera o Decreto Regulamentar nº 6/2001, de 5 de Maio (Ministério do Trabalho e da Solidariedade, 2001), que aprova a lista de doenças profissionais, bem como o respetivo índice codificado, com vista à caracterização deste tipo de LMERTs como doenças profissionais.

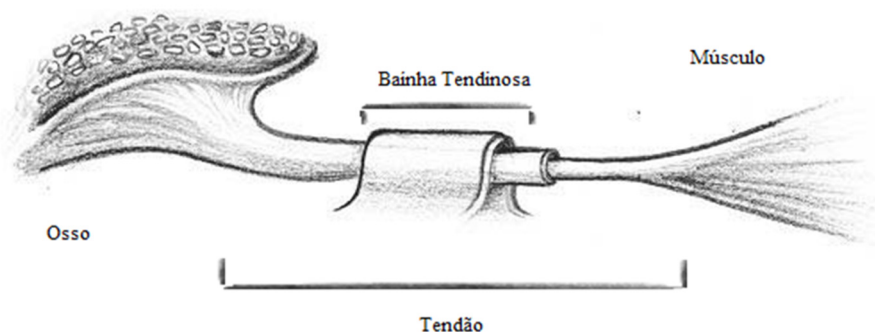


Figura 4 – Representação do Agrupamento das LMERTs (Retirado de Uva et al., 2008).

Tabela 8 – Relação entre Fatores de Risco, Doenças ou Manifestações Clínicas e Respetivos Exemplos

Fatores de Risco Ergonómico	Doenças ou manifestações Clínicas	Exemplos de trabalhos suscetíveis de causar a doença
Pressão sobre as bolsas sinoviais, devido à posição ou atitude de trabalho.	Bursite	Trabalhos executados na posição ajoelhado e /ou de cócoras. Trabalhos de carga e descarga do ombro. Trabalhos que impliquem hiper-extensão e elevação mantidas do membro superior.
Sobrecarga sobre bainhas tendinosas, tecidos peritendinosos, inserções tendinosas ou musculares, devida ao ritmo dos movimentos, à força aplicada e à posição ou atitude de trabalho.	Tendinites Tenossinovites Mietenossinovites Periartrite da escápulo-humeral Condilite Epicondilite Epitrocleeite Estiloidite	Trabalhos que exijam movimentos frequentes e rápidos dos membros. Trabalhos realizados em posições articulares extremas. Trabalhos que exijam simultaneamente repetitividade e aplicação de força pelos membros superiores. Trabalhos em regime de cadência imposta.
Pressão sobre nervos ou plexos nervosos devido à força aplicada, posição, ritmo, atitude de trabalho ou à utilização de utensílios ou ferramentas.	Síndrome do túnel cárpico Síndrome do Canal de Guyon Síndrome da goteira epitrocleeocraneana Síndrome do Canal Radial	Trabalhos que exijam movimentos rápidos e frequentes. Trabalhos realizados em posições articulares extremas. Trabalhos que exijam simultaneamente repetitividade e aplicação de força pelos membros superiores. Trabalhos em regime de cadência imposta. Trabalhos que impliquem hiper-extensão e elevação mantidas do membro superior.

Segundo (Ferreira, 2011), as regiões anatómicas mais afetadas pelas LMERTs são a região cervical, os ombros, os membros superiores e a coluna vertebral (particularmente ao nível da região lombar).

Por outro lado, Schneider et al. (2010), verificaram diferentes padrões de LMERTs entre géneros, tendo concluído que os indivíduos do sexo feminino são tendencialmente mais afetados por dores no pescoço, ombros, braços, mãos, pés e pernas, enquanto os indivíduos do sexo masculino tendem a sofrer de dores localizadas preferencialmente nos joelhos e zona lombar.

### 2.3.5 Sintomas das LMERTs

Os sintomas que se verificam com maior frequência são a dor localizada, o desconforto, a fadiga localizada, a parestesia, a sensação de peso, a sensação ou perda objetiva de força muscular e o edema. Aparecem principalmente no fim da jornada de trabalho, ou nos picos de produção, sendo que é possível observar um certo alívio quer com o repouso, quer com os períodos de afastamento do local de trabalho, como por exemplo folgas, fins-de-semana ou férias (Schneider et al., 2010).

Se a exposição aos fatores de risco se mantiver, os sintomas, que inicialmente são intermitentes, tornam-se gradualmente persistentes interferindo não só com a capacidade de trabalho, mas também com as atividades do dia-a-dia, podendo inclusivamente evoluir para doença crónica (Uva et al., 2008; Yeng et al., 2001).

### 2.3.6 Fatores de Risco de LMERTs

São vários os fatores que contribuem para o aparecimento de LMERTs, fatores estes que podem exercer uma ação individual ou combinada. Estes fatores podem estar relacionados com 3 componentes, como sejam a atividade de trabalho, fatores de ordem individual ou fatores organizacionais e psicossociais (Serranheira, 2007; Uva et al., 2008).

#### 2.3.6.1 Fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho

Os agentes que propiciam a situação consideram-se fatores de risco, desempenhando um papel fundamental na avaliação do risco e na sua conseqüente eliminação ou minimização.

A identificação dos fatores de risco de desenvolvimento de LMERTs, bem como a compreensão da interação desses fatores não é simples. As LMERTs apresentam uma natureza multifatorial uma vez que existe a influência, quer das ações desenvolvidas face à tipologia de organização do trabalho, quer dos instrumentos ou da estrutura dos postos de trabalho (Pereira, 2011). De facto, o que se torna decisivo para o aparecimento da lesão é a existência de um desequilíbrio entre as solicitações da atividade profissional e a capacidade do indivíduo, bem como o (des)respeito ou não pelos intervalos de recuperação do corpo (Uva et al., 2008), conforme descrito na Figura 5.

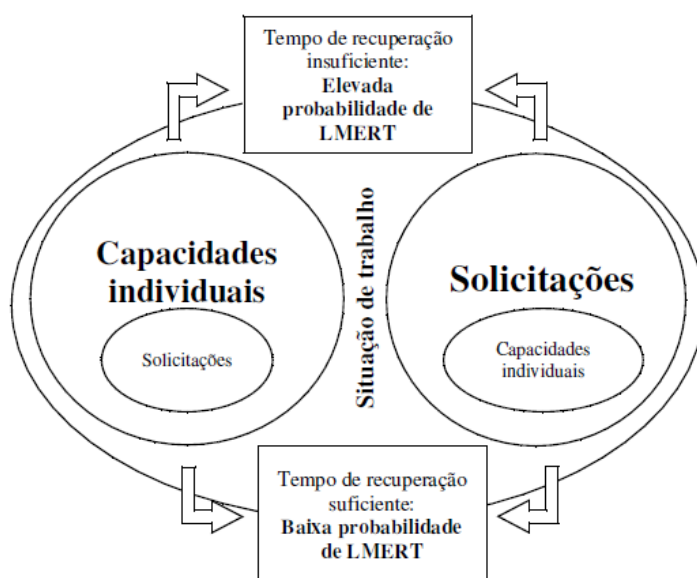


Figura 5 – Solicitações no local de trabalho e capacidades funcionais (Retirado de Uva et al., 2008).

No que concerne aos fatores de risco associados ao desempenho da atividade profissional estes incluem a postura, a repetitividade, a força e a exposição a vibrações (Serranheira, 2007).

### **Posturas ou posições corporais extremas**

A postura está dependente de aspetos vários, tais como o alinhamento biomecânico, a orientação espacial das várias zonas corporais, a posição relativa dos vários segmentos anatómicos e a atitude corporal assumida durante a atividade de trabalho (Serranheira, 2007; Skov et al., 1996; Uva et al., 2008) e é influenciada pela tarefa a realizar, pelo posto de trabalho em si e pelas capacidades e limitações de cada trabalhador, inclusivamente as antropométricas (Serranheira, 2007).

Considera-se ‘Postura Extrema’ quando o trabalhador assume uma posição quase no limite das possibilidades articulares, sendo que neste caso o risco de desenvolvimento de LMERTs aumenta (Uva et al., 2008). Na Figura 6 encontra-se descrito um procedimento para minimizar o impacto da elevação em termos da região lombar.

### **Aplicação de força**

A força, como fator de risco profissional de LMERTs, está relacionada com a sua aplicação na realização da atividade de trabalho, nomeadamente a sua intensidade, a duração, a distribuição (picos, médias, pausas, particularmente em ações de trabalho predominantemente estático) e o nível de repetitividade (Serranheira, 2007).

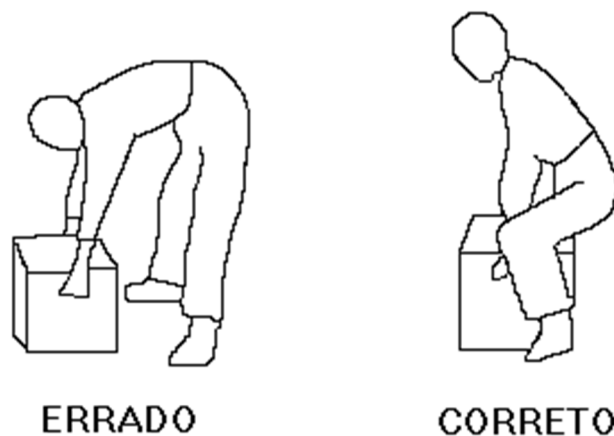


Figura 6 – Exemplos de Posturas adotadas na Movimentação Manual de Carga.

Considera-se força elevada para o membro superior a manipulação de cargas acima dos 4 Kg (Uva et al., 2008). No entanto, deve ter-se em conta a forma como a força é aplicada, sendo que a força estática (constante e/ou sem movimento) e a força dinâmica (alternada e/ou com movimento) não apresentam o mesmo risco. A força estática comporta um risco mais elevado de desenvolvimento de LMERTs para o trabalhador (Uva et al., 2008).

## **Repetitividade**

Um trabalho é considerado como repetitivo sempre que é possível reconhecer a realização de movimentos idênticos, realizados mais de duas a quatro vezes por minuto, acima de 50% do tempo de ciclo de trabalho, em ciclos de duração inferior a trinta segundos ou realizados durante mais de quatro horas, no total de um dia de trabalho (Serranheira, 2007) ou da adoção de posturas ou aplicações de força envolvendo as mesmas regiões anatómicas (Uva et al., 2008).

### **2.3.6.2 Fatores de Risco Individuais**

A noção de que cada ser humano é único e irrepetível e que, portanto, apresenta características únicas aos mais diversos níveis, leva a que seja possível relacionar o desenvolvimento de LMERTs com fatores de ordem individual, como sendo a idade, o género, as características antropométricas, os hábitos/estilos de vida e a situação de saúde. (Serranheira, 2007).

#### **Idade**

A classificação da idade como fator de risco individual está relacionada com a verificação da diminuição da força máxima voluntária associada ao envelhecimento, bem como a alterações da mobilidade articular (Uva et al., 2008).

O aumento da idade apresenta, indubitavelmente, os resultados cumulativos de uma exposição que pode resultar na diminuição da tolerância dos tecidos, da força, da mobilidade muscular e articular, estes verdadeiros fatores de risco de LMERTs (Serranheira, 2007).

#### **Género**

Apesar do género ser considerado como um fator de risco, não existem diferenças evidentes de risco entre géneros quando estes são sujeitos a idênticas exposições aos variados fatores de risco, ainda que, em média, as mulheres tenham menor força muscular (Uva et al., 2008).

#### **Caraterísticas antropométricas**

A (in)compatibilidade entre as caraterísticas das pessoas e as exigências do trabalho pode constituir um fator de risco (Uva et al., 2008).

As distintas caraterísticas antropométricas dos trabalhadores, nomeadamente no que concerne à altura e ao peso, podem contribuir para a génese de lesões músculo-esqueléticas, principalmente no caso de indivíduos com uma morfologia afastada dos “valores médios” da população (Serranheira, 2007).

### **Situação de saúde**

A pré-existência de doenças como a diabetes, doenças do foro reumatológico, certas doenças renais ou antecedentes de traumatismo, podem constituir uma suscetibilidade acrescida (Uva et al., 2008).

A gravidez também é um exemplo de uma situação que pode acarretar modificações a nível muscular-esquelético (Serranheira, 2007; Uva et al., 2008), as quais poderão ser potenciadoras de risco.

#### **2.3.6.3 Fatores de risco organizacionais e psicossociais**

Os mecanismos biomecânicos são apenas um dos muitos fatores que contribuem para o desencadeamento e perpetuação do quadro clínico. Outras condições como as de natureza psicossocial exercem também um papel crucial na fisiopatologia destas afeições (Yeng et al., 2001).

Segundo Serranheira (2007), a evidência científica de contributos com origem na organização do trabalho ou nas suas influências psicossociais para o desenvolvimento de LMERTs foi ao longo dos anos de difícil aceitação e teve um desenvolvimento lento. De entre os fatores de risco organizacionais são reconhecidos os ritmos de trabalho, a monotonia das tarefas e o insuficiente suporte social, bem como o modelo organizacional de produção.

Uva et al. (2008) consideram que a perceção de ritmos intensos de trabalho e/ou de elevadas exigências de produtividade constitui fator de risco de desenvolvimento de LMERTs. Consideram também que a insuficiência ou ausência de estímulos pode originar *stress* que, por sua vez, pode estar na origem do desencadeamento de LMERTs.

No que concerne às condições de vida, Uva et al. (2008) e Skov et al. (1996) consideram que o enquadramento e/ou envolvimento social e de trabalho podem ser fontes de motivação ou da sua ausência, o que é, com frequência, motivo para minimizar ou maximizar a sintomatologia associada com a atividade de trabalho.

Fatores diversos tais como os horários de trabalho, os turnos, os ciclos de produção (principalmente as alturas de picos de trabalho), o trabalho em linha, bem como as pausas são, entre outros, elementos que podem aumentar a “carga de trabalho”, tendo como consequência situações de incompatibilidade com as capacidades do trabalhador (Uva et al., 2008).

#### **2.3.7 Como combater as LMERTs**

Para enfrentar o problema que as LMERTs representam é necessário adotar uma abordagem de gestão integrada e pluridisciplinar, que não se centre apenas na prevenção do aparecimento de novas lesões, mas também na manutenção em atividade, na reabilitação e na reintegração dos trabalhadores aos quais já foram diagnosticadas LMERTs (European Agency for Safety and Health at Work, 2007a).

Para combater as LMERTs é imperioso atuar ao nível do local de trabalho. Numa primeira fase, existem medidas preventivas que devem ser consideradas. No entanto, para os trabalhadores já afetados o primordial é preservar a sua empregabilidade. Isto pode compreender mantê-los em atividade ou, caso se verifique necessário, reintegrá-los no local de trabalho (European Agency for Safety and Health at Work, 2007c).

A prevenção de LMERTs pode compreender as seguintes etapas (European Agency for Safety and Health at Work, 2007a; União Europeia, 1989a):

- Evitar os riscos de aparecimento/desenvolvimento de LMERTs;
- Avaliar os riscos que não podem ser evitados;
- Combater os riscos na origem;
- Adaptar o trabalho ao homem;
- Adaptar o posto de trabalho à evolução tecnológica;
- Substituir o que é perigoso pelo que é seguro ou menos perigoso;
- Conceber uma política de prevenção global e abrangente, que compreenda todas as cargas exercidas sobre o corpo;
- Privilegiar as medidas de proteção coletiva em detrimento das medidas de proteção individual;
- Dar formação adequada aos trabalhadores.

