



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Tânia Vanessa Alves Ferreira

Desenvolvimento de um modelo de rotatividade numa indústria do setor Metalomecânico.

Tânia Vanessa Alves Ferreira | Desenvolvimento de um modelo de rotatividade numa indústria do setor Metalomecânico.



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Tânia Vanessa Alves Ferreira

Desenvolvimento de um modelo de
rotatividade numa indústria do setor
Metalomecânico.

Dissertação de Mestrado
Engenharia Humana

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor
Nelson Bruno Martins Marques da Costa



DECLARAÇÃO

Nome: Tânia Vanessa Alves Ferreira

Endereço eletrónico: tanyfferreira@hotmail.com Telefone: 917545549

Número do Bilhete de Identidade: 13000408

Título da dissertação:

Desenvolvimento de um modelo de rotatividade numa indústria do setor Metalomecânico.

Orientador(es): Prof. Doutor Nélon Bruno Martins Marques da Costa

Ano de conclusão: 2015

Designação do Mestrado: Engenharia Humana

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____



Agradecimentos

O meu sincero agradecimento:

Ao Professor Nélson Costa, orientador desta tese de mestrado, por todo o apoio, disponibilidade, confiança e conhecimentos partilhados.

À direção da empresa Inapal Metal pela disponibilidade e interesse manifestado, bem como a todos os trabalhadores da empresa que contribuíram para a concretização deste trabalho.

Às minhas amigas de mestrado, Livia Aguiar, Sofia Costa e Sara Monteiro, pelo apoio e motivação constante.

Por fim, mas nunca em último, quero deixar o meu agradecimento, aos meus pais e irmã, ao Ivo, bem como às minhas amigas, por todo o apoio, incentivo e por acreditarem em mim, auxiliando-me no alcance dos meus objetivos pessoais.



Página deixada intencionalmente em branco



RESUMO

Existe uma tendência de crescimento da incidência de Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT), decorrente da tipologia e organização dos processos de produção industrial. As mesmas tornaram-se numa das principais preocupações para empregados e empregadores, na medida em que contribuem para uma menor capacidade de trabalho, perda de tempo produtivo e para situações de reforma antecipada. A prevenção de LMERT é possível com soluções técnicas que envolvem a reorganização e reconcepção do posto de trabalho, mas também medidas organizacionais, como rotação dos postos de trabalho.

O estudo das LMERT na indústria automóvel encontra-se amplamente difundido, no entanto, quando se pesquisa sobre modelos organizacionais de prevenção das mesmas, nomeadamente, planos de rotatividade, o número de estudos efetuados é diminuto. Como tal, o presente estudo tem como objetivo desenvolver um modelo de rotatividade entre postos de trabalho em função dos fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho, organizacionais e individuais, com vista à diminuição do risco de desenvolvimento de LMERT.

Para o desenvolvimento do estudo foi necessário identificar os fatores de risco presentes nos postos de trabalho, selecionar as metodologias de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT. Seguidamente, foi efetuada a avaliação dos postos de trabalho, com a aplicação do método RULA, MARZC e JRE. Foram ainda analisados os fatores individuais, como o género, a idade, a antiguidade e o nível de competências e os fatores organizacionais. Aplicou-se também o Questionário NMQ. O modelo de rotatividade proposto relaciona o nível de risco obtido para cada posto de trabalho, os fatores individuais e organizacionais relevantes e as competências dos trabalhadores.

Após a aplicação dos diferentes métodos, foi possível concluir que todos os postos de trabalho apresentavam risco de desenvolvimento de LMERT, principalmente para os segmentos corporais, punho, ombro e cervical. Através da comparação dos resultados obtidos entre os métodos, verificou-se que os mesmos eram divergentes quando aplicados no mesmo posto de trabalho. Os segmentos corporais que apresentam um maior nível de queixas são a zona lombar, o pulso/dedos e a zona cervical. No que se refere à seleção dos critérios a utilizar para a elaboração de um esquema de rotatividade, conclui-se que os fatores relacionados com as características do trabalho, os fatores individuais e os fatores organizacionais são relevantes para o estabelecimento de um plano de rotatividade.

PALAVRAS-CHAVE:

Rotatividade, Lesões Musculoesqueléticas, RULA, JRE, MARZC



ABSTRACT

Nowadays we can find an upward trend in the incidence of Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs), mainly due to the type and organization of industrial production processes. This has become a major concern for employees and employers, as they contribute to a decreased ability to work, loss of productive time and situations of early retirement. Preventing WMSDs is possible with technical solutions that involve the reorganization and redesign of the workplace, but also organizational measures, such as job rotation.

The study of WMSDs in the automotive industry is widely diffused, however, when searching for organizational prevention models with job rotation, the number of studies are scarce. For this reason, this study aims to develop a model of job rotation, taking into account risk factors related to the work activity, organization of the task and the worker characteristics, with the aim focused on reducing the risk of developing WMSDs.

To develop this study it was necessary to identify the risk factors present in workplaces of a metal working company. Then it was necessary to select the methodologies for assessing risk of developing WMSDs. Next, it was performed the evaluation of workplaces, with the application of RULA, MARZC and JRE methods. It was also analysed individual factors such as gender, age, seniority and level of skills and organizational factors related to the job, and the NMQ Questionnaire was also applied. The job rotation model proposed, relates the level of risk obtained for each workplace, the workers and organizational relevant factors and the skills of the workers.

Through the application of different methods it was concluded that all jobs were of risk of developing MSDs in the wrist, shoulders and neck. By comparing the results between the various methods, it was found that the results, for each method, were different when applied to the same job. The body segments that present a higher percentage of employees' complaints are the lower back, wrist/fingers and neck area. Regarding to the criteria to be used for the preparation of a job rotation scheme, it is concluded that the factors related to the characteristics of the task, individual factors and organizational factors are relevant for establishing a rotation plan.

KEYWORDS

Rotation, Musculoskeletal Disorders, RULA, JRE, MARZC



Desenvolvimento de um modelo de rotatividade numa Indústria Metalomecânica.

Página deixada intencionalmente em branco



ÍNDICE

Resumo.....	vii
Abstract.....	ix
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	i
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Justificação do estudo.....	3
1.3 Objetivos.....	4
2. Revisão Bibliografia.....	5
2.1 Lesões Musculoesqueléticas.....	5
2.2 Lesões Musculoesqueléticas – Definições e conceitos.....	7
2.3 Sintomatologia LMERT.....	8
2.4 Tipologia de LMERT.....	10
2.5 Fatores de risco de desenvolvimento de LMERT.....	12
2.5.1 Fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho.....	14
2.5.2 Fatores de risco individuais.....	18
2.5.3 Fatores de risco organizacionais/psicossociais.....	22
2.5.4 Relação das LMERT com os fatores de risco.....	24
2.6 Prevenção de LMERT.....	26
2.7 Identificação de Fatores de Risco e Avaliação do Risco de LMERT.....	28
2.7.1 Identificação dos fatores de risco de LMERT.....	29
2.7.2 Avaliação do Risco de Desenvolvimento de LMERT.....	31
2.8 Vigilância na saúde.....	34
2.9 Informação e Formação dos Trabalhadores.....	35
2.10 Ginástica Laboral.....	36
2.11 Rotatividade.....	37
2.11.1 Critérios utilizados no esquema de rotatividade:.....	39
2.11.2 Limitações.....	41



2.11.3	Meios facilitadores e barreiras para a implementação.....	42
2.11.4	Fases de implementação	44
2.11.5	Rotação entre postos de trabalho e produtividade.....	46
2.11.6	Indicadores.....	48
3.	Metodologia	49
3.1	Revisão Bibliográfica	49
3.2	Determinação dos Fatores de Risco nos Postos de Trabalho	50
3.3	Seleção dos Métodos de Avaliação de Risco de Desenvolvimento de LMERT.....	51
3.3.1	Rapid Upper Limb Assessment – RULA.....	55
3.3.2	Estratificação do RULA por Zona Corporal	56
3.3.3	Método de Avaliação de Risco por Zona Corporal – MARZC	58
3.3.4	Job Rotation Evaluator – JRE	59
3.4	Seleção dos Postos de Trabalho	60
3.5	Questionário Nórdico Musculoesquelético (NMQ)	61
3.6	Determinação das barreiras e meios facilitadores	63
3.7	Seleção dos fatores para a implementação do plano de rotatividade.....	63
3.7.1	Fatores de risco de causa individual.....	63
3.7.2	Fatores de risco de causa organizacional	64
3.7.3	Fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho	65
3.8	Proposta de Modelo de Rotatividade	66
3.9	Tratamentos e Análise de dados.....	68
4.	Apresentação e Discussão de Resultados	69
4.1	Apresentação da Empresa.....	69
4.2	Caracterização dos postos de trabalho avaliados:.....	70
4.2.1	Setor Estampagem	71
4.2.2	Setor da Soldadura	73
	Setor de Linha de Montagem – PQ25.....	76
4.3	Barreiras e meios facilitadores.....	84
4.4	Resultados – Ambiente de Trabalho.....	85
4.5	Resultados - Método RULA	86



4.5.1	Resultados da Estratificação do RULA por Zona Corporal.....	87
4.6	Resultados - Método MARZC.....	89
4.7	Resultados - Método JRE	91
4.8	Comparação dos resultados dos métodos aplicados	93
4.9	Resultados da aplicação do Questionário Nórdico	101
4.9.1	Caracterização da sintomatologia relacionado com o trabalho	103
4.10	Fatores de risco individual e organizacional.....	108
4.11	Desenvolvimento de uma proposta de um esquema de rotatividade	112
4.11.1	Desenvolvimento do Esquema de rotatividade	115
4.11.2	Indicadores	118
4.11.3	Formação.....	119
5.	Conclusão	121
5.1	Principais conclusões do estudo.....	121
5.2	Limitações	124
	Referências Bibliográficas	125
	Anexo I – Ficha de Avaliação de Posto de Trabalho	135
	Anexo II – Método Rapid Upper Limb Assessment - RULA	141
	Página deixada intencionalmente em branco.....	142
	Anexo III – Método de Avaliação de Risco por Zona Corporal	149
	Anexo IV – Método Job Rotation Evaluator.....	157
	Anexo V – Matriz de Polivalência	161
	Anexo VI – Questionário Nórdico Musculoesquelético	165