No que concerne os trabalhadores já afetados pelas LMERTs devem ser tidos em consideração os seguintes aspetos (European Agency for Safety and Health at Work, 2007a):

- Proporcionar possibilidades de reabilitação;
- Reintegrar os trabalhadores afetados.

Existe um crescente interesse quer da parte de ergonomistas, médicos de saúde ocupacional, empregadores, representantes dos trabalhadores, bem como das autoridades reguladoras no que respeita à medição da exposição aos fatores de risco, como base para a elaboração de programas de prevenção de riscos e sua consequente redução. É agora aceite que estes programas devem ser fundamentados nos princípios ergonómicos e devem incorporar uma visão abrangente de todos os elementos do sistema de trabalho de modo que soluções ótimas possam ser alcançadas (David, 2005).

Verifica-se o aparecimento de LMERTs com taxas de incidências superiores em determinadas indústrias e profissões. Os setores identificados como sendo de risco elevado incluem profissões que envolvem a manipulação de cargas, como sejam a enfermagem (transporte e movimentação de doentes) e certas atividades industriais como a paletização e o embalamento.

### **2.3.8 Movimentação Manual de Cargas**

Segundo o DL 330/93 (Ministério do Emprego e da Segurança Social, 1993) entende-se por movimentação manual de cargas “qualquer operação de transporte ou sustentação de uma carga, por um ou mais trabalhadores, que, devido às suas características ou condições ergonómicas desfavoráveis, comporte riscos, nomeadamente na região dorso-lombar”.

O absentismo causado por doenças e /ou acidentes associados a uma incorreta elevação e transporte manual de cargas demonstra a dimensão dos riscos para o aparelho locomotor humano, sendo que também a fadiga muscular e as afeções do sistema cardiorrespiratório são disso indício (Freitas, 2011).

Para além das lesões associadas à incapacidade imediata (como sendo a rutura de ligamento ou a fissura de um osso), outras há que surgem apenas passado algum tempo, sob a forma de lesões cumulativas com consequências de difícil reversibilidade clínica (Freitas, 2011).

Deve proceder-se à avaliação dos elementos de referência do risco associados à movimentação manual de cargas e das condições de saúde e segurança associadas a esta questão atendendo nomeadamente a (Freitas, 2011):

- **Caraterísticas da carga** – peso, volume, forma, posição, etc;
- **Esforço físico exigido** – movimentos de torção ou flexão do tronco, movimento brusco da carga, corpo em posição instável, etc;
- **Caraterísticas do local de trabalho** – espaço livre, tipo de pavimento, condições de trabalho que condicionam a adoção de posturas incorretas, ambiente térmico, iluminação, etc;
- **Exigências da atividade** – frequência e duração da tarefa, pausas, etc;
- **Fatores individuais de risco** – aptidão física, EPI's, formação e patologias a nível dorso-lombar.

### 2.3.9 LMERTs – Metodologias de Avaliação do Risco

Inúmeros métodos têm sido desenvolvidos, quer com vista a avaliar o risco de desenvolvimento de LMERTs, quer para monitorizar os efeitos de mudanças ergonómicas operadas em determinado local de trabalho (Takala et al., 2009).

Geralmente, as metodologias de análise do trabalho recorrem a processos que decompõem o trabalho em acontecimentos distintos e sucessivos no tempo, o que permite a observação dos detalhes (como, por exemplo, as aplicações de força, a frequência e a postura). A análise ergonómica do trabalho, pela sua metodologia específica, permite a compreensão dos diversos elementos referidos e pode contribuir para o desenvolvimento de planos e programas de prevenção destas doenças ou lesões (Uva et al., 2008).

A maioria dos inúmeros métodos desenvolvidos para a avaliação das LMERTs centra-se principalmente nas LMERTs relacionadas com o quadrante superior do corpo, nomeadamente as costas, pescoço, ombros, braços e pulsos (David, 2005).

Segundo David (2005), os métodos disponíveis para a avaliação das LMERTs podem, sumariamente, classificar-se segundo três categorias.

#### 1. Relatórios dos trabalhadores

São utilizados para recolha de informação relativa a fatores físicos e psicossociais e podem assumir a forma de questionários, diários dos trabalhadores ou entrevistas. Apresentam a vantagem de serem de fácil utilização e aplicáveis a uma vasta gama de situações, apresentando um custo de utilização reduzido.

## 2. Métodos observacionais

Consistem na observação sistemática da tarefa por um observador e no posterior preenchimento de uma folha de registo. Podem ser aplicados diretamente no local de trabalho ou posteriormente recorrendo ao registo de imagem em vídeo. São geralmente selecionados quando existe a necessidade de proceder à avaliação do risco em tarefas cuja repetibilidade é elevada (Pereira, 2011) e têm sido amplamente utilizados para avaliar o risco ergonómico (Juul-Kristensen et al., 1997). Como exemplo podem apresentar-se as seguintes metodologias:

- **RULA**

Categoriza as posturas corporais e a força exercida, com diferentes níveis de ação no que respeita à avaliação do quadrante superior do corpo.

- **QEC**

Calcula o nível de exposição para diferentes regiões corporais através de uma combinação da observação do avaliador com as respostas dos trabalhadores.

- **REBA**

Categoriza as posturas corporais e a força exercida, com diferentes níveis de ação no que respeita à avaliação de todo o corpo.

## 3. Medições diretas utilizando instrumentos de monitorização

São geralmente metodologias mais complexas, que podem exigir procedimentos analíticos, como a análise espectral das apreciações de movimentos articulares com apoio de electrogoniómetros e/ou acelerómetros (Pereira, 2011). A avaliação é feita por aquisição direta de determinadas variáveis, tais como a força, a aceleração, a torção, entre outras. São disso exemplo as seguintes metodologias:

- **Inclinometria**

Consiste na utilização de acelerómetros tri-axiais que gravam o movimento tendo como referência a linha da gravidade, isto é, a direção vertical.

- **Medição de Força**

São colocados sensores no sistema que medem a força aplicada.

- **Eletrogoniometria**

Recorre a goniómetros e a torsiómetros para gravar o movimento das articulações.

A seleção do método a aplicar constitui, por si só, um desafio. A escolha da metodologia a adotar deve ter em conta a amostra, o local de trabalho e as variáveis a analisar (Pereira, 2011). Certos autores como Bernard (1997) consideram que os métodos observacionais e instrumentais exibem maior fiabilidade do que os questionários. Por sua vez, Spielholz et al. (2001) defendem que os questionários e as avaliações electrogoniométricas são instrumentos de recolha menos precisos do que a análise observacional com recurso a gravação de imagens em vídeo. Capodaglio et al. (2001), por sua vez, defendem que não existem métodos universais válidos e aceites para a descrição e avaliação do risco de desenvolvimento das LMERTs, sendo necessária a investigação no âmbito das metodologias.

De ressaltar que os custos associados à aquisição de dados, ao treino necessário à sua correta aplicação e à análise de resultados varia consoante a metodologia. Geralmente

os avaliadores possuem um tempo limitado para procederem à avaliação, pelo que o método deve ser direto e de fácil utilização (David, 2005).

Na Tabela 9 referem-se algumas das metodologias disponíveis para a avaliação do risco ergonómico associado à movimentação manual de cargas.

Em seguida é apresentada uma descrição mais detalhada dos métodos selecionados:

Tabela 9 – Algumas das principais Metodologias de avaliação do risco ergonómico associado à manipulação de cargas.

Método	Descrição Sumária	Referência
RULA – Rapid Upper Limb Assessment	Fornecer uma pontuação global que tem em consideração a carga postural dando especial ênfase de análise ao pescoço, tronco, ombros, braços e pulsos. A pontuação global tem também em consideração o tempo durante o qual a postura é mantida, a força utilizada, bem como a repetitividade do movimento.	(McAtamney & Nigel Corlett, 1993)
REBA – Rapid Entire Body Assessment	Fornecer uma pontuação global que tem em consideração todas as partes do corpo (tronco, pernas, pescoço, ombros, braços e punhos). São tidos em conta todos os fatores considerados no RULA, bem como a qualidade do acoplamento da mão.	(Hignett & McAtamney, 2000)
Job Strain Index	Quantifica a exposição a fatores de risco de LMERTs para as mãos e pulsos. Fornece um índice que tem em consideração o nível de percepção do esforço, a duração do esforço como percentagem do tempo de ciclo, número de esforços, a postura da mão e do punho, a velocidade de trabalho e o comprimento deslocado.	(Moore & Garg, 1995)
QEC	Possibilita a avaliação das quatro principais áreas do corpo humano e o processo de avaliação envolve quer avaliadores quer os próprios trabalhadores, o que potencia a ergonomia participativa.	(David et al., 2008)
Equação de Elevação NIOSH	Consiste fundamentalmente em duas equações. Na primeira é determinado o Peso Limite Recomendado (PLR) e na segunda o Índice de Elevação (LI), sendo que este último é um indicador extremamente útil na avaliação/determinação do risco de aparecimento de LMERTs.	(Waters et al., 1999)
EEPP™	É uma ferramenta que estima as taxas de consumo metabólico associadas a tarefas de movimentação de cargas. É baseado no pressuposto de que uma tarefa pode ser subdividida em tarefas elementares e que a taxa média de energia metabólica despendida pode ser estimada através da duração e do consumo metabólico associado às tarefas simples.	(University of Michigan, 2010)
3D SSPP™	O <i>Software</i> estima os requisitos de força associados a tarefas como puxar, empurrar e elevar. Possibilita também uma simulação aproximada que inclui dados de postura e parâmetros antropométricos, fornecendo como resultado a percentagem de homens e mulheres que têm a força para realizar o trabalho descrito.	(University of Michigan, 2012)

### **Software EEPP™**

O *Software* EEPP™ (Energy Expenditure Prediction Program) é uma ferramenta criada pela Universidade de Michigan que estima as taxas de consumo metabólico

associadas a tarefas de movimentação de cargas. É baseado no pressuposto de que uma tarefa pode ser subdividida em tarefas elementares e que a taxa média de energia metabólica despendida pode ser estimada através da duração e do consumo metabólico associado às tarefas simples (University of Michigan, 2010).

Este *Software* é intuitivo e de fácil utilização, sendo considerado como mais preciso do que os obtidos através da utilização de valores fixados em tabelas padrão e mais viável (uma vez que é menos oneroso) que algumas técnicas laboratoriais que envolvem a medição do consumo de oxigênio (University of Michigan, 2010).

É igualmente considerado como uma ferramenta útil para a conceção e para a melhoria de postos de trabalho, uma vez que permite a identificação das tarefas que requerem maior consumo energético. É-lhe, ainda, atribuída a vantagem de permitir que os resultados obtidos possam ser comparados com o valor de ação estabelecido nas Guidelines NIOSH (University of Michigan, 2010).

A informação necessária para a avaliação de cada uma das subtarefas está relacionada com a força exercida, a distância percorrida - quando aplicável-, a postura adotada, a frequência e a duração.

Note-se que também são fatores de influência a ter em consideração o género do elemento de estudo (masculino/feminino), bem como o seu peso (University of Michigan, 2010).

O modelo de previsão pode ser descrito pela Equação 1 (Garg, Chaffin, & Herrin, 1978; University of Michigan, 2010):

$$E_{Tarefa} = E_{Basal} + \sum_{i=1}^n \left( \frac{E_{Tarefa i}}{T_{Tarefa i}} \right) \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

$E_{Tarefa}$  = consumo energético médio associado à tarefa (em Kcal/min)

$E_{Basal}$  = taxa metabólica necessária à manutenção do metabolismo basal e da postura (em Kcal/min)

$E_{Tarefa i}$  = consumo energético associado à tarefa i em estado estacionário (em Kcal)

$T_{Tarefa i}$  = duração da tarefa i (em minutos)

Conforme é possível verificar pela equação, o modelo em que é baseado o EEPP™ tem duas componentes fundamentais, designadamente (Garg et al., 1978; University of Michigan, 2010):

- O consumo energético necessário à manutenção das funções vitais do organismo (numa situação de estado estacionário);
- O consumo energético associado à performance de tarefas (realização de trabalho).

A primeira componente depende da energia associada à manutenção do metabolismo basal e da postura. É função do sexo, do peso e da postura adotada. Este modelo

considera a possibilidade de adoção de 3 posturas diferentes (de pé, de pé e curvada ou sentada).

A segunda componente está relacionada com os gastos metabólicos associados às diferentes tarefas desempenhadas que no seu todo compõem o trabalho realizado. Este modelo prevê a realização de trabalho estático ou dinâmico, sendo que a previsão do dispêndio de energia é também função de outros fatores, já mencionados anteriormente.

A precisão da utilização deste método está dependente de fatores de ordem diversa, tais como a correta divisão do trabalho em tarefas, a disponibilidade/aplicabilidade da equação que melhor descreve as tarefas identificadas e a precisão da equação em si. De notar que estas equações estão incorporadas no *Software*, não sendo necessário manipulá-las, o que facilita a sua utilização e elimina a possibilidade de erro associado a essa eventual manipulação.

### **Equação de Elevação NIOSH revista**

Como já foi anteriormente referido, muitas das LMERTs foram identificadas como estando associadas a atividades ocupacionais de elevação que sujeitam os trabalhadores a uma carga biomecânica e fisiológica excessiva (Waters et al., 1999). Em resposta a este grave problema, o National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desenvolveu uma ferramenta de análise prática para avaliação da exigência física em tarefas de elevação manual, que é designada por Equação de Elevação NIOSH revista (Waters et al., 1999) ou simplesmente por Equação de Elevação NIOSH, como doravante passará a ser designada. Esta foi desenvolvida na sequência de investigações levadas a cabo no seguimento da publicação da equação de elevação NIOSH original em 1981 (Waters et al., 1994).

A Equação NIOSH foi concebida de modo a que fosse aplicável a ambos os sexos e não fosse discriminatória em fatores como a idade ou a forma física (Hidalgo et al., 1997) e tem sido uma ferramenta prática e funcional utilizada na avaliação do risco associada à elevação de cargas (Waters et al., 1999).

Esta metodologia utiliza três critérios de avaliação, como sendo (Freitas, 2011):

- Critério biomecânico – fixação de limites para a pressão ao nível dos discos vertebrais;
- Critério Fisiológico – fixação de limites para o consumo energético;
- Critério Psicofisiológico – a operação de movimentação de cargas deve ser aceitável, subjetivamente, para 75% das mulheres e 99% dos homens.

A ferramenta de análise NIOSH consiste fundamentalmente em duas equações. Na primeira é determinado o Peso Limite Recomendado (PLR) e na segunda o Índice de Elevação (LI), sendo que este último é um indicador extremamente útil na avaliação/determinação do risco de aparecimento de LMERTs (Waters et al., 1999), conforme se pode verificar pela Tabela 10.