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Sintomatologia das LMERT adaptado de (Ergonomics Plus, 2015).....	8
Figura 2 – Esquema de desenvolvimento de lesão musculoesquelética adaptado de (Ergonomics Plus, 2015).....	9
Figura 3 - Tendão e bainha tendinosa (adaptado de Uva, Carnide, Serranheira, Miranda, & Lopes, 2008)	10
Figura 4- Modelo conceptual para o desenvolvimento de LMERT (Carayon et al., 1999, citado por (Bao et al., 2015).	13
Figura 5 – Modelo de identificação do risco de LMERT (adaptado de CEN, 2005, citado por (Uva, Florentino, & Lopes, 2008)	31
Figura 6 – Modelo ilustrativo das interações entre a organização do trabalho e a ergonomia. Winkel et al, 96, citado por (Asensio-Cuesta et al., 2009).....	47
Figura 7 - Etapas da Metodologia	49
Figura 8 – Determinação da pontuação total do posto de trabalho pelo método RULA	55
Figura 9 – Determinação do Body Chart	59
Figura 10 – Determinação do Índice de Esforço para cada grupo muscular.	60
Figura 11 - Exemplo de Matriz de Polivalência	64
Figura 12 - Esquema de rotação considerado aceitável.....	67
Figura 13 – Esquema de rotação a evitar.....	67
Figura 14 - Esquema de rotação considerado inaceitável.....	67
Figura 15 – Principais setores de atividade da Inapal Metal, SA.....	69
Figura 17 – Esquema de rotatividade para o posto rebitadora, entre setores.	117
Figura 18 - Esquema de rotatividade para o posto rebitadora, dentro do setor.	117
Figura 19 - Esquema de rotatividade para o posto soldadura por pontos manual, entre setores.....	117
Figura 20 - Esquema de rotatividade para o posto soldadura por pontos manual, dentro do setor. ...	117



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Principais LMERT sistematizadas de acordo com a zona corporal (Serranheira, Lopes, & Uva, 2004).....	11
Tabela 2 - Fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento de LMERT (Uva, Florentino, & Lopes, Lesões Musculo-Esqueléticas e Trabalho - Alguns métodos de avaliação de risco, 2008)	12
Tabela 3 – Fatores de risco biomecânico que intervêm na gênese de lesões da cervical e do membro superior (Álvares-Casado et al., 2009)	25
Tabela 4a - Associação entre LME e fatores de risco (reproduzido da Lista de Doenças Profissionais, DR nº76/2007 de 17 de julho de 2007)	25
Tabela 5 – Meios facilitadores e barreiras à utilidade percebida de rotação de trabalho, adaptado de (Leider et al., 2015).....	43
Tabela 6 – Comparação de métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT	53
Tabela 7 - Classificação do método RULA por segmento corporal	56
Tabela 8 - Critérios para classificação do método RULA por segmento corporal	57
Tabela 9 – Definição dos postos de trabalho abrangidos pelo estudo.....	61
Tabela 10 – Definição de pressupostos a ter em consideração na elaboração do plano de rotação. ...	66
Tabela 11 – Nível de competências.	67
Tabela 12 – Descrição de tarefas do setor da Estampagem.....	72
Tabela 13 – Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa.....	72
Tabela 14 - Descrição de tarefas do setor da Soldadura	75
Tabela 15 - Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa.....	76
Tabela 16 - Descrição das tarefas dos postos de trabalho de soldadura por pontos manual.	77
Tabela 17 - Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa.....	78
Tabela 18 - Descrição das tarefas dos postos de trabalho de soldadura MAG.....	79
Tabela 19 - Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa.....	80
Tabela 20 - Descrição das tarefas dos postos de trabalho de casquilhos.....	80
Tabela 21 - Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa.....	81
Tabela 22 - Descrição das tarefas dos postos de trabalho rebitoras.....	82
Tabela 23 - Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa.....	83
Tabela 24 – Resultados de avaliação de ambiente de trabalho.	85
Tabela 25- Resultados do Método RULA por segmento corporal e por posto de trabalho	88



Tabela 26 - Resultados do Método MARZC por segmento corporal e por posto de trabalho	90
Tabela 27 - Resultados do Método JRE por segmento corporal e por posto de trabalho.....	92
Tabela 28 – Critérios de agregação de níveis de risco dos métodos RULA, MARZC e JRE.....	93
Tabela 29a - Resultados dos métodos de avaliação de risco por zona corporal.....	97
Tabela 30 - Normalização dos resultados dos métodos para o fator de risco postura e associação entre os mesmos	99
Tabela 31 - Normalização dos resultados dos métodos para os fatores de risco força e repetitividade e associação entre os mesmos.....	100
Tabela 32 – Definição de escala de cor para sintomatologia.....	105
Tabela 33 - Distribuição por percentagem do nível de intensidade por segmento corporal.....	106
Tabela 34 - Descrição de requisitos e fatores de risco por posto de trabalho.....	115
Tabela 35 – Descrição de indicadores do plano de rotação.	118



Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Classificação Final RULA.....	86
Gráfico 2 - Classificação do Grupo A e Grupo B	87
Gráfico 3 - Resultados do método RULA por Zona Corporal.....	87
Gráfico 4- Resultados Finais do MARZC.....	89
Gráfico 5 – Resultados Finais do Método JRE.....	91
Gráfico 6 – Comparação dos resultados dos vários métodos para o nível de risco aceitável	94
Gráfico 7 - Comparação dos resultados dos vários métodos para o nível de risco médio	94
Gráfico 8 - Comparação dos resultados dos vários métodos para o nível de risco inaceitável	95
Gráfico 9 – Distribuição dos inquiridos por género	101
Gráfico 10 – Distribuição dos inquiridos por turno.....	101
Gráfico 11 – Distribuição dos inquiridos por setor	101
Gráfico 12 – Percentagem de inquiridos com patologias do sistema muscular.....	102
Gráfico 13 – Tipologia de patologias do sistema muscular dos inquiridos.	102
Gráfico 14 – Percentagem de respostas positivas à dor e desconforto, segundo as respetivas áreas corporais.....	103
Gráfico 15 - Percentagem de respostas positivas à dor e desconforto, segundo as respetivas áreas corporais.....	103
Gráfico 16 – Percentagem de inquiridos que recorreu a tratamento devido a sintomas relacionados com o sistema musculoesquelético.	107
Gráfico 17 – Tipologia de tratamento efetuado pelos inquiridos.	107
Gráfico 18 - Distribuição dos colaboradores por género.	108
Gráfico 19 - Distribuição dos colaboradores por género e setores	108
Gráfico 20 – Distribuição etária.....	109
Gráfico 21 – Distribuição etária por género.	109
Gráfico 22 – Distribuição dos colaboradores por antiguidade.....	109
Gráfico 23 – Distribuição do nível de competências.....	110
Gráfico 24 - Nível de Competências de acordo com a Idade posto de trabalho Rebitagem.....	111
Gráfico 25 - Nível de Competências de acordo com a idade para a tarefa da Estampagem Manual ..	112
Gráfico 26 - Nível de Competências de acordo com a idade para a tarefa da Estampagem Automática	112
Gráfico 27 - Diagrama caixa e fio da idade do setor da Estampagem.	113



Gráfico 28 - Diagrama caixa e fio da idade do setor da Soldadura.....	113
Gráfico 29 - Diagrama caixa e fio da idade do setor da Linha de Montagem do PQ25.....	113
Gráfico 30 - Diagrama caixa e fio da antiguidade do setor da Estampagem.....	114
Gráfico 31 - Diagrama caixa e fio da antiguidade do setor da Soldadura.....	114
Gráfico 32 - Diagrama caixa e fio da antiguidade do setor da Linha de Montagem PQ25.....	114



LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ACT – Autoridade para as Condições de Trabalho

EAWS – *European Assembly Worksheet*

ESWC - *European Survey on Working Conditions*

HSE - *Health and Safety Executive*

ISO – *International Organization for Standardization*

JRE - *Job Rotation Evaluator*

LME – Lesões Musculoesqueléticas

LMEMSLT - Lesões Musculoesqueléticas do Membro Superior Ligadas com o Trabalho

LMERT – Lesões Musculoesqueléticas relacionadas com o Trabalho

MARZC - Método de Avaliação de Risco por Zona Corporal

NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health (EUA)*

NMQ - *Nordic Musculoskeletal Questionnaire*

OCRA - *Occupational Repetitive Actions*

OMS - Organização Mundial de Saúde

OSHA –UE - *Occupational Safety and Health Administration*

PERSO - Partnership for European Research in Occupational Safety and Health

RULA - *Rapid Upper Limb Assessment*

UE - União Europeia



1. INTRODUÇÃO

Com este capítulo pretende-se expor a problemática em estudo e principais razões para a seleção do presente tema. Seguidamente apresenta-se os objetivos que se pretende atingir durante o desenvolvimento deste estudo, assim como formular as questões de investigação associadas ao mesmo.

1.1 Enquadramento

Existe uma tendência de crescimento da incidência de Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT) na Europa, tornando-as numa das mais importantes causas de absentismo por doença de longa duração. Portugal apresenta, cerca de 30,7% de trabalhadores com dores nas costas e 28,8% relatam dores musculares (EU-OSHA, 2010). Estas lesões causam sofrimento, dor e perda de rendimento a nível individual, assim como elevados custos diretos e indiretos, quebras de produtividade para as empresas e excessivos custos sociais para o Estado e para a sociedade em geral (Uva *et al.*, 2008).

O contexto industrial tem sofrido constantes mudanças e evoluções, na busca de estratégias de uma melhoria contínua nos produtos e processos (Sato & Coury, 2009). Estas alterações visam sobretudo um aumento da produtividade ao menor custo, impondo muitas vezes ritmos de trabalho intensos, jornadas prolongadas, ambientes ergonomicamente inadequados, entre outros fatores (Carrelhas, 2010). Quando existem movimentos frequentes, aplicação de força e posturas extremas, associados à ausência de períodos de recuperação, estão reunidos os elementos que, habitualmente, se encontram na génese das LMERT (Uva *et al.*, 2008). Além disso, o risco de LMERT pode aumentar devido a uma baixa satisfação dos trabalhadores e à permanência em locais de trabalho stressantes (Occhipinti & Colombini, 2012). As LMERT contribuem para uma menor capacidade de trabalho, perda de tempo produtivo e para situações de reforma antecipada, tonando-se numa preocupação para empregados e empregadores (Leider *et al.*, 2015).

O diagnóstico das situações de risco de LMERT constitui o primeiro passo de qualquer estratégia de melhoria das condições de trabalho, na perspetiva da ergonomia, da saúde e da segurança (Serranheira *et al.*, 2004). Existem vários métodos de avaliação de risco de LMERT que permitem obter uma conclusão acerca do posto de trabalho e das intervenções necessárias a realizar. Quando se consideram as zonas corporais mais solicitadas num determinado posto de trabalho os métodos tradicionais não referem a sua identificação de forma clara, mas apenas uma classificação geral do posto de trabalho. Nesse



sentido, pode ser relevante avaliar o risco de desenvolvimento de LMERT, recorrendo a métodos que permitem uma determinação mais precisa da área corporal mais afetada num determinado posto de trabalho (Carrelhas, 2010).

A prevenção de LMERT é possível com soluções técnicas que envolvem a reorganização e reconcepção do posto de trabalho, de forma a restabelecer limites biomecânicos aceitáveis, mas também medidas organizacionais, como rotação dos postos de trabalho (Bao *et al.*, 2015). A rotatividade entre postos de trabalho deverá ter como objetivo, modificar os padrões de exposição, as posturas adotadas, o nível de concentração exigido, e a intensidade do trabalho. Assim, cada trabalhador deverá rodar entre postos de trabalho com diferentes exigências físicas e cognitivas (Sato & Coury, 2009). Apenas desta forma se consegue uma verdadeira diminuição da monotonia, redução do absentismo, aumento da qualidade do produto, aumento da produtividade, diminuição do stress no trabalho, diminuição da fadiga e do risco de desenvolvimento de LMERT (Diego-Mas *et al.*, 2009), (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012). No entanto, é necessário ter em consideração que a rotação dos postos de trabalho não faz desaparecer o risco de LMERT, apenas o distribui por vários trabalhadores (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012).

Existe pouca bibliografia disponível de como desenvolver e quais as metodologias a utilizar, na elaboração de um plano de rotatividade entre postos de trabalho (Jorgensen *et al.*, 2005). O desenvolvimento de um plano de rotatividade não é uma tarefa fácil, devido ao grande número de fatores que devem ser considerados, bem como o número de restrições que podem surgir na implementação (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012). Os fatores a considerar na implementação são: (1) fatores relacionados com a atividade de trabalho (p.e. movimentos repetitivos, movimentação manual de cargas, posturas), (2) fatores organizacionais (p.e. trabalho por turnos) e (3) fatores individuais (p.e. género, idade, antiguidade, estatura, competências) (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012), (Uva *et al.*, 2008). Além dos fatores mencionados, outros parâmetros têm de ser considerados, nomeadamente, a frequência e duração da rotatividade entre postos de trabalho e a própria sequência em que as tarefas são executadas (Horton *et al.*, 2012). Um sistema de rotação de trabalho ideal pretende minimizar a carga sobre o sistema biomecânico de determinada região corporal, garantindo que os postos de trabalho no esquema de rotação alternam as exigências físicas em diferentes partes do corpo (Jorgensen *et al.*, 2005). Assim, como objetivo principal deste trabalho pretende-se desenvolver um modelo de rotatividade entre postos de trabalho em função dos fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho, organizacionais e individuais, com vista à diminuição do risco de desenvolvimento de LMERT.



1.2 Justificação do estudo

As LMERT causam sofrimento, dor e perda de rendimento a nível individual, assim como elevados custos diretos e indiretos, quebras de produtividade para as empresas e excessivos custos sociais para o Estado e para a sociedade em geral (Serranheira *et al.*, 2004).

Num mundo cada vez mais industrializado, as empresas para se sobressaírem no mercado, cada vez mais global, têm de demonstrar que apresentam diversos padrões de sustentabilidade. Um desses pilares da sustentabilidade das empresas é o seu *know how* interno, sendo este obtido através dos seus colaboradores. Importa assim, assegurar que os colaboradores conseguem potenciar ao máximo as suas capacidades, e para o fazerem, os mesmos têm de ter requisitos mínimos, muitos deles associados à segurança e saúde nos seus locais de trabalho. Tendo a empresa em estudo o foco de potenciar as qualidades dos seus trabalhadores e reconhecendo que os seus processos de linhas de montagem e produção em série, devido à repetitividade, aplicação de força e posturas incorretas podem dar origem a lesões musculares, pretendeu estabelecer um programa de redução das lesões musculoesqueléticas derivadas do trabalho.

No ano de 2014, do total de 38 acidentes ocorridos, 39% deu origem a lesões musculoesqueléticas, tendo sido esta a principal causa de absentismo na empresa. O número total de dias perdidos, no ano de 2014, como resultado de lesões musculares, foi de 970 dias. No ano de 2015, derivado de lesões musculoesqueléticas já ocorreu uma perda de 479 dias.

Face ao exposto considerou-se pertinente desenvolver um estudo para a elaboração de um plano de rotatividade, que permita uma implementação eficaz em termos de prevenção e redução de LMERT, tendo em consideração os fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho, individuais e organizacionais.

Para o desenvolvimento do plano de rotatividade foi necessário recorrer a metodologias de avaliação dos fatores de risco e proceder a uma análise comparativa dos resultados obtidos pela aplicação dessas metodologias. Pretendeu-se assim averiguar de que forma a determinação da zona corporal mais exposta num posto de trabalho pode ser benéfica para o desenvolvimento de um plano de rotatividade e quais os principais critérios a ter em consideração na elaboração de um esquema de rotatividade.