O PLR é definido para um conjunto específico de condições de tarefas como o peso da carga que quase todos os trabalhadores saudáveis poderiam executar durante um período de tempo substancial (por exemplo, até 8 horas) sem um risco acrescido de desenvolver LMEs (Waters et al., 1994). O PLR é calculado através de uma equação

matemática que tem como *inputs* um conjunto de multiplicadores baseados nas características principais que descrevem a tarefa, tais como a altura inicial de elevação da carga, a distância vertical de elevação, a frequência de elevação, a duração da tarefa e a qualidade da pega. Pode ser obtido através da Equação 2.

Tabela 10 – Classificação do risco de desenvolvimento de LMEs de acordo com o índice de Elevação (Waters et al., 1994).

LI	Risco de Desenvolvimento de Dores Lombares e LMEs
$LI \leq 1$	Risco Aceitável
$1 < LI \leq 3$	Risco Acrescido
$LI > 3$	Risco Substancial

$$PLR = CC \times MH \times MV \times MD \times MA \times MF \times MP \quad \text{Equação 2}$$

Em que os parâmetros intervenientes são:

*CC* - constante de carga (23 Kg)

*MH* - multiplicador Horizontal

*MV* - multiplicador Vertical

*MD* - multiplicador de Distância

*MA* - multiplicador de Assimetria

*MF* - multiplicador de Frequência

*MP* - multiplicador de Pega

Os multiplicadores são obtidos através de equações que os relacionam com as variáveis associadas à tarefa. Assim sendo, no caso das tarefas em análise neste trabalho, o multiplicador Horizontal (*MH*) é obtido através da Equação 3, o multiplicador Vertical (*MV*) através da Equação 4, o multiplicador de Distância (*MD*) pela Equação 5 e o multiplicador de Assimetria (*MA*) pela Equação 6.

$$MH = \frac{25}{H} \quad \text{Equação 3}$$

$$MV = 1 - (0.003 \times |V - 75|) \quad \text{Equação 4}$$

$$MD = 0,82 + \left(\frac{4,5}{D}\right) \quad \text{Equação 5}$$

$$MA = 1 - (0,0032 \times A) \quad \text{Equação 6}$$

Na Equação 3 a distância horizontal (H) depende da profundidade ( $L_p$ ) da carga/objeto manipulado e será obtida através da Equação 7 ou da Equação 8.

$$H = 20 + L_p/2, \text{ se } V \geq 25\text{cm} \quad \text{Equação 7}$$

$$H = 25 + L_p/2, \text{ se } V < 25\text{cm} \quad \text{Equação 8}$$

No entanto, sempre que o valor de H obtido for inferior a 25 cm deve considerar-se este valor, o que se traduzirá num MH = 1.

Cada multiplicador deve ser calculado a partir da fórmula respetiva, mas em alguns casos, estes valores são tabelados (no caso do MF consultar o anexo 1 e no caso do MP consultar o anexo 2). No caso do MF poderá ser necessário utilizar interpolação linear, se estivermos perante uma frequência cujo valor não está diretamente disponível.

No que respeita ao MP, deve ter-se em consideração que a natureza da pega afeta não só a localização das mãos durante a elevação, mas também a força que o trabalhador tem de exercer. Uma boa pega reduz as forças máximas e possibilita o aumento do peso aceitável na elevação. O avaliador deve classificar a pega como boa, aceitável ou má (consultar o anexo 2), e em caso de dúvida deve ser considerada a situação mais penalizadora – Pega má.

O índice de Elevação (LI) fornece uma estimativa relativa do nível de *stress* físico associado a uma determinada tarefa de elevação manual de cargas. É definido pela Equação 9 e a sua relação com o risco de desenvolvimento de LMEs está descrita na Tabela 10 (Waters et al., 1994).

$$LI = \frac{LW}{PLR} \quad \text{Equação 9}$$

Tal como acontece com qualquer ferramenta, a aplicabilidade da Equação de Elevação NIOSH é limitada às condições para os quais foi projetada. De facto, a Equação de Elevação NIOSH baseia-se no pressuposto de que as atividades de manipulação de cargas que não sejam o abaixamento ou levantamento são mínimas e, por isso, não necessitam de um consumo energético acentuado. Não estão portanto incluídas no desenho da equação tarefas como empurrar, puxar, andar, subir ou transportar (Waters et al., 1994).

A equação de Elevação NIOSH também não contempla situações imprevistas como por exemplo, o desequilíbrio, o deslizamento ou quedas, bem como o desempenho da atividade em ambientes desfavoráveis (Waters et al., 1994). Também não são consideradas situações em que o levantamento ocorre só com uma mão, quando o trabalhador se encontra sentado, ajoelhado ou confinado a um espaço restrito ou ainda quando a manipulação envolve cargas cujo centro de massa varia ou o tempo

despendido nas tarefas de elevação é superior a 8 horas ou a frequência de execução dos levantamentos/abaixamentos é elevada (Waters et al., 1994).

Previamente a qualquer avaliação, e após verificada a aplicabilidade da equação, o avaliador deve determinar se o trabalho deve ser analisado como um trabalho simples ou multi-tarefa.

Por análise simples entende-se o trabalho em que as variáveis não apresentam diferença significativa de tarefa para tarefa ou então quando apenas umas das tarefas realizadas apresenta interesse representativo. Nesse caso a análise incide sobre o pior caso. A avaliação deve ser multitarefa quando existem diferenças significativas nas variáveis associadas às diferentes tarefas. É o caso mais complexo de analisar porque obriga à decomposição da tarefa global em subtarefas (Waters et al., 1994).

O Procedimento Multitarefa basicamente consiste em:

1. Calcular o Peso Limite Recomendado independente da Frequência (PLRIF<sub>j</sub>) para cada subtarefa. O cálculo é semelhante ao do PLR (apresentado na Equação 2), devendo considerar-se MF=1. O PLRIF é um indicador da força e da exigência muscular associada à realização da sub-tarefa.
2. Calcular o Peso Limite Recomendado da Tarefa Simples (PLRTS<sub>j</sub>) para cada sub-tarefa. Este valor é conseguido multiplicando o PLRIF pelo MF correspondente. O PLRTS reflete a exigência da subtarefa, assumindo que esta tenha sido a única a ser realizada, não refletindo o contributo das outras subtarefas realizadas.
3. Calcular o Índice de Elevação Independente da Frequência (IEIF<sub>j</sub>) para cada sub-tarefa, dividindo a carga máxima associada a cada uma das subtarefas pelo PLRIF respetivo. O IEIF permite identificar as sub-tarefas que possam apresentar problemas potenciais de força para elevações com frequência baixa. Se alguma das subtarefas apresentar um valor de IEIF superior a 1, podem ser necessárias intervenções ergonómicas no posto de trabalho com vista a diminuir as exigências de força.
4. Calcular o Índice de Elevação de Tarefa Simples (IETS<sub>j</sub>) para cada subtarefa, dividindo o valor médio da carga manipulada em cada sub-tarefa pelo PLRTS respetivo. O IETS pode ser usado para identificar tarefas individuais com exigências físicas excessivas, ou seja, tarefas que iriam provocar fadiga. Apesar de não indicar o *stress* relativo de cada subtarefa no contexto global, o IETS pode ser utilizado para priorizar as subtarefas de acordo com a magnitude do *stress* físico que lhe estão associadas. Se o IETS exceder o valor de 1 isto é indício de que poderá ser necessária intervenção ergonómica para diminuir as exigências físicas globais da tarefa.
5. Calcular o Índice de Elevação Composto (IEC). As subtarefas devem ser reordenadas por ordem decrescente dos IETS. Seguidamente devem aplicar-se a Equação 10 e a Equação 11.

$$IEC = IETS_1 + \sum \Delta IE \quad \text{Equação 10}$$

$$\sum \Delta IE = IETS_2 \times \left( \frac{1}{MF_{1,2}} - \frac{1}{MF_1} \right) + IETS_3 \times \left( \frac{1}{MF_{1,2,3}} - \frac{1}{MF_{1,2}} \right) + IETS_4 \times \left( \frac{1}{MF_{1,2,3,4}} - \frac{1}{MF_{1,2,3}} \right) + \dots$$

Equação 11

Onde,  $MF_{1,2}=MF$  para uma frequência de  $f_1+f_2$ .

### REBA – Rapid Entire Body Assessment

O Método REBA foi inicialmente desenvolvido para avaliar as posturas imprevisíveis verificadas, quer no setor de saúde, quer no meio industrial (Hignett & McAtamney, 2000).

Este método é composto por seis etapas, nomeadamente:

1. Observação da tarefa;
2. Seleção das posturas a analisar;
3. Pontuação das posturas;
4. Fazer o tratamento das posturas;
5. Estabelecer a pontuação final;
6. Confirmar o nível de ação e a urgência das respetivas medidas;

O critério de seleção das posturas pode basear-se na frequência de adoção da postura, na duração do período de tempo em que a postura é mantida, na força e atividade muscular exigida, bem como na identificação de determinada postura como causadora de desconforto (Hignett & McAtamney, 2000; Santos, 2009).

Através da folha de pontuação presente na Figura 7, o avaliador procede à pontuação dos diferentes segmentos corporais, sendo que estes se encontram divididos em dois grupos:

- Grupo A – Tronco, Pescoço e Pernas;
- Grupo B – Braço, Antebraço e Pulsos

Note-se que a pontuação relativa às posturas do grupo B é realizada para o lado direito e esquerdo de modo independente.

Consoante a posição em estudo pode ser feito um ajuste à pontuação. Estes ajustes estão considerados na Tabela 11.

No processo de determinação das pontuações dos grupos A e B são utilizadas a Tabela 11 e a Tabela 12. Estas determinam uma pontuação única para cada um dos constituintes dos grupos A e B, respetivamente. Esses valores são posteriormente registados na folha de pontuação REBA (descrita na Figura 7), bem como os valores relativos à força, carga e pega (caso se verifiquem), obtidos pela

Tabela 14 e pela Tabela 16, respetivamente.

São seguidamente geradas (através da Tabela 13 e da Tabela 15) as pontuações A e B através das quais (por consulta da Tabela 17) é obtida a Pontuação C, que conjugada com a pontuação da atividade (presente na Tabela 18) dá origem à pontuação REBA (Tabela 19).

### QEC - Quick Exposure Check

O Quick Exposure Check (QEC) é uma metodologia observacional desenvolvida pelo Robens Centre for Health Ergonomics (Li & Buckle, 1999) para a OSH (Occupational Safety and Health) para avaliar a exposição dos trabalhadores a situações passíveis de desencadear o aparecimento de LMERTs, providenciando a possibilidade de uma intervenção ergonómica primária (David et al., 2008).

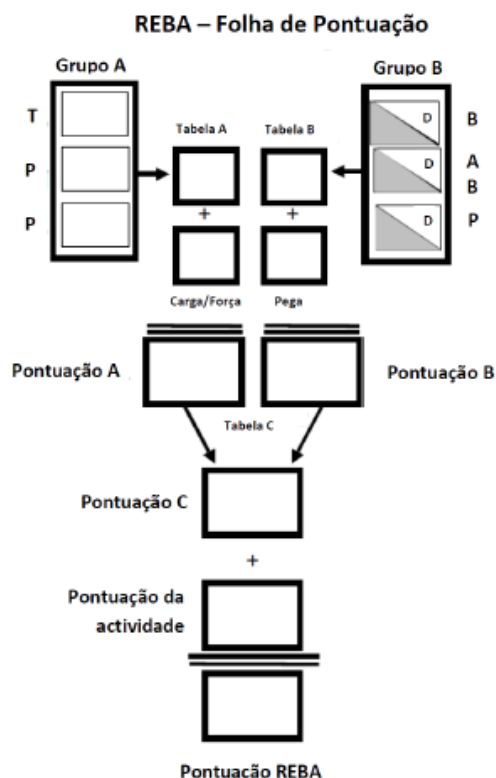


Figura 7 – Folha de Pontuação REBA (Retirado de Santos, 2009)

Tabela 11 – Pontuação do Grupo A – Tronco, Pescoço e Pernas (Adaptado de Santos, 2009).

Tronco	Postura	Pontuação	Ajustes à Pontuação
	Erecta	1	+ 1 se se verificar rotação ou flexão lateral
	Flexão 0° - 20° Extensão 0° - 20°	2	
	Flexão 20° - 60° Extensão > 20°	3	
	Flexão > 60°	4	
Pescoço	Postura	Pontuação	Ajustes à Pontuação
	Flexão 0° - 20°	1	+ 1 se se verificar rotação ou flexão lateral
	Flexão ou Extensão > 20°	2	

Tabela 11 (continuação) – Pontuação do Grupo A – Tronco, Pescoço e Pernas (Adaptado de Santos, 2009).

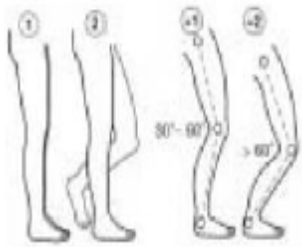
Pernas	Postura	Pontuação	Ajustes à Pontuação
	Peso distribuído bilateralmente, a andar ou sentado	1	+ 1 se se verificar flexão dos joelhos entre 30° e 60°
	Peso distribuído unilateralmente, a andar ou sentado	2	+ 2 se a flexão dos joelhos for > 60° (de pé)

Tabela 12 - Pontuação do Grupo B – Braço, Antebraço e Pulso (Adaptado de Santos, 2009)

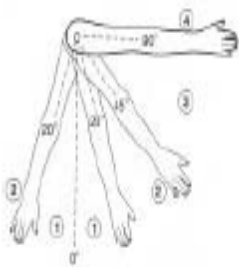
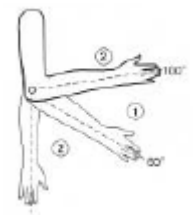
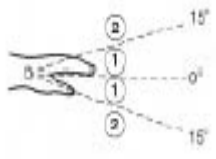
Braço	Postura	Pontuação	Ajustes à Pontuação
	Extensão 20° a Flexão 20°	1	+ 1 se se verificar adução ou rotação + 1 se se verificar elevação do ombro -1 se se verificar apoio com suporte do peso do braço
	Flexão 20° - 45° Extensão > 20°	2	
	Flexão 45° - 90°	3	
	Flexão > 90°	4	
Antebraço	Postura	Pontuação	Ajustes à Pontuação
	Flexão 60° - 100°	1	inexistentes
	Flexão < 60° Flexão > 100°	2	
Pulso	Postura	Pontuação	Ajustes à Pontuação
	Flexão ou Extensão entre 0° - 15°	1	+ 1 se se verificar desvio ou rotação do pulso
	Flexão ou Extensão > 15°	2	

Tabela 13 – Pontuação para o Grupo A (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

		Pescoço											
		1				2				3			
Tronco	Pernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1		1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5
2		2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3		2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4		3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5		4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabela 14 – Pontuação para a Carga/Força (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

Pontuação	0	1	2	+1
Carga/Força	< 5 kg	5 a 10 kg	>10 kg	Choque ou rápido desencadeamento da força

Tabela 15 – Pontuação para o Grupo B (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

Braço	Antebraço					
	1			2		
	Pulso	1	2	3	1	2
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Tabela 16 – Pontuação da Pega (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000)

Tipo de Pega	Boa - 0	Aceitável - 1	Má - 2	Inaceitável - 3
Descrição	Pega bem ajustada e pega de potência	Pega aceitável, mas não ideal ou Pega aceitável feita por outra parte do corpo	Pega não aceitável apesar de possível	Pega difícil e insegura, situação sem pega ou pega inaceitável utilizando outras partes do corpo

Tabela 17 – Tabela de Pontuação C (Adaptado de Hignett & McAtamney, 2000).

		Pontuação B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pontuação A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabela 18 – Pontuação Relativa à Atividade (Adaptado de Hignett &amp; McAtamney, 2000)

Descrição da Atividade	Pontuação
Uma ou mais partes do corpo estão estáticas durante mais de um minuto	+1
Verifica-se um pequeno número de ações que se repetem mais de 4 vezes por minuto (excluindo andar)	+1
A tarefa provoca rápidas alterações à postura ou a base é instável	+1

Tabela 19 – Níveis de Ação REBA (Adaptado de Hignett &amp; McAtamney, 2000)

Pontuação	Nível de Risco	Nível de Ação	Ação
1	Insignificante	0	Nenhuma necessária
1-3	Baixo	1	Eventualmente Necessária
4-7	Moderado	2	Necessária
8-10	Elevado	3	Necessária em curto espaço de tempo
11-15	Muito Elevado	4	Imediata

A metodologia foi desenvolvida tendo por base evidências epidemiológicas e foi testada, modificada e validada através da simulação de tarefas em ambiente real de trabalho. O QEC possibilita a avaliação das quatro principais áreas do corpo humano e o processo de avaliação envolve quer avaliadores quer os próprios trabalhadores, o que potencia a ergonomia participativa (David et al., 2008).

Vários ensaios determinaram a sua aplicabilidade a uma vasta gama de atividades laborais. O QEC é de fácil e rápida utilização, o que o torna numa metodologia apelativa. O método centra-se principalmente nos fatores físicos no local de trabalho, incluindo também a avaliação de fatores do foro psicossocial (David et al., 2008). O QEC fornece um processo estruturado que ajudar a priorizar a possível necessidade de mudança no posto de trabalho. Pode formar uma base para a comunicação entre a gestão, produção e projetistas no que concerne à avaliação das intervenções e alocação de recursos que visam o financiamento de melhorias (David et al., 2008).

Visa avaliar principalmente as vertentes seguintes (Mirmohamadi et al., 2004):

- A possibilidade de desenvolvimento de LMERTs ao nível da zona lombar;
- A incidência dos distúrbios osteomusculares ao nível do ombro/braço, pulso e pescoço;
- Os fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho;
- A priorização da necessidade de intervenção.

A metodologia consiste num questionário (consultar Anexo 4) partilhado entre o avaliador (observador) e o trabalhador que opera o posto de trabalho, segundo o qual são posteriormente atribuídas pontuações (consultar Anexo 5).

Os parâmetros analisados na avaliação da exposição pelo Observador e pelo Trabalhador constam da Tabela 20.

Seguidamente é feita Priorização da Necessidade de intervenção com recurso à Tabela 21.

Tabela 20 – Parâmetros analisados na avaliação da exposição ao risco.

Avaliação feita pelo Observador	Avaliação feita pelo Trabalhador
Postura e movimento lombar;	Carga máxima manipulada;
Postura e movimento dos membros superiores (ombros e braços);	Duração da tarefa;
	Esforço manual exigido;
Postura e movimento das mãos e pulsos	Exigências visuais da tarefa;
Postura do pescoço.	Exposição a Vibrações;
	Dificuldade de Acompanhamento da tarefa
	<i>Stress.</i>

Tabela 21 – Níveis de Prioridade propostos de acordo com a pontuação QEC (Retirado de David et al., 2008)

Fator de exposição	Nível de Exposição			
	Baixo	Moderado	Elevado	Muito Elevado
Zona Lombar (estática)	8 - 14	16 – 22	24 – 28	30 – 40
Zona Lombar (movimento)	10 – 20	22 – 30	32 – 40	42 – 56
Ombros/Braços	10 – 20	22 – 30	32 – 40	42 – 56
Mãos/Pulsos	10 – 20	22 – 30	32 – 40	42 – 56
Pescoço	4 – 6	8 – 10	12 – 14	16 - 18
Condução	1	4	9	-
Vibração	1	4	9	-
Ritmo de Trabalho	1	4	9	-
<i>Stress</i>	1	4	9	16

### **3 OBJETIVOS, MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Objetivos da Dissertação**

O objetivo deste trabalho prende-se com a necessidade reconhecida pela Direção de Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança das Tintas CIN de explorar a temática da Ergonomia aplicada aos postos de Trabalho na Produção, nomeadamente numa linha de enchimento semiautomática.

Globalmente este estudo visa:

- Avaliar o risco de LMERTs associado à manipulação de cargas no posto de trabalho selecionado;
- Efetuar uma análise comparativa e integrada dos resultados obtidos através da aplicação dos métodos selecionados que avaliam diferentes riscos;
- Enumerar algumas das estratégias preventivas que possam ser adotadas para a mitigação do risco.

#### **3.2 Metodologia Global de Abordagem**

O presente trabalho consiste num estudo de campo, realizado em contexto real, numa indústria de tintas e vernizes - as Tintas CIN - localizada na Maia, distrito do Porto, e pretende analisar e avaliar os riscos ergonómicos a que estão sujeitos os trabalhadores de uma linha de enchimento.

Primeiramente foi definido com a Direção de QAHS qual o posto de trabalho a avaliar. Posteriormente foi feita a recolha de imagem da prestação de diferentes colaboradores no posto de trabalho em causa, bem como de outra informação necessária à aplicação dos métodos escolhidos, após a qual foram selecionados dois métodos para proceder à avaliação das tarefas desempenhadas (Equação de Elevação NIOSH e Software EEPP™).

Seguidamente foram avaliados os resultados e feito o diagnóstico à prestação dos colaboradores no posto de trabalho em estudo, segundo a sequência de trabalhos descrita na Figura 8.

Após a aplicação das metodologias EEPP™ e Equação de Elevação NIOSH revista, foi identificada a tarefa mais penalizadora para os trabalhadores e foi sobre esta que incidiu uma nova avaliação com a aplicação de outras duas metodologias: REBA e QEC. Pretendeu-se que a abordagem de avaliação fosse abrangente em termos de metodologias de modo a que o estudo tivesse em consideração diversas variáveis como por exemplo a postura adotada e o metabolismo energético, e a opinião dos trabalhadores.

Com base nos resultados de avaliação foram propostas medidas preventivas e corretivas que poderão ser implementadas de modo a minimizar e/ou mitigar o risco.

### 3.3 Materiais e Métodos

#### 3.3.1 Sujeitos e Materiais

No presente trabalho participaram dois trabalhadores do sexo masculino que ocupam o posto de trabalho analisado no turno da noite (que decorre das 17h00 - 2h00). Entre

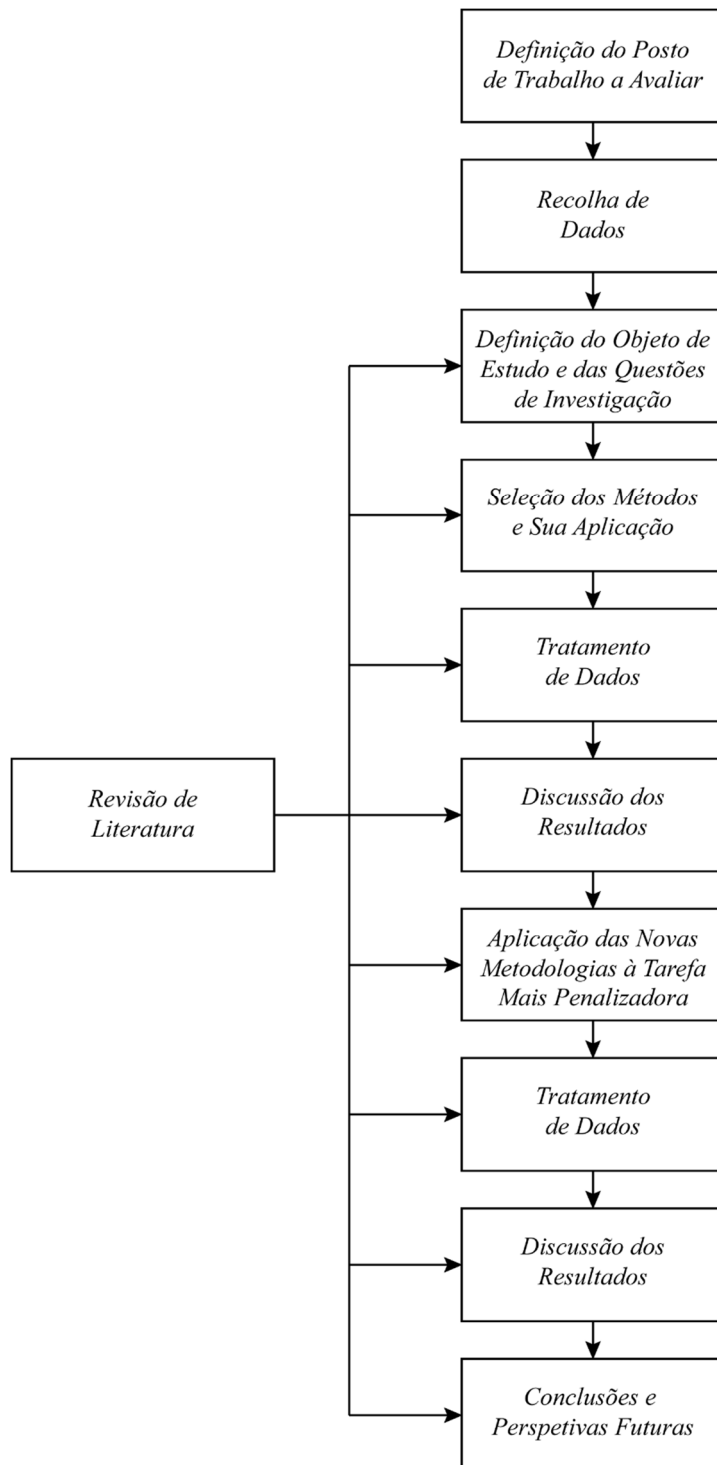


Figura 8 – Metodologia de Trabalhos

outras tarefas, estes trabalhadores procedem ao abastecimento da linha de enchimento, constituída por uma Máquina de Enchimento *DEVREE V304 EX FB 0880112* e por um transportador automático.

Foi feita a avaliação *in loco*, bem como aquisição de imagem (registo fotográfico e vídeo), com a devida informação e autorização prévias de todos os envolvidos.

Para efeito da recolha da informação necessária e o seu tratamento foram utilizados:

- Uma Máquina Fotográfica *Sony Cyber-Shot 12.1 Mega Pixels*;
- Uma Fita métrica;
- Um Cronómetro;
- O *Software EEPP™ 2.0.6*, do *Center for Ergonomics* da Faculdade de Engenharia da Universidade de Michigan;
- O *Software Microsoft Excel 2010*;
- Esquadro Geométrico.

### 3.3.2 Métodos

As metodologias utilizadas teriam de ser aplicáveis sem constrangimentos à atividade de trabalho em estudo e de ter uma logística associada baixa (nomeadamente no que concerne aos encargos financeiros), razão pela qual foram seleccionadas as metodologias *Software EEPP™*, Equação de Elevação NIOSH, QEC e REBA (já descritas no ponto 2.9.2 e referenciadas na Tabela 22)

Tabela 22 – Metodologias aplicada e sua descrição sumária.

Método	Descrição
EEPP™	Determinação do dispêndio Energético.
Equação de Elevação NIOSH	Avaliação do Risco associado à movimentação manual de cargas (zona lombar).
REBA	Avaliação do Risco de LMERTs.
QEC	Avaliação do Risco de LMERTs (corpo inteiro).



## 4 RESULTADOS

### 4.1 Caracterização dos sujeitos e da tarefa analisada

A tarefa estudada é desenvolvida por dois trabalhadores do sexo masculino, designados por trabalhador 1 e trabalhador 2, com 26 e 28 anos de idade, 91 kg e 84 kg de peso, e 1,81 e 1,60 metros de altura, respetivamente.

O tempo efetivo que os colaboradores despendem na tarefa de enchimento representa cerca de 31% da duração total da jornada de trabalho (Figura 9). Esta tarefa é, assim, a segunda mais importante, logo depois da tarefa de limpeza, que representa 34% da ocupação dos trabalhadores.

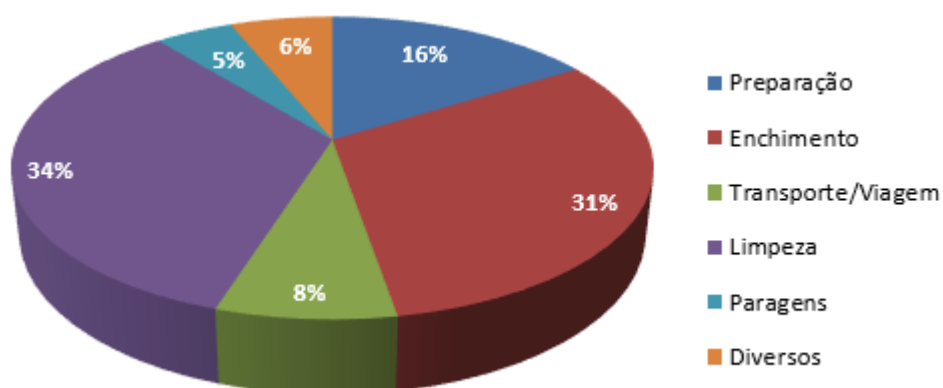


Figura 9 - Distribuição de tempos por tarefa no posto de enchimento em % da duração total

Tendo em vista a utilização dos métodos escolhidos (cálculo do gasto energético através da utilização do *Software* EEPP<sup>TM</sup> para a estimativa do risco de LMERT associado à execução da tarefa e cálculo do Índice de Elevação Composto através da utilização da Equação de Elevação NIOSH) foi efetuada a decomposição da tarefa de Enchimento nas respetivas subtarefas. Assim sendo, foram identificadas as seguintes subtarefas:

- Carregar as latas vazias na mesa inicial (Figura 10);
- Carregar as tampas no dispensador (Figura 11);
- Colocar as latas cheias na caixa (Figura 12);
- Colocar as caixas na paleta (Figura 13).

A distribuição de tempos relativamente a este posto de trabalho está representada no gráfico da Figura 14 e os dados relativos a cada tarefa estão condensados na Tabela 23.

A Figura 14 mostra que mais de metade (65%) da duração do tempo de trabalho respeita ao embalamento (colocar as latas no interior da caixa), 21% do tempo de trabalho é ocupado na colocação das caixas nas paletes e os restantes 14% são igualmente distribuídos quer pelo abastecimento da mesa, quer pelo abastecimento do dispensador de tampas.



Figura 10 – Abastecimento de latas vazias na mesa.



Figura 11 – Abastecimento das tampas no dispensador.