1.3 Objetivos

Este estudo tem como objetivo principal desenvolver um modelo de rotatividade entre postos de trabalho em função dos fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho, organizacionais e individuais, com vista à diminuição do risco de desenvolvimento de LMERT. Definem-se os seguintes objetivos específicos:

- Estudo, caracterização e seleção das metodologias para avaliação de risco de desenvolvimento de Lesões Músculo-Esqueléticas relacionadas com o Trabalho;
- Avaliação da sintomatologia percebida pelos trabalhadores através da aplicação do questionário *Nordic Musculoskeletal Questionnaire* (NMQ), adaptado;
- Avaliação do risco de desenvolvimento de LMERT nos postos de trabalho, através da aplicação de metodologias tradicionais e metodologias não tradicionais;
- Comparação dos resultados obtidos com os métodos tradicionais de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT, com os resultados obtidos através da aplicação de metodologias não tradicionais;
- Definição de um plano de rotatividade, tendo em consideração os fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho, individuais e organizacionais;
- Averiguar se a sintomatologia referida pelos trabalhadores, através do preenchimento do Questionário NMQ, se relaciona com a presença de fatores de risco de LMERT no posto de trabalho.

Desta forma as questões de investigação que se colocam são:

- Os métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT não tradicionais, ou seja, que determinam a zona corporal com maior risco, comparativamente com os métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT tradicionais são um meio eficaz para a definição de um modelo de rotatividade, com o intuito de diminuir a exposição a riscos de desenvolvimento de LMERT?
- Quais os principais fatores a ter em consideração para a elaboração de um plano de rotatividade?
- A implementação de um plano de rotatividade é realmente eficaz na diminuição da exposição dos colaboradores ao risco de desenvolvimento de LMERT?



2. REVISÃO BIBLIOGRAFIA

Neste capítulo, expõe-se a revisão bibliográfica estudada sobre o tema em questão, explorando os seguintes domínios: a problemática das lesões musculoesqueléticas, os principais fatores que estão na origem das mesmas, os principais meios de prevenção do desenvolvimento de LMERT, com principal ênfase na prevenção através da implementação de um plano de rotatividade.

2.1 Lesões Musculoesqueléticas

No contexto de trabalho industrial é necessário um elevado grau de flexibilidade, sendo esta fundamental para a competitividade da empresa. A mesma é obtida, principalmente, através da contribuição da componente humana, uma vez que a destreza e cognição dos trabalhadores em tarefas manuais e cognitivas são os principais habilitadores de flexibilidade (Mossa *et al.*, 2014). Como consequência, em muitos ambientes de produção, o trabalho desenvolvido pela componente humana continua a desempenhar um papel fundamental, uma vez que este tipo de trabalho é economicamente eficaz e confiável, sendo indispensável para qualquer sistema de produção (Michalos *et al.*, 2013). Nestes o aumento da taxa de produção depende diretamente do aumento da carga física sobre o trabalhador, nomeadamente, através ritmos de trabalho intensos, alterações de horário de acordo com a produção, jornadas prolongadas, ambientes ergonomicamente inadequados, entre outros fatores (Carrelhas, 2010).

As alterações nos processos de produção industrial levaram a uma melhoria das condições ergonómicas nos postos de trabalho, através do aumento da automatização dos processos, permitindo que uma grande parte das tarefas de montagem tenham sido delegadas do homem para a máquina (Spallek *et al.*, 2010). As habilidades físicas dos trabalhadores ainda são necessárias, para realizar as etapas de produção mais complexas, não totalmente automatizados, tais como operações de montagem final. Já as habilidades cognitivas dos trabalhadores são necessárias para interagir com as novas tecnologias (Boenzi *et al.*, 2015).

No entanto, este aumento de mecanização, desencadeou novos agentes agressores, dando origem a uma progressiva abolição do trabalho físico dinâmico, e uma implementação de um trabalho estático, prolongado, utilizando pequenos grupos musculares, geralmente numa posição fixa, com um ritmo de trabalho intenso e por vezes com elevado grau de precisão (Cabral & Veiga, 2008).



Cerca de 30% dos postos de trabalho continuam a envolver posturas de trabalho pobres, manipulação de objetos pesados ou execução de tarefas repetitivas (Boenzi *et al.*, 2015). Estas condições estão na origem do problema nos locais de trabalho mais comum na Europa, as lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) (EU-OSHA, 2010). As LMERT representam quase 40% do total de doenças ocupacionais na Europa (Boenzi *et al.*, 2015), sendo responsáveis por cerca de 30% de lesões ou doenças que levam a um absentismo de longa duração (Horton *et al.*, 2012).

De acordo com os últimos dados do Inquérito Europeu sobre as Condições de Trabalho (ESWC), 24,7% dos trabalhadores europeus queixam-se de dores nas costas, 22,8% de dores musculares, 45,5% referem trabalhar em posições dolorosas ou cansativas, enquanto 35% têm de movimentar cargas pesadas. Segundo o mesmo estudo em Portugal, 30,7% dos colaboradores apresentam dores de costas, 21% apresenta dores ao nível da cervical e do ombro e cerca de 17% apresenta dores ao nível dos membros inferiores e superiores (EU-OSHA, 2010). No ESWC de 2005, 74,2% dos trabalhadores portugueses encontravam-se expostos a trabalho repetitivo, 37,0% efetuava movimentação manual de cargas pesadas, 80,0% apresentava exposição prolongada a trabalhos estáticos ou em movimento e por último, 57,1% encontrava-se exposto a posturas incorretas (EU-OSHA, 2010). É necessário ressaltar, que em Portugal, apesar de as LMERT se encontrarem referidas na lista das doenças profissionais, segundo o Decreto Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de maio, alterado pelo Decreto Regulamentar n.º 76/2007, de 17 de julho, e existir a obrigatoriedade da sua notificação, são escassos os dados sobre a prevalência das mesmas. Esta situação advém, sobretudo, da falta de referenciação e utilização de um sistema único de registo das doenças musculoesqueléticas profissionais, conduzindo a uma provável subestimação da prevalência na população trabalhadora. Um outro motivo estará relacionado com a dificuldade em estabelecer um diagnóstico claro e rigoroso da etiologia das LMERT (Serranheira & Uva, 2009).