Figura 12 – Colocação das latas em caixas



Figura 13 – Colocação das caixas (na palete)

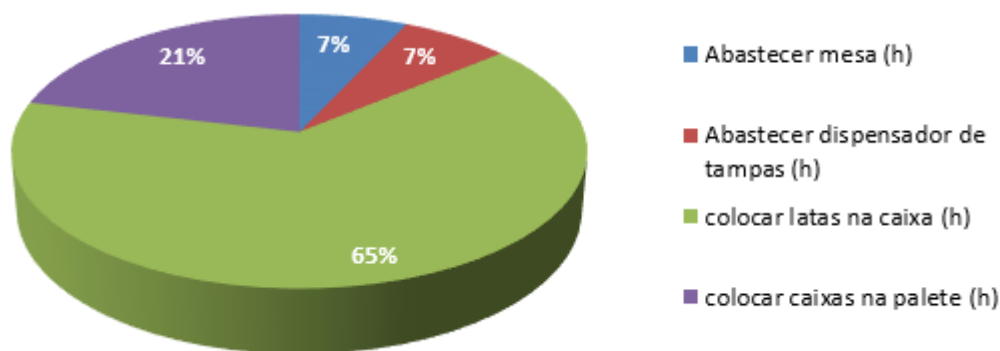


Figura 14 – Distribuição de tempos na tarefa de enchimento em % da duração total

Tabela 23 – Dados relativos às tarefas desempenhadas

Dados das tarefas			
	Altura inicial (cm)	Altura Final (cm)	Carga Manipulada (kg)
Abastecer mesa	120	78	0,455
Abastecer tampas	70	175	0,9
Colocar latas nas caixas	70	91	5,5
Paletizar - nível 0	70	15	11
Paletizar - nível 1	70	36	11
Paletizar - nível 2	70	57	11
Paletizar - nível 3	70	78	11

## 4.2 Metabolismo Energético obtido com o EEPP™

A Tabela 24 e a Tabela 25 mostram que a taxa metabólica global é mais elevada no caso do trabalhador 1 e que as subtarefas tarefas D e E são aquelas que apresentam maiores exigências, também ao nível das taxas metabólicas, para ambos os trabalhadores.

## 4.3 Análise do risco de desenvolvimento de LMERT's através da Equação de Elevação NIOSH revista

Por observação da Tabela 26 e fazendo uma análise individual para cada um dos multiplicadores, verifica-se que ao nível do Multiplicador Vertical (MV) a tarefa A é a mais penalizadora, sendo que no caso do Multiplicador de Distância (MD) isto acontece para as tarefas B, D e E. No que concerne ao Multiplicador Horizontal (MH) não se verifica diferenciação entre as tarefas. No que respeita o Multiplicador de Assimetria (MA) são as tarefas D, E, F e G as mais prejudicadas, sendo estas no entanto as que apresentam melhores valores no caso do Multiplicador de Pega (MP).

Na Tabela 27 apresentam-se os resultados obtidos dos cálculos do Peso Limite Recomendado Independente da Frequência (PLRIF), do Peso Limite Recomendado da

Tarefa Simples, do índice de Elevação Independente da Frequência (IEIF), do índice de Elevação de Tarefa Simples (IETS) e do Índice de Elevação Composto (IEC).

Tabela 24 – Taxas metabólicas das subtarefas para o trabalhador 1, obtidas com o Software EEPP™

<b>Trabalhador 1 (Masculino, Peso – 91 kg)</b>				
Tarefa		Duração (min)	Energia Total Despendida (kcal)	Taxa Metabólica (kcal/min)
Cód.	Descrição			
A	Abastecer mesa	10.20	29,60	2,90
B	Abastecer tampas	10.20	34,09	3,34
C	Colocar latas nas caixas	96.00	278,61	2,90
D	Paletizar - nível 0	7.95	52,14	6,56
E	Paletizar - nível 1	7.95	41,85	5,26
F	Paletizar - nível 2	7.95	31,10	3,91
G	Paletizar - nível 3	7.95	25,49	3,21
<b>Taxa de Consumo metabólico global – 3,33 kcal/min</b>				

Tabela 25 - Taxas metabólicas das subtarefas para o trabalhador 2, obtidas com o Software EEPP™

<b>Trabalhador 2 (Masculino, Peso – 84 kg)</b>				
Tarefa		Duração (min)	Energia Total Despendida (kcal)	Taxa Metabólica (kcal/min)
Cód.	Descrição			
A	Abastecer mesa	10.20	27,50	2,70
B	Abastecer tampas	10.20	31,58	3,10
C	Colocar latas nas caixas	96.00	258,86	2,70
D	Paletizar - nível 0	7.95	48,83	6,14
E	Paletizar - nível 1	7.95	39,01	4,91
F	Paletizar - nível 2	7.95	29,19	3,67
G	Paletizar - nível 3	7.95	24,05	3,03
<b>Taxa de Consumo metabólico global – 3,10 kcal/min</b>				

Tabela 26 - Equação NIOSH – Cálculo dos Multiplicadores

Cód.	Tarefa	V	MV	D	MD	H	MH	A	MA	Pega	MP
<b>A</b>	Abastecer mesa	120	0,865	42	0,927	30	0,833	0	1,000	Má	0,9
<b>B</b>	Abastecer tampas	70	0,985	105	0,863	30	0,833	0	1,000	Má	0,9
<b>C</b>	Colocar latas nas caixas	70	0,985	25	1,000	30	0,833	0	1,000	Má	0,9
<b>D</b>	Paletizar - nível 0	70	0,985	55	0,902	30	0,833	30	0,904	Boa	1,0
<b>E</b>	Paletizar - nível 1	70	0,985	34	0,952	30	0,833	30	0,904	Boa	1,0
<b>F</b>	Paletizar - nível 2	70	0,985	25	1,000	30	0,833	30	0,904	Boa	1,0
<b>G</b>	Paletizar - nível 3	70	0,985	25	1,000	30	0,833	30	0,904	Boa	1,0

No que respeita aos PLRIFs, as tarefas que apresentam valores mais elevados são a tarefa C, a F e a G. Relativamente aos PLRTs, são as tarefas F e G que exibem os

maiores valores. Como se pode verificar, nenhuma das tarefas apresenta IEIFs ou IETSs superiores a 1. Ainda assim, é possível verificar que são as tarefas D e E (em que acontece a paletização em níveis inferiores) que apresentam IEIFs e IETs mais elevados quando comparados com as outras tarefas, muito especialmente com as tarefas A, B e C.

Tabela 27 - Equação NIOSH – Cálculo dos IEIFs, dos IETSs e do IEC.

Tarefa	PLRIF (MF=1)	F	MF	PLRTS	Peso (kg)	IEIF	IETS	Ordem
A	13,83	0,28	0,839	11,61	0,46	0,03	0,039	7º
B	14,66	0,28	0,839	12,30	0,9	0,06	0,073	6º
C	18,88	1,30	0,720	13,59	5,5	0,29	0,405	5º
D	15,39	0,32	0,834	12,84	11	0,71	0,857	1º
E	16,25	0,32	0,834	13,56	11	0,68	0,812	2º
F	17,07	0,32	0,834	14,23	11	0,64	0,773	3º
G	17,07	0,32	0,834	14,23	11	0,64	0,773	4º
<b>IEC = 1,23</b>								

O cálculo do Índice de Elevação Composto (efetuado através da Equação 10) revelou um valor superior a 1 e inferior a 3.

Visto que uma primeira abordagem (efectuado através dos métodos NIOSH e EEPPTM) identificou a tarefa de paletização como sendo a mais problemática ao nível do risco de desenvolvimento de LMERTs, foi decidido proceder a uma análise mais detalhada desta tarefa (e respetivas subtarefas). Para esse efeito foram utilizadas duas metodologias distintas: o método REBA e o método QEC.

#### 4.4 Análise do Risco associado à postura pelo método REBA

Para aplicação do método REBA foram avaliadas as posturas adotadas pelos dois trabalhadores em estudo, apresentadas pela Figura 15, Figura 16, Figura 17 e Figura 18, respetivamente.

Na Tabela 28 estão compilados os resultados obtidos através da metodologia REBA, sendo que no Anexo 3 se encontra um exemplo da aplicação desta metodologia.

Através da aplicação do REBA é possível verificar que os trabalhadores estão expostos a níveis de risco diferentes. Nas quatro tarefas avaliadas, o trabalhador 1 apresenta um nível de risco Elevado nas tarefas D e E e risco Moderado nas tarefas F e G. Já o trabalhador 2 apresenta um nível de risco Muito Elevado nas tarefas D e E e Elevado nas tarefas F e G. Isto acontece devido à diferença de posturas adotadas pelos dois trabalhadores.

Mais uma vez, e à semelhança do já verificado pelas metodologias EEPPTM e Equação NIOSH, nota-se que são as tarefas de paletização nos níveis inferiores as que maior nível de risco apresentam para os trabalhadores, sendo que no caso do trabalhador 2 a necessidade de intervenção é mesmo considerada imediata, ou seja, existe um nível em que é recomendada intervenção a nível considerado como prioritário.



Figura 15 – Postura adotada pelos colaboradores em estudo na tarefa de paletização – nível 0.



Figura 16 - Postura adotada pelos colaboradores em estudo na tarefa de paletização – nível 1.



Figura 17 - Postura adotada pelos colaboradores em estudo na tarefa de paletização – nível 2.

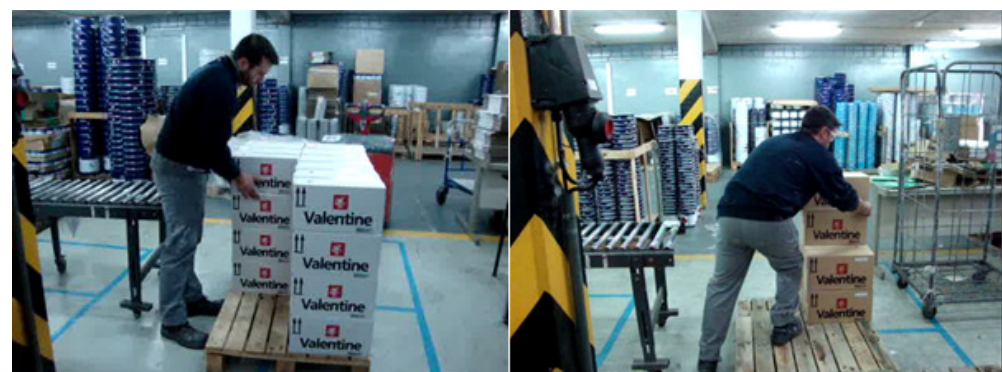


Figura 18 - Postura adotada pelos colaboradores em estudo na tarefa de paletização – nível 3.

Tabela 28 – Comparação dos resultados da aplicação do método REBA para ambos os trabalhadores.

Tarefa	Trabalhador 1 (1,81m de altura)			Trabalhador 2 (1,60m de altura)		
	Pontuação REBA	Nível de Risco	Intervenção	Pontuação REBA	Nível de Risco	Intervenção
D	3	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo	4	Muito Elevado	Imediata
E	3	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo	4	Muito Elevado	Imediata
F	2	Moderado	Necessária	3	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo
G	2	Moderado	Necessária	3	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo

#### 4.5 Análise do risco de LMERT pelo método QEC

A aplicação desta metodologia implica a avaliação por parte do trabalhador envolvido, pelo que se optou por considerar a tarefa de paletização como um todo, não a subdividindo nos diferentes níveis considerados nas outras metodologias.

Através desta metodologia é possível fazer uma avaliação parcelar pelas diferentes zonas corporais.

Os resultados relativos à Zona Lombar encontram-se compilados na Tabela 29.

Dos parâmetros avaliados, os que globalmente surgem com a pontuação mais elevada são: Postura/Carga, Duração/Carga, e Frequência/Carga. Note-se que em todos eles está presente o fator 'Carga'.

A diferenciação entre os trabalhadores acontece nos binómios Postura/Duração e Duração/Carga, sendo que é o trabalhador 2 que apresenta os valores mais elevados.

Tabela 29 – Resultados obtidos pelo método QEC relativos à zona Lombar

	Zona Lombar	
	Trabalhador 1	Trabalhador 2
Postura/Carga	8	8
Postura/Duração	6	8
Duração/Carga	8	10
Frequência/Carga	8	8
Frequência/Duração	0	0
<b>Total</b>	30	34

Na Tabela 30 estão compilados os resultados relativos aos Ombros. Neste caso, verifica-se existir concordância entre as pontuações atribuídas aos 2 trabalhadores em estudo, sendo que a diferenciação apenas acontece no binómio Duração/Altura. Nesta avaliação os binómios que se apresentam como mais penalizadores são: Duração/Altura, Frequência/Altura e Frequência/Duração.

Tabela 30 - Resultados obtidos pelo método QEC relativos aos Ombros.

	Ombros	
	Trabalhador 1	Trabalhador 2
<b>Altura/Carga</b>	6	6
<b>Altura/Duração</b>	4	4
<b>Duração/Altura</b>	8	10
<b>Frequência/Altura</b>	8	8
<b>Frequência/Duração</b>	8	8
<b>Total</b>	34	36

Através da Tabela 31 podem observar-se os resultados relativos à Mão/Pulso. Nesta análise, os parâmetros que se distinguem como mais penalizadores são a Duração/Força, a Repetição/Força e a Postura Pulso/Força. Note-se que em todos eles está presente o fator 'Força' Neste análise verifica-se que a distinção entre os trabalhadores ocorre nos binómios Repetição/Duração, Duração/Força e Postura do Pulso/Duração.

Tabela 31 - Resultados obtidos pelo método QEC relativos à Mão/Pulso.

	Mão/Pulso	
	Trabalhador 1	Trabalhador 2
<b>Repetição/Força</b>	8	8
<b>Repetição/Duração</b>	6	8
<b>Duração/Força</b>	8	10
<b>Postura Pulso/Força</b>	8	8
<b>Postura Pulso/Duração</b>	6	8
<b>Total</b>	36	42

Na Tabela 32 estão reunidos os dados relativos ao Pescoço, podendo verificar-se que há distinção entre trabalhadores em todos os binómios avaliados. São eles a Postura do Pescoço/Duração e a Exigência Visual/Duração.

Através da Tabela 33 podem observar-se os resultados obtidos relativamente aos parâmetros de Condução, Vibração, Ritmo e *Stress*. Neste caso a diferenciação acontece no caso dos parâmetros de Condução e de *Stress*, fatores estes que constituem um *input* percecionado pelo trabalhador.

Analisando a Tabela 34, onde estão compilados os todos os resultados parcelares obtidos através desta metodologia, pode verificar-se que a nível individual o Trabalhador 1 apresenta Nível de Exposição Elevado para a zona dos Ombros, Mão/Pulso, e para o parâmetro *Stress*. Já o Trabalhador 2 apresenta Nível de Exposição Muito Elevado para a zona da Mão/Pulso e Elevado para a Zona Lombar, Ombros e Pescoço.

Tabela 32 - Resultados obtidos pelo método QEC relativos ao Pescoço.

	Pescoço	
	Trabalhador 1	Trabalhador 2
<b>Postura Pescoço/Duração</b>	6	8
<b>Exigência Visual/Duração</b>	4	6
<b>Total</b>	10	14

Tabela 33 - Resultados obtidos pelo método QEC relativos à Condução, Vibração, Ritmo e Stress

	Trabalhador 1	Trabalhador 2
<b>Condução</b>	1	4
<b>Vibração</b>	1	1
<b>Ritmo</b>	4	4
<b>Stress</b>	9	4

É possível verificar então que são a zona dos Ombros e da Mão/Pulso que apresentam um Risco Elevado e/ou Muito Elevado comum a ambos os trabalhadores.

De notar que o fator ‘Duração’ aparece referenciado em muitos dos binómios que distinguem os trabalhadores.

Tabela 34 – Comparação dos níveis de exposição ao risco de LMERT obtidos pelo método QEC para os trabalhadores 1 e 2.

	Trabalhador 1 (1,81m de altura)		Trabalhador 2 (1,60m de altura)	
	Pontuação QEC	Nível de Exposição	Pontuação QEC	Nível de Exposição
<b>Zona Lombar</b>	30	Moderado	34	Elevado
<b>Ombros</b>	34	Elevado	36	Elevado
<b>Mão/Pulso</b>	36	Elevado	42	Muito Elevado
<b>Pescoço</b>	10	Moderado	14	Elevado
<b>Condução</b>	1	Baixo	1	Baixo
<b>Vibração</b>	1	Baixo	1	Baixo
<b>Ritmo</b>	4	Moderado	4	Moderado
<b>Stress</b>	9	Elevado	4	Moderado

## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo tinha como objetivo analisar a exposição ao risco de LMERT, por parte dos trabalhadores de uma linha de enchimento automático.

Foi efetuada uma primeira análise, com recurso a dois métodos: o EEPP<sup>TM</sup> e a Equação de Elevação NIOSH.

Tomando como referência as *guidelines* NIOSH 1981 que estabelecem 3,5 kcal/min como o limite de ação para um dia médio de trabalho de 8 horas (o que significa que, para um gasto energético inferior ou igual a 3,5 kcal/min, 75% da população feminina e 99% da população masculina - ou 90% da população global - podem desenvolver a respetiva atividade sem que estejam sujeitos a risco acrescido de fadiga ou LME (University of Michigan, 2010)), verificamos que nenhum dos colaboradores apresenta taxa metabólica superior a este valor, não correndo por esse motivo o risco de desenvolvimento de LMERTs. No entanto, se a análise for feita à luz das *guidelines* NIOSH 1991 (University of Michigan, 2010), que considera como valor de referência 3,2 kcal/min, verifica-se que o trabalhador 1 excede esse valor, ou seja, está em sobre-esforço, correndo o risco de desenvolver LMERTs.

O que diferencia à partida os dois trabalhadores (no que a este método diz respeito) é o seu peso corporal. De facto, o trabalhador 1 apresenta um peso superior ao trabalhador 2, sendo que todas as outras variáveis intervenientes no cálculo do metabolismo apresentam igual valor para os dois trabalhadores. No seu estudo, Garg et al. (1978) referem que ligeiras alterações nos parâmetros físicos comumente usados para descrever a atividade podem resultar em mudanças significativas na taxa metabólica. Esta afirmação vai de encontro ao verificado neste estudo.

De referir que em ambos os trabalhadores se verifica a existência de tarefas em que a sobrecarga metabólica é elevada (o gasto energético associado às tarefas D, E e F excede o limite de ação estabelecido pelas *guidelines* NIOSH 1981 e 1991). São disso exemplo as tarefas em que se combina uma manipulação de carga mais elevada, bem como uma maior distância vertical a percorrer na elevação/abaixamento, como sejam a paletização das caixas.

Por análise da Tabela 35 podemos verificar que, em ambos os colaboradores, os maiores consumos metabólicos estão associados à tarefa de paletização, sendo que a sobrecarga energética é maior quando a distância vertical a percorrer com a carga aumenta. De facto, entre o nível 0 e o nível 3 (tarefa D e G, respetivamente) há uma redução de quase 50% do esforço energético, o que é um valor considerável e indica que quanto mais baixa for a altura final de elevação da carga em relação ao solo, maior é o gasto energético.

No seu estudo, Garg et al. (1978), concluiu que a movimentação de uma carga de um nível próximo do solo pode ter o dobro da exigência metabólica do que mover a mesma carga, a uma mesma distância, mas partindo de um nível superior. Este fenómeno está também presente nos resultados do nosso estudo, uma vez que se verifica uma redução significativa do esforço metabólico à medida que a altura de descarga aumenta. No entanto é de considerar que a distância a percorrer com carga diminui à medida que nos afastamos do solo.

Tabela 35 – Análise comparativa da prestação dos dois trabalhadores segundo o *Software* EEPP™

Tarefa			Energia Despendida (kcal)		Taxa Metabólica (kcal/min)	
			Trabalhador 1	Trabalhador 2	Trabalhador 1	Trabalhador 2
Cód.	Descrição	Duração (min)				
A	Abastecer mesa	10.20	29,60	27,50	2,90	2,70
B	Abastecer tampas	10.20	34,09	31,58	3,34	3,10
C	Colocar latas nas caixas	96.00	278,61	258,86	2,90	2,70
D	Paletizar - nível 0	7.95	52,14	48,83	6,56	6,14
E	Paletizar - nível 1	7.95	41,85	39,01	5,26	4,91
F	Paletizar - nível 2	7.95	31,10	29,19	3,91	3,67
G	Paletizar - nível 3	7.95	25,49	24,05	3,21	3,03

Snook (1971), citado por Garg et al. (1978), efetuou um estudo que, à semelhança do realizado neste trabalho, envolveu a manipulação de uma caixa. Neste estudo, Snook provou ser possível prever com rigor a taxa de consumo metabólico, o que (na impossibilidade de se fazer a verificação bioquímica do consumo metabólico) nos dá uma informação preciosa sobre a validade dos nossos resultados.

No que concerne à avaliação através da Equação de Elevação NIOSH, postula-se que tarefas com IEC superior a 1 representam um risco acrescido no que respeita ao desenvolvimento de LMEs, sendo que o risco aumenta com o aumento deste valor. (Waters et al., 1994).

A análise da Tabela 27 permite-nos concluir que o IEC para o desempenho da tarefa é superior a 1 e inferior a 3, o que significa que a exigência global da atividade pode exceder as capacidades dos trabalhadores e, por esse motivo, estes incorrem em risco acrescido de desenvolver LMERTs.

No que concerne à análise dos valores dos PLRIFS (e já de acordo com o descrito no ponto 3.3.2), este parâmetro é um indicador da força e da exigência muscular associada à realização da subtarefa. De facto, é a subtarefa A que surge como sendo a mais exigente a nível muscular.

No caso da análise feita à luz dos PLRTs (que refletem a exigência da subtarefa, assumindo que esta tenha sido a única a ser realizada), os valores mais elevados surgem associados às subtarefas A e B. De referir que ao assumirem que a subtarefa em análise tenha sido a única a ser realizada o PLRT não reflete o contributo das outras subtarefas.

O IEIF permite identificar as subtarefas que possam apresentar problemas potenciais de força para elevações com frequência baixa, enquanto que o IETS é geralmente utilizado para identificar tarefas individuais com exigências físicas excessivas que resultariam em fadiga. Analisando os resultados obtidos para o cálculo dos IEIFs e IETSs (segundo o descrito na Tabela 27) pode notar-se que são as tarefas D, E, F e G que apresentam valores mais elevados, sendo que estes são mais penalizadores nas tarefas D e E.

Mais uma vez, são as tarefas de paletização nos níveis inferiores que apresentam maior risco para os trabalhadores, visto que são estas que apresentam valores de IETSs

mais elevados. Este é um indicador de que poderá ser necessária uma intervenção ergonómica no sentido de reduzir as exigências das tarefas.

Tal como foi anteriormente verificado através do cálculo do metabolismo energético com o *Software* EEPP™, também com a aplicação da equação de elevação NIOSH revista se verifica que são as tarefas em se conjuga a manipulação de carga mais elevada com a maior distância vertical a percorrer com carga que são mais penalizadoras para o trabalhador.

Dempsey (2002) considera que os resultados obtidos pelo cálculo dos multiplicadores podem ser utilizados para sugerir dados de projeto, tais como a altura ótima dos transportadores fixos, prateleiras, etc., bem como ser utilizados com propósitos associados à formação dos trabalhadores. O autor salienta, no entanto, que as limitações do método são substanciais se os resultados forem somente utilizados para estimar o risco associado a uma determinada tarefa (que é o que é feito neste estudo).

Novamente se refere que, visto que a equação de elevação NIOSH revista não tem em consideração os dados biométricos do trabalhador, e uma vez que os ritmos de trabalho e as alturas de manipulação de cargas são as mesmas, não existe diferenciação entre os dois colaboradores. Através deste método também se verifica que a paletização no 3º nível implica um esforço menor comparativamente ao nível 0.

De referir que, no cálculo dos multiplicadores, nas tarefas A, B, C, na impossibilidade de enquadrar a pega num dos cenários descritos no Anexo 2 (avaliação da pega) optou-se por considerar o cenário mais crítico, ou seja, pega má. No que respeita às tarefas D, E, F e G, que envolvem o manuseamento de uma caixa de dimensões 37 x 21 x 20 cm a pega foi considerada boa.

A análise subsequente da tarefa mais penalizadora com as metodologias REBA e QEC, à semelhança do que se verificou anteriormente nas metodologias EEPP™ e Equação de Elevação NIOSH revista, mostra que é nos níveis mais baixos, em que a distância vertical de elevação da carga é maior, que o risco é mais elevado.

Fazendo uma avaliação primária dos resultados obtidos segundo a metodologia REBA (através da Tabela 28), verifica-se que, à semelhança do que se constatou anteriormente nas metodologias EEPP™ e Equação de Elevação NIOSH revista, é nos níveis mais baixos, em que a distância de manipulação da carga é maior, que o risco se intensifica. Esta situação verifica-se em ambos os trabalhadores, independentemente da altura que os distingue.

Convém no entanto diferenciar os resultados obtidos para cada um dos trabalhadores. Contrariamente ao esperado, para a metodologia REBA pode constatar-se que, em cada uma das subtarefas é o trabalhador 2, cuja altura é menor, que está mais sujeito ao risco de desenvolvimento de LMERTs. Isto acontece porque este trabalhador adota sempre uma postura com uma maior flexão do tronco. No entanto, esta análise não pode fazer-se apenas à luz da diferença de alturas entre trabalhadores; o posicionamento das paletes para carga adotado por cada trabalhador parece desempenhar, também, um papel importante. O posicionamento da paleta é uma escolha feita pelos trabalhadores no início da jornada de trabalho e verifica-se que o trabalhador 2 posiciona sempre a paleta a uma maior distância do tapete rolante, o que o obrigará a curvar-se mais para posicionar as caixas.

Por outro lado, os resultados obtidos pela metodologia QEC mostram que é, igualmente o trabalhador 2 que está mais exposto ao risco de desenvolvimento de LMERTs. De facto, em todos os parâmetros de avaliação, à exceção do *Stress* (conforme se pode verificar pela Tabela 34), este trabalhador surge com pontuações mais elevadas, indicando que o risco a que se encontra exposto é, de um modo geral, superior ao do trabalhador 1.

Fazendo agora uma análise por segmentos, e avaliando a zona lombar (descrita na Tabela 29), verifica-se que o que diferencia os trabalhadores são os parâmetros Postura/Carga e Duração/Carga.

De facto, se atentarmos à Figura 15, à Figura 16, à Figura 17 e à Figura 18, verificamos que é o trabalhador 2, apesar de ser o mais baixo, o que mais se curva para realizar a tarefa em qualquer um dos níveis (0, 1, 2 e 3) e que é este um dos fatores que penaliza a avaliação do risco para a zona lombar.

Segundo Keyserling et al. (1988), a flexão do tronco está associada à fadiga muscular e às dores lombares. Paralelamente, este autor também considera que os movimentos de ‘curvar’ ou ‘torcer’ também contribuem e incrementam o risco de aparecimento de LMERTs, o que parece ser suportado pela presente avaliação.

Outra situação que surge como diferenciadora é o resultado obtido para a avaliação da Duração/Carga. Uma vez que tanto a carga manipulada como o tempo despendido na realização da tarefa são os mesmos, esta diferenciação só pode ser explicada pela incorreta perceção que um dos trabalhadores tem do tempo associado à realização da tarefa, visto que este é um dos parâmetros por eles avaliados.

Também na avaliação ao nível da zona dos ombros (através de consulta da Tabela 30) se verifica que existe diferenciação entre trabalhadores, no binómio Duração/Carga, que poderá eventualmente dever-se a diferenças na perceção que os mesmos têm sobre a duração da tarefa.

Por outro lado, no que concerne à avaliação da Mão/Pulso (ver Tabela 31), os fatores de diferenciação são os binómios Repetição/Duração, Duração/Força e Postura/Duração. Em todos eles está presente o fator ‘Duração’, que se verificou anteriormente poder ter sido mal percecionado por um dos trabalhadores, o que justificará a diferenciação nestes pontos.

Procedendo agora à avaliação da zona do pescoço (através de consulta da Tabela 32), mais uma vez se verifica que a diferenciação acontece nos binómios onde a duração da tarefa está envolvida, o que sugere novamente uma perceção incorreta da duração da tarefa.

Por último, e avaliando os resultados associados à Condução, Vibração, Ritmo e *Stress* (através de consulta da Tabela 33), verifica-se que a diferenciação acontece no parâmetro *Stress*. De facto, o trabalhador 1 sente uma exigência superior relativamente à tarefa que o trabalhador 2. Este facto pode estar relacionado com fatores de ordem organizacional e psicossocial (Serranheira, 2007; Yeng et al., 2001), difíceis de identificar neste trabalho e de relacionar com os parâmetros biométricos que distinguem os 2 trabalhadores (altura e peso).

Segundo um estudo efetuado por Chiasson et al. (2012), onde foram comparados os resultados da aplicação de oito métodos distintos usados na avaliação do risco

associado à movimentação manual de cargas e onde estavam incluídos o REBA e o QEC, verificou-se que o método QEC provou ser o menos rigoroso na avaliação do risco global. No entanto, num estudo efetuado por Motamedzade et al. (2011), estes mostraram existir uma forte correlação entre os dois métodos, quer na identificação de postos de trabalho de risco, quer na determinação do risco potencial para o aparecimento de LMERT. Mais ainda, Motamedzade et al. (2011) mostraram que, independentemente do tipo de tarefa, os resultados obtidos pelas metodologias QEC e REBA eram similares. De facto, e apesar de não poder ser feita uma comparação parcelar (visto que na metodologia QEC não houve subdivisão em subtarefas), ambos os métodos apontam para a existência de risco muito elevado, elevado e moderado em ambos os trabalhadores, sublinhando assim a necessidade de uma intervenção ergonómica. Esta concordância entre métodos parece suportar as conclusões obtidas por Motamedzade et al. (2011) e Chiasson et al. (2012).

Em suma, todas as metodologias identificaram a tarefa de paletização (e as respetivas subtarefas) como situações de risco, apontando no sentido da necessidade de uma intervenção ergonómica que permita a mitigação do risco.



## 6 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

### 6.1 Conclusões

É geralmente reconhecido que a tomada de decisões no que respeita à adoção de medidas de prevenção e/ou correção não deve basear-se nas conclusões obtidas através da aplicação de um único método, razão pela qual foram selecionados quatro metodologias distintas nesta abordagem.