As LMERT ocorrem em proporções de 3 a 4 vezes mais elevadas em determinados serviços e setores de produção, nomeadamente, em serviços hospitalares; transporte aéreo; restauração; curtimento de couro; e fabricação leve e pesada (veículos, móveis, eletrodomésticos, elétrico e eletrónico produtos, tecidos, vestuário e calçado) (Bernard, 1997). As lesões associadas aos membros superiores apresentam uma maior prevalência nos trabalhos manuais repetitivos, tais como trabalho de escritório, limpeza, inspeção industrial e embalagem. Relativamente às lesões dos membros inferiores, as mesmas ocorrem desproporcionalmente entre motoristas, trabalhadores do armazém, carregadores de bagagem do avião, de construção comércio, enfermeiros, auxiliares de enfermagem e outros cuidados de paciente trabalhadores e operadores de guindastes e outros veículos de grande porte (Punnett & Wegman, 2004).



As LMERT contribuem para uma menor capacidade para o trabalho, perda de tempo produtivo, elevados níveis de morbidade ocupacional, levando muitas vezes a uma reforma antecipada e/ou pensão de invalidez (Larsson *et al.*, 2007) (Kennedy *et al.*, 2010). Assim, as LMERT são uma preocupação para os empregadores, quando se associam à eficácia e eficiência do trabalho, e para os trabalhadores, quando se associa à qualidade de vida e saúde (Bernard, 1997) (Leider *et al.*, 2015) (Mayer *et al.*, 2012).

Neste sentido, há um interesse crescente para o potencial das intervenções ergonómicas, e consequente melhoria das condições de trabalho para prevenir a ocorrência de doenças ocupacionais e promover a vida de trabalho sustentável (Comper & Padula, 2014) (Leider *et al.*, 2015). Os gestores reconhecem que a melhoria das condições de trabalho refletem em maior produtividade, menor possibilidade de falha e um aumento na satisfação global dos trabalhadores, através de maior lealdade à empresa e menor absentismo (Otto & Scholl, 2012).

2.2 Lesões Musculoesqueléticas – Definições e conceitos

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), as “Doenças Relacionadas com o Trabalho” são patologias de natureza multifatorial nas quais o ambiente de trabalho e a atividade profissional contribuem significativamente, para a etiologia da doença (WHO, 1985). Assim, por definição, as LMERT referem-se a um conjunto de doenças inflamatórias e degenerativas do sistema músculo-esquelético adquiridas pelo trabalhador que é submetido a determinados fatores de risco no local de trabalho (Uva *et al.*, 2008). As LMERT podem também ser definidas como lesões que afetam o sistema de movimento ou musculoesquelético do corpo humano, nomeadamente, músculos, tendões, ligamentos, nervos, vasos sanguíneos, discos intervertebrais, entre outros (Ergonomics Plus, 2015) (EU-OSHA, 2010).

Em contraste com muitas doenças profissionais que têm a sua origem na exposição a determinados agentes perigosos, a Partnership for European Research in Occupational Safety and Health (PERSOH, 2012) refere que a gênese das lesões musculoesqueléticas (LME) parece ser multifatorial, em que cada fator de risco concorre mais ou menos para o seu aparecimento. Indivíduos que desempenham a mesma atividade e sujeitos a cargas de trabalho semelhantes, poderão apresentar diferenças significativas na sua situação de saúde, uma vez que uns podem-se adaptar e não desenvolver a doença, e outros acabam por desenvolver lesões musculoesqueléticas. Mesmos os colaboradores que desenvolvem a patologia, podem apresentar variações ao nível do período de latência da doença e da gravidade da mesma (Serranheira *et al.*, 2004). Estas podem afetar uma ou mais regiões do corpo, afetando frequentemente a cervical; o membro superior, nomeadamente o ombro, o cotovelo, a mão e o punho; a coluna vertebral e os membros inferiores. Quando as LMERT atingem o membro superior denominam-se Lesões



Musculoesqueléticas do Membro Superior Ligadas com o Trabalho (LMEMSLT), estas em conjunto com as lesões ao nível da zona cervical são as mais frequentes em meio industrial, em particular quando os trabalhadores se encontram expostos a fatores de risco profissionais designadamente posturas inadequadas, repetitividade, aplicações de força e falta de períodos de recuperação (Occhipinti & Colombini, 2007) (Serranheira & Uva, 2009) (Spallek *et al.*, 2010) (EU-OSHA, 2010). O calor, frio e a exposição a vibrações também podem contribuir para o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas (EU-OSHA, 2010).

Estudos comprovam que os trabalhadores que apresentam lesões musculoesqueléticas têm o seu nível de rendimento, em média, diminuído em 40% ao longo de cinco anos, o que traduz em impactos enormes ao nível de eficácia no trabalho, mas também um impacto drástico e de longa duração na sua qualidade de vida (Ergonomics Plus, 2015).

2.3 Sintomatologia LMERT

Quando um trabalhador está exposto a fatores de risco de desenvolvimento de LMERT, por um longo período de exposição e o corpo é incapaz de recuperar mais rápido do que o desgaste que acaba por sofrer, ocorre um desequilíbrio ao nível do sistema musculoesquelético. Ao longo do tempo, este desequilíbrio musculoesquelético leva à dor, perda de função e, eventualmente, a uma lesão musculoesquelética, visível na Figura 1 (Ergonomics Plus, 2015) (Sato & Coury, 2009).

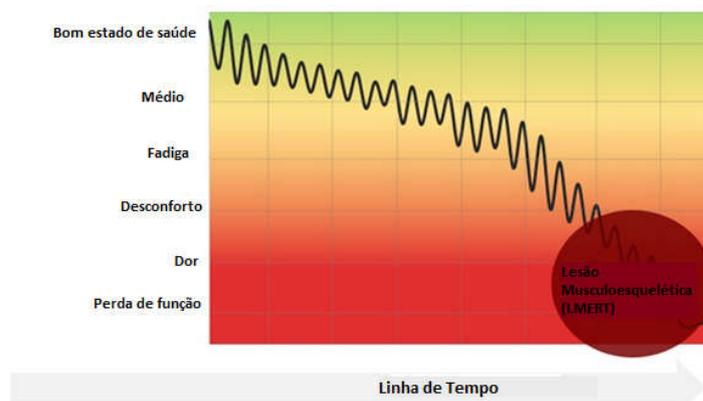


Figura 1 – Sintomatologia das LMERT adaptado de (Ergonomics Plus, 2015)

A fadiga pode ser definida como uma redução da capacidade de realizar um esforço voluntário. Esta é o resultado de longos períodos de esforço físico contínuo e / ou esforço mental, que induz a redução reversível da capacidade de trabalho da pessoa e assim afeta o seu desempenho (Filus & Okimorto, 2012). Na Figura 2 pode-se observar o esquema de desenvolvimento de LMERT, onde a redução da força muscular, induzida pela fadiga, provoca desconforto e dor, e a longo prazo aumenta o potencial de



ocorrência de danos na saúde e lesões musculoesqueléticas, por conseguinte, a fadiga é um importante indicador das condições de trabalho, devendo ser quantificada de forma a estabelecer limites para a carga muscular. (Filus & Okimorto, 2012)

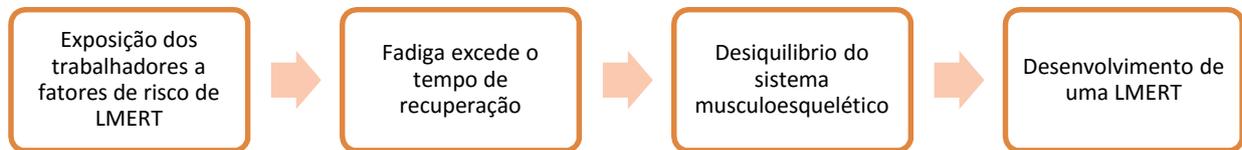


Figura 2 – Esquema de desenvolvimento de lesão musculoesquelética adaptado de (*Ergonomics Plus*, 2015)

Assim, podemos considerar que as LMERT caracterizam-se por uma sintomatologia, que envolve a dor, localizada ou que irradia para áreas corporais; a sensação de dormência na área afetada; a sensação de peso; a fadiga e a sensação de perda ou mesmo perda de força (Uva *et al.*, 2008) (Kennedy, et al., 2010).

Se a exposição aos fatores de risco se mantiver, os sintomas, que inicialmente são intermitentes, tornam-se gradualmente persistentes, prolongando-se muitas vezes pela noite, dificultando o sono e permanecendo nos períodos de repouso. Os sintomas passam a ser desencadeados até por esforços mínimos interferindo não só com a capacidade de trabalho, mas também, com as atividades do dia-a-dia. (Uva *et al.*, 2008).

No seu estudo, (Stewart *et al.*, 2003), demonstrou que entre os trabalhadores com a condição de dor, nomeadamente, artrite, dor de cabeça e dor muscular, os mesmos apresentam uma perda de produtividade devido ao absentismo, por doença, e presenteísmo (trabalhadores que se apresentam ao trabalho quando estão doentes e incapacitados de cumprir cabalmente as suas funções) que correspondeu a 3,5 e 5,5 h por semana. O estudo de (Van der Windt *et al.*, 2000) permitiu perceber que entre os trabalhadores com problemas nos membros superiores têm perdas de produtividade devidos principalmente ao presenteísmo (57-89%), e em menor escala, devido à ausência por doença (11-43%). No estudo de Heuvel *et al.* (2009) os resultados demonstram que as queixas psicológicas e, em menor grau as queixas musculoesqueléticas, foram significativamente associadas ao baixo nível de desempenho no trabalho (Heuvel *et al.*, 2009).

2.4 Tipologia de LMERT

As LMERT incluem todas as doenças musculoesqueléticas que são induzidas ou agravadas pelo trabalho e pelas circunstâncias da sua performance (EU-OSHA, 2010). Estas incluem uma vasta gama de condições inflamatórias e degenerativas que afetam os músculos, tendões, ligamentos, articulações e nervos periféricos (Punnett & Wegman, 2004).

Numa perspetiva anatómica, as LMERT classificam-se em 5 classes: articulares, dos músculos, dos nervos, vasculares e dos tendões (Kuorinka *et al.*, 1995). De acordo com Uva *et al.* (