Numa primeira fase e através da utilização do *Software* EEPP<sup>TM</sup> e da Equação de Elevação NIOSH revista foi possível avaliar a exigência física requerida aos trabalhadores na prestação de atividade. Apesar de os dois métodos não serem concordantes no que respeita à avaliação da prestação da tarefa (visto que através da Equação de Elevação NIOSH revista se conclui que o trabalhador está em sobre-esforço, enquanto com o *software* EEPP<sup>TM</sup> isso só se verifica para o trabalhador 1 à luz das *guidelines* NIOSH 1991), ambas as metodologias foram concordantes no que respeita à identificação das tarefas que mais exigem do trabalhador. Este facto indicia, à partida e no global da tarefa, a necessidade de intervenção ergonómica.

Posteriormente, ao segmentar-se o estudo para a tarefa de paletização através das metodologias REBA e QEC, também estas apontam no sentido da necessidade de uma intervenção ergonómica.

Através das metodologias EEPP<sup>TM</sup>, Equação de Elevação NIOSH e REBA verificou-se, que são as subtarefas que conjugam a maior carga manipulada com a maior distância vertical a percorrer que são as mais penalizadoras para os trabalhadores.

No que respeita ao método EEPP<sup>TM</sup> é possível concluir que ligeiras alterações nos parâmetros físicos (como é o caso do peso dos trabalhadores) podem traduzir-se em alterações relevantes na taxa de consumo metabólico.

Através da aplicação do REBA é possível concluir que a comparação entre trabalhadores não pode ser feita apenas à luz dos dados biométricos (como é o caso da altura dos trabalhadores), uma vez que se verificou que o posicionamento da paleta de carga parece ter uma influência significativa sobre a postura que os trabalhadores adotam.

A verificação desta situação deve ser utilizada para sensibilizar os trabalhadores no que respeita aos parâmetros que estes podem controlar e dos quais podem beneficiar, como é o caso do posicionamento das paletes. Em última instância pode mesmo controlar-se, através de marcadores no chão, o posicionamento das paletes de carga, de modo a ajudar os trabalhadores a adotar uma postura mais correta.

O QEC, apesar de benéfico por envolver os trabalhadores, o que possibilita a implementação das medidas preventivas e corretivas de um modo mais ativo, apresenta constrangimentos na análise que estes possam fazer, como foi o caso da duração da jornada de trabalho, estando a análise sujeita à sua perceção, por vezes incorreta, dos acontecimentos.

De todas as metodologias aplicadas a Equação de Elevação NIOSH revista é a única que não tem em consideração a distinção entre trabalhadores. Isto poderá ser encarado

como uma vantagem, visto não ser discriminatória, mas também como um constrangimento, uma vez que a informação relativa ao trabalhador não é tida em conta.

Os resultados do presente estudo parecem, assim, apontar no sentido da necessidade de definição de uma estratégia de prevenção do risco de LMERT's associado à tarefa em análise. Face à impossibilidade de alterar a carga manipulada, visto tratar-se do produto final, a intervenção a implementar poderia passar por atuar ao nível das alturas de carga e descarga, não obstante esta dever ser integrada no plano geral de prevenção de riscos profissionais de empresa e contar com a participação dos intervenientes-chave, conforme recomendam os princípios da ergonomia participativa.

Dado que os métodos EEPP<sup>TM</sup>, Equação de Elevação NIOSH revista e REBA mostram que no processo de paletização há uma redução do esforço/risco quando comparamos o nível 0 com o nível 3, uma das formas de reduzir a carga física de trabalho associada a estas tarefas de manipulação de cargas poderia passar por manter a paleta a uma altura constante equiparada à do nível 3, sendo que um sistema de ajuste automático com molas ou um porta-paletes a segurar a paleta no nível tido como ótimo poderiam ser soluções possíveis. Refira-se que processos de automatização da linha de enchimento não foram considerados devido aos custos a eles associados.

É de salientar que os trabalhadores não estão sujeitos a um ritmo rígido de trabalho. De facto, é o próprio colaborador que determina a cadência da tarefa e é independente e autossuficiente para decidir as paragens, o que em termos ergonómicos representa um benefício no que respeita aos tempos de repouso/recuperação.

Um aspeto a ter em atenção é a reduzida dimensão da amostra, o que inviabiliza qualquer tratamento estatístico e conseqüente extrapolação que possa porventura ser feita.

## 6.2 Perspetivas Futuras

No que respeita ao trabalho futuro, o primeiro ponto a abordar seria a dimensão da amostra. De facto, dado o seu reduzido tamanho foi impossível fazer qualquer tipo de tratamento estatístico e qualquer tipo de extrapolação. Deste modo a primeira proposta seria proceder a nova avaliação com uma amostra mínima de 30 trabalhadores com características antropométricas distintas (como sendo por exemplo a altura e o Índice de Massa Corporal) e verificar a seu impacto sobre o risco de LMERTs.

Relativamente ao *Software* EEPP<sup>TM</sup> sugere-se a realização de simulações com diferentes condições na prestação da Tarefa, nomeadamente no que respeita à alteração das alturas iniciais e finais de carga, bem como à diferente antropometria e género dos trabalhadores.

No que ao método QEC diz respeito e visto ter-se verificado um mau percecionamento da duração da jornada por parte de um dos trabalhadores, seria interessante repetir o questionário com um desfasamento de tempo considerável de modo a verificar se a resposta dos trabalhadores se mantém. Apesar de esta situação ter sido verificada por David et al. (2008) no decorrer da construção do método QEC (onde um estudo foi realizado com oito profissionais que avaliaram o mesmo conjunto de 18 tarefas com

um intervalo de três semanas e onde a fiabilidade intra-observador foi determinada comparando os dois conjuntos de pontos para cada indivíduo em toda a gama de tarefas avaliadas), dada a limitação da amostra e a impossibilidade de fazer extrapolações seria benéfico proceder a esta reverificação.

Será também interessante proceder a nova avaliação do posto de trabalho em situações de laboração que envolvam cargas manipuladas distintas, nomeadamente outro peso e outro tipo de embalagem.

Uma vez que foi possível sugerir algumas possibilidades de melhoria (medidas preventivas), seria extremamente enriquecedor testar a sua aplicabilidade e a sua validade ‘no terreno’ através de uma subsequente avaliação do risco. Deste modo seria possível verificar se efetivamente estas se traduziriam num benefício quer para a saúde dos trabalhadores, quer para a empresa.

Por exemplo, no que concerne ao método REBA seria benéfico ajustar o posicionamento da palete de carga (através de marcadores no chão) e verificar a reação postural do trabalhador 2. Do mesmo modo, poder-se-ia fixar a altura da palete (recorrendo por exemplo a um porta-paletes manual) a um nível constante similar ao nível 3 e fazer nova avaliação do risco com recurso às metodologias aqui apresentadas.

Outro ponto a abordar seria a avaliação das atividades por mais do que um observador. Seria também profícuo alargar o estudo a outros postos de trabalho dentro da referida empresa, nomeadamente locais onde a manipulação de cargas envolva pesos superiores, cargas de maior dimensão volumétrica, cargas de formato irregular e até postos de trabalho de escritórios.



## BIBLIOGRAFIA

- Adams, P., Raffle, P., Baxter, P., & Lee, W. (1994). *Hunter's disease of occupations*: London, Edward Arnold Publishers.
- Assembleia da República. (2009a). Lei n.º 7/2009
- Assembleia da República. (2009b). Lei n.º 102/2009.
- Baldwin, M. L. (2004). Reducing the costs of work-related musculoskeletal disorders: Targeting strategies to chronic disability cases. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 33-41.
- Bernard, B. (1997). Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of neck, upper extremity, and low back.
- Buckle, P., Devereux, J., Safety, E. A. f., & Work, H. a. (1999). *Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders*: Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg.
- Cabral, F., & Veiga, R. (2006). Higiene, segurança, saúde e prevenção de acidentes de trabalho. *VERLAG DASHOFER*, 2.
- Capodaglio, E., Facioli, M., & Bazzini, G. (2001). La valutazione del rischio connesso ad attività lavorative ripetitive: Sperimentazione di diversi metodi proposti dalla letteratura. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*, 23(4), 467-476.
- Chiasson, M.-È., Imbeau, D., Aubry, K., & Delisle, A. (2012). Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42(5), 478-488. doi: 10.1016/j.ergon.2012.07.003
- CIN. (2012a, n.d.). Cincoatings Retrieved 08 -03 -2012, from [www.cincoatings.com](http://www.cincoatings.com)
- CIN. (2012b, n.d.). Relatório de contas 2010 Retrieved 08-03-2012, 2012, from [http://issuu.com/cin/docs/relatoriocin\\_ptsmall?mode=embed](http://issuu.com/cin/docs/relatoriocin_ptsmall?mode=embed)
- David, G. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine*, 55(3), 190-199.
- David, G., Woods, V., Li, G., & Buckle, P. (2008). The development of the quick exposure check (qec) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Appl Ergon*, 39(1), 57-69.
- Dempsey, P. G. (2002). Usability of the revised niosh lifting equation. *Ergonomics*, 45(12), 817-828.
- Edholm, O. G., & Sardoeira, I. (1968). *A biologia do trabalho*: Editorial Inova.
- European Agency for Safety and Health at Work. (2000). Preventing work-related musculoskeletal disorders. *Magazine of the European Agency for Safety and Health at Work*.
- European Agency for Safety and Health at Work. (2007a). Introdução às lesões musculo-esqueléticas Retrieved from <https://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets/71>
- European Agency for Safety and Health at Work. (2007b). Lesões músculo-esqueléticas de origem profissional: Regresso ao trabalho.

- European Agency for Safety and Health at Work. (2007c). Lesões musculoesqueléticas de origem profissional: Relatório sobre prevenção Retrieved from <https://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets/78>
- European Agency for Safety and Health at Work. (2008). Work-related musculoskeletal disorders: Prevention report. *A European Campaign on Musculoskeletal Disorders*.
- European Agency for Safety and Health at Work. (2012). Requisitos legais europeus relativos às perturbações músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho Retrieved from [http://osha.europa.eu/pt/topics/msds/legislation\\_html](http://osha.europa.eu/pt/topics/msds/legislation_html)
- European Commission. (2009a). En 1005-1 - segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Termos e definições.
- European Commission. (2009b). En 1005-2 - segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Operação manual de máquinas e peças componentes de máquinas.
- European Commission. (2009c). En 1005-3 - segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Forças limite recomendadas para operações de máquinas.
- European Commission. (2011a). Pren 1005-4 - segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Avaliação das posturas de trabalho em relação com máquinas.
- European Commission. (2011b). Pren 1005-5 - segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Avaliação de riscos para movimentos repetitivos.
- Ferreira, A. B. (2011). Prevalência de sintomas de lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho: Contributos para a intervenção centrada no trabalhador.
- Freitas Fernandes, Â. M. (2012). *Análise biomecânica do movimento em tarefas repetitivas-caso da tarefa de engomar*. (Mestrado), Universidade do Porto.
- Freitas, L. C. (2011). *Segurança e saúde do trabalho* (2ª ed.).
- Garg, A., Chaffin, D. B., & Herrin, G. D. (1978). Prediction of metabolic rates for manual materials handling jobs. *The American Industrial Hygiene Association Journal*, 39(8), 661-674.
- Hidalgo, J., Genaidy, A., Karwowski, W., Christensen, D., Huston, R., & Stambough, J. (1997). A comprehensive lifting model: Beyond the niosh lifting equation. *Ergonomics*, 40(9), 916-927.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (reba). *Appl Ergon*, 31(2), 201-206.
- ISO. (2000). Iso 11226:2000 - relativa à avaliação de posturas de trabalho estáticas.
- ISO. (2007). Iso 11228-3:2007 - relativa à movimentação manual de cargas com frequência elevada.
- Juul-Kristensen, B., Fallentin, N., & Ekdahl, C. (1997). Criteria for classification of posture in repetitive work by observation methods: A review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19(5), 397-411.
- Keyserling, W. M., Punnett, L., & Fine, L. J. (1988). Trunk posture and back pain: Identification and control of occupational risk factors. *Applied Industrial Hygiene*, 3(3), 87-92.
- Kuorinka, I., Forcier, L., Hagberg, M., Silverstein, B., Wells, R., Smith, M. J., . . . Pérusse, M. (1995). Les lésions attribuables au travail répétitif. *IRSST, Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec*. Paris, Ed. Maloine.
- Li, G., & Buckle, P. (1999). *Evaluating change in exposure to risk for musculoskeletal disorders: A practical tool*: HSE Books.

- Marques, A., Branco, J. d. C., Costa, J. T. d., Miranda, L. C., Almeida, M., Reis, P., . . . Tavares, V. (2004). *Programa nacional contra as doenças reumáticas*.
- Marras, W. (2004). State-of-the-art research perspectives on musculoskeletal disorder causation and control: The need for an intergraded understanding of risk. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 14(1), 1-5.
- Martins, J. M. C. (2008). *Percepção do risco de desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas em actividades de enfermagem*. (Mestrado), Universidade do Minho.
- McAtamney, L., & Nigel Corlett, E. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon*, 24(2), 91-99.
- Ministério do Emprego e da Segurança Social. (1993). Decreto-lei n.º 330/93.
- Ministério do Trabalho e da Solidariedade. (2001). Decreto regulamentar n.º 6/2001.
- Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. (2007a). Decreto-lei n.º 352/2007.
- Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. (2007b). Decreto regulamentar n.º 76/2007.
- Ministérios da Economia das Corporações e Previdência Social e da Saúde e Assistência. (1971). Portaria 53/71
- Mirmohamadi, M., Seraji, J. N., Shahtaheri, J., Lahmi, M., & Ghasemkhani, M. (2004). Evaluation of risk factors causing musculoskeletal disorders using qec method in a furniture producing unite. *Iranian J Publ Health*, 33(2), 24-27.
- Moore, J. S., & Garg, A. (1995). The strain index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association*, 56(5), 443-458.
- Motamedzade, M., Ashuri, M. R., Golmohammadi, R., & Mahjub, H. (2011). Comparison of ergonomic risk assessment outputs from rapid entire body assessment and quick exposure check in an engine oil company. *Journal of Research in Health Sciences*, 11(1), 26-32.
- Nunes, I. (2006). *Lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho-guia para avaliação do risco*: Verlag-Dashofer Edições Profissionais.
- Organização Internacional do Trabalho. (1967). *C 127 - convenção sobre o peso máximo de cargas a transportar por um só trabalhador*.
- Organização Internacional do Trabalho. (1977). *C 148 - proteção dos trabalhadores nos locais de trabalho (poluição do ar, ruído e vibrações)*.
- Organização Internacional do Trabalho. (1981). *C 155 - convenção sobre a segurança, a saúde dos trabalhadores e o ambiente de trabalho*.
- Organização Internacional do Trabalho. (1988). *C 167 - convenção sobre segurança e saúde na construção civil*.
- Organização Internacional do Trabalho. (2001). *C 184 - convenção sobre segurança e saúde na agricultura*.
- Pereira, C. S. C. (2011). *Lesões músculo-esqueléticas: Perspectivas da saúde ocupacional e da paleopatologia*. (Mestrado), Universidade de Coimbra.
- Perista, H. C., J. (2007). *Managing musculoskeletal disorders-portugal*. EWCO: Eurofond.
- Presidência do Conselho de Ministros. (2007). Decreto - lei nº 381/2007.
- Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 13-23.

- Putz-Anderson, V. (1988). *Cumulative trauma disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs*: Taylor & Francis London.
- Putz-Anderson, V., Bernard, B. P., Burt, S. E., Cole, L. L., Fairfield-Estill, C., Fine, L. J., . . . Hurrell Jr, J. J. (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiological evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health.
- Santos, J. M. S. (2009). *Desenvolvimento de um guião de selecção de métodos para análise do risco de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (Imert)*. (Mestrado), Universidade do Minho.
- Schneider, E., Irastorza, X., Copsey, S., Verjans, M., Eeckelaert, L., & Broeck, V. (2010). *Osh in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the eu—facts and figures*. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work.
- Schonstein, E. (2006). *Responders for treatment of work-related musculoskeletal disorders: Who are they and how do we find them?*
- Serranheira, F. (2004). *Lesões músculo-esqueléticas (Ime) e trabalho: Uma associação muito frequente*.
- Serranheira, F. M. S. (2007). *Lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho: Que métodos de avaliação do risco?* (Doutoramento), Universidade Nova de Lisboa.
- Skov, T., Borg, V., & Orhede, E. (1996). Psychosocial and physical risk factors for musculoskeletal disorders of the neck, shoulders, and lower back in salespeople. *Occupational and Environmental Medicine*, 53(5), 351-356.
- Snook, S. H. (1971). *Criteria for manual materials handling*. Paper presented at the 22nd Annual AIIE Conference, Boston (USA).
- Spielholz, P., Silverstein, B., Morgan, M., Checkoway, H., & Kaufman, J. (2001). Comparison of self-report, video observation and direct measurement methods for upper extremity musculoskeletal disorder physical risk factors. *Ergonomics*, 44(6), 588-613.
- Takala, E. P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, G. A., Mathiassen, S. E., Neumann, W. P., . . . Winkel, J. (2009, Aug 9-14). *Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work*. Paper presented at the 17th World Congress on Ergonomics, IEA2009, China.
- União Europeia. (1989a). *89/391/cee - relativa às medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores*.
- União Europeia. (1989b). *89/654/cee - relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais de trabalho*.
- União Europeia. (1989c). *89/655/cee - relativa à adequação dos equipamentos de trabalho*.
- União Europeia. (1989d). *89/656/cee - relativa à adequação dos equipamentos de protecção individual*.
- União Europeia. (1990). *90/269/cee - relativa à identificação e prevenção dos riscos da movimentação manual de cargas*.
- União Europeia. (1993). *93/104/cee - relativa à organização do tempo de trabalho*.
- University of Michigan. (2010, October 25, 2010). Eepp Retrieved April 4, 2012, from <http://www.engin.umich.edu/dept/ioe/ENGEXP/>

- University of Michigan. (2012, October 3, 2012). 3d sspp - static strength prediction program Retrieved 12 th March, 2013, from <http://www.engin.umich.edu/dept/ioe/3DSSPP/>
- Uva, A. S., Carnide, F., Serranheira, F., Miranda, L. C., & Lopes, M. F. (2008). *Lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho - guia de orientação para a prevenção.*
- Walsh, I. A. P., Corral, S., Franco, R. N., Canetti, E., Alem, M. E. R., & Coury, H. (2004). Capacidade para o trabalho em indivíduos com lesões músculo-esqueléticas crônicas. *Rev Saude Publica*, 38(2), 149-156.
- Waters, T. R., Baron, S. L., Piacitelli, L. A., Anderson, V. P., Skov, T., Haring-Sweeney, M., . . . Fine, L. J. (1999). Evaluation of the revised niosh lifting equation: A cross-sectional epidemiologic study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 24(4), 386.
- Waters, T. R., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (1994). *Applications manual for the revised niosh lifting equation*: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Biomedical and Behavioral Science.
- Yeng, L. T., Teixeira, M. J., Romano, M. A., Picarelli, H., Settimi, M. M., & Greve, J. M. D. A. (2001). Distúrbios ósteo-musculares relacionados ao trabalho cummulative trauma disorders. *Rev. Med*, 80.



**ANEXOS****Anexo 1 – Multiplicadores de Frequência (Adaptado de Waters et al. (1994))**

Frequência (nº de elevações por minuto)	Duração do período com tarefas de elevação					
	≤ 1 h		1 – 2 h		2 – 8 h	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



**Anexo 2 – Multiplicadores de Pega (Adaptado de Waters et al. (1994))**

	Multiplicador de Pega	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Boa	1,00	1,00
Aceitável	0,95	1,00
Má	0,90	0,90

Pega Boa

Considera-se que possuem “Pega Boa” objetos cujo formato apresenta um *design* ideal, como seja o de uma caixa, podendo apresentar alças. No caso de o objeto apresentar formato irregular, considera-se que a pega é boa se o trabalhador conseguir envolver a mão em torno do objeto manipulado. A superfície deve ser lisa e anti-derrapante.

Pega Aceitável

No caso de recipientes de formato ideal (caixas), considera-se que a Pega é “Aceitável” se as dimensões ou a alça estão abaixo das dimensões consideradas ideais.

Pega má

Considera-se que a Pega é “Má” quando se está em presença de objetos irregulares, volumosos, difíceis de manipular ou com arestas ou cujo centro de massa varia.



**Anexo 3 – Exemplificação da aplicação da metodologia REBA.**

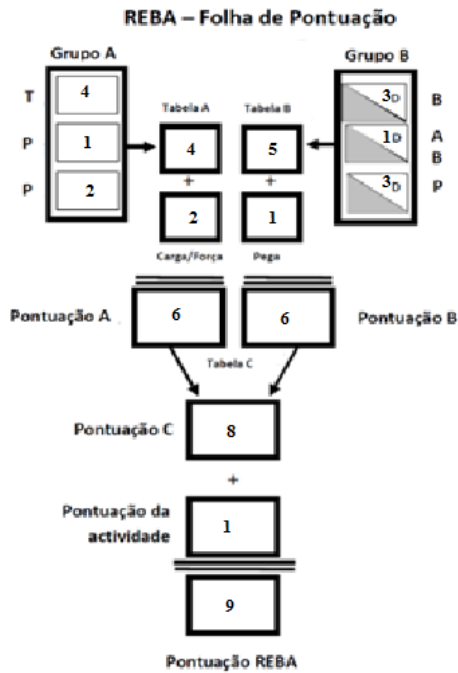


Figura 19 – Exemplo de aplicação da metodologia REBA.

Na Figura 19 está exemplificada a aplicação da metodologia REBA. Nesta pode verificar-se o preenchimento do quadro REBA através da análise da postura do trabalhador, de acordo com o descrito na Tabela 36.

Tabela 36 – Pontuações atribuídas no decorrer da aplicação da metodologia REBA

Situação	Pontuação
T – Flexão > 60°	4
P – 0° - Alinhado com o tronco	1
P – Peso distribuído bilateralmente; pernas ligeiramente fletidas	1 + 1
B – a 90° com o tronco	3
AB – Flexão entre 60° a 100°	1
P	2 + 1
Foi considerada pega aceitável.	



**Anexo 4 – Questionário QEC (Retirado de David et al. (2008)).**

Worker's name \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Observer's Assessment	Worker's Assessment
<p><b>Back</b></p> <p><b>A When performing the task, is the back</b> <i>(select worse case situation)</i></p> <p>A1 <input type="checkbox"/> Almost neutral?                      A2 <input type="checkbox"/> Moderately flexed or twisted or side bent?                      A3 <input type="checkbox"/> Excessively flexed or twisted or side bent?</p> <p><b>B Select ONLY ONE of the two following task options:</b></p> <p><b>EITHER</b></p> <p>For seated or standing stationary tasks. Does the back remain in a <b>static</b> position most of the time?</p> <p>B1 <input type="checkbox"/> No                      B2 <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><b>OR</b></p> <p>For lifting, pushing/pulling and carrying tasks (i.e. moving a load). Is the <b>movement</b> of the back</p> <p>B3 <input type="checkbox"/> Infrequent (around 3 times per minute or less)?                      B4 <input type="checkbox"/> Frequent (around 8 times per minute)?                      B5 <input type="checkbox"/> Very frequent (around 12 times per minute or more)?</p>	<p><b>Workers</b></p> <p><b>H Is the maximum weight handled MANUALLY BY YOU in this task?</b></p> <p>H1 <input type="checkbox"/> Light (5 kg or less)                      H2 <input type="checkbox"/> Moderate (6 to 10 kg)                      H3 <input type="checkbox"/> Heavy (11 to 20kg)                      H4 <input type="checkbox"/> Very heavy (more than 20 kg)</p> <p><b>J On average, how much time do you spend per day on this task?</b></p> <p>J1 <input type="checkbox"/> Less than 2 hours                      J2 <input type="checkbox"/> 2 to 4 hours                      J3 <input type="checkbox"/> More than 4 hours</p> <p><b>K When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?</b></p> <p>K1 <input type="checkbox"/> Low (e.g. less than 1 kg)                      K2 <input type="checkbox"/> Medium (e.g. 1 to 4 kg)                      K3 <input type="checkbox"/> High (e.g. more than 4 kg)</p> <p><b>L Is the visual demand of this task</b></p> <p>L1 <input type="checkbox"/> Low (almost no need to view fine details)?                      *L2 <input type="checkbox"/> High (need to view some fine details)?                      * <i>If High, please give details in the box below</i></p> <p><b>M At work do you drive a vehicle for</b></p> <p>M1 <input type="checkbox"/> Less than one hour per day or Never?                      M2 <input type="checkbox"/> Between 1 and 4 hours per day?                      M3 <input type="checkbox"/> More than 4 hours per day?</p> <p><b>N At work do you use vibrating tools for</b></p> <p>N1 <input type="checkbox"/> Less than one hour per day or Never?                      N2 <input type="checkbox"/> Between 1 and 4 hours per day?                      N3 <input type="checkbox"/> More than 4 hours per day?</p> <p><b>P Do you have difficulty keeping up with this work?</b></p> <p>P1 <input type="checkbox"/> Never                      P2 <input type="checkbox"/> Sometimes                      *P3 <input type="checkbox"/> Often                      * <i>If Often, please give details in the box below</i></p> <p><b>Q In general, how do you find this job</b></p> <p>Q1 <input type="checkbox"/> Not at all stressful?                      Q2 <input type="checkbox"/> Mildly stressful?                      *Q3 <input type="checkbox"/> Moderately stressful?                      *Q4 <input type="checkbox"/> Very stressful?                      * <i>If Moderately or Very, please give details in the box below</i></p>
<p><b>Shoulder/Arm</b></p> <p><b>C When the task is performed, are the hands</b> <i>(select worse case situation)</i></p> <p>C1 <input type="checkbox"/> At or below waist height?                      C2 <input type="checkbox"/> At about chest height?                      C3 <input type="checkbox"/> At or above shoulder height?</p> <p><b>D Is the shoulder/arm movement</b></p> <p>D1 <input type="checkbox"/> Infrequent (some intermittent movement)?                      D2 <input type="checkbox"/> Frequent (regular movement with some pauses)?                      D3 <input type="checkbox"/> Very frequent (almost continuous movement)?</p>	
<p><b>Wrist/Hand</b></p> <p><b>E Is the task performed with</b> <i>(select worse case situation)</i></p> <p>E1 <input type="checkbox"/> An almost straight wrist?                      E2 <input type="checkbox"/> A deviated or bent wrist?</p> <p><b>F Are similar motion patterns repeated</b></p> <p>F1 <input type="checkbox"/> 10 times per minute or less?                      F2 <input type="checkbox"/> 11 to 20 times per minute?                      F3 <input type="checkbox"/> More than 20 times per minute?</p>	
<p><b>Neck</b></p> <p><b>G When performing the task, is the head/neck bent or twisted?</b></p> <p>G1 <input type="checkbox"/> No                      G2 <input type="checkbox"/> Yes, occasionally                      G3 <input type="checkbox"/> Yes, continuously</p>	
<p>* Additional details for L, P and Q if appropriate</p>	
<p>* L</p>	
<p>* P</p>	
<p>* Q</p>	



**Anexo 5 – Folha de Pontuação QEC (Retirado de David et al. (2008)).**

Exposure Scores Worker's name \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Back	Shoulder/Arm	Wrist/Hand	Neck
<b>Back Posture (A) &amp; Weight (H)</b> A1 A2 A3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 _____ Score 1	<b>Height (C) &amp; Weight (H)</b> C1 C2 C3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 _____ Score 1	<b>Repeated Motion (F) &amp; Force (K)</b> F1 F2 F3 K1 2 4 6 K2 4 6 8 K3 6 8 10 _____ Score 1	<b>Neck Posture (G) &amp; Duration (J)</b> G1 G2 G3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 _____ Score 1
<b>Back Posture (A) &amp; Duration (J)</b> A1 A2 A3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 _____ Score 2	<b>Height (C) &amp; Duration (J)</b> C1 C2 C3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 _____ Score 2	<b>Repeated Motion (F) &amp; Duration (J)</b> F1 F2 F3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 _____ Score 2	<b>Visual Demand (L) &amp; Duration (J)</b> L1 L2 J1 2 4 J2 4 6 J3 6 8 _____ Score 2
<b>Duration (J) &amp; Weight (H)</b> J1 J2 J3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 _____ Score 3	<b>Duration (J) &amp; Weight (H)</b> J1 J2 J3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 _____ Score 3	<b>Duration (J) &amp; Force (K)</b> J1 J2 J3 K1 2 4 6 K2 4 6 8 K3 6 8 10 _____ Score 3	<b>Total score for Neck</b> Sum of Scores 1 to 2 _____
Now do <b>ONLY</b> 4 if static <b>OR</b> 5 and 6 if manual handling			<b>Driving</b>
<b>Static Posture (B) &amp; Duration (J)</b> B1 B2 J1 2 4 J2 4 6 J3 6 8 _____ Score 4	<b>Frequency (D) &amp; Weight (H)</b> D1 D2 D3 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 _____ Score 4	<b>Wrist Posture (E) &amp; Force (K)</b> E1 E2 K1 2 4 K2 4 6 K3 6 8 _____ Score 4	M1 M2 M3 1 4 9 <b>Total for Driving</b> _____
<b>Frequency (B) &amp; Weight (H)</b> B3 B4 B5 H1 2 4 6 H2 4 6 8 H3 6 8 10 H4 8 10 12 _____ Score 5	<b>Frequency (D) &amp; Duration (J)</b> D1 D2 D3 J1 2 4 6 J2 4 6 8 J3 6 8 10 _____ Score 5	<b>Wrist Posture (E) &amp; Duration (J)</b> E1 E2 J1 2 4 J2 4 6 J3 6 8 _____ Score 5	<b>Vibration</b>
<b>Frequency (B) &amp; Duration (J)</b> B3 B4 B5 J1 6 J2 8 J3 10 _____ Score 6			N1 N2 N3 1 4 9 <b>Total for Vibration</b> _____
<b>Total score for Back</b> Sum of scores 1 to 4 <b>OR</b> Scores 1 to 3 plus 5 and 6 _____	<b>Total score for Shoulder/Arm</b> Sum of Scores 1 to 5 _____	<b>Total score for Wrist/Hand</b> Sum of Scores 1 to 5 _____	<b>Work pace</b>
			P1 P2 P3 1 4 9 <b>Total for Work pace</b> _____
			<b>Stress</b>
			Q1 Q2 Q3 Q4 1 4 9 16 <b>Total for Stress</b> _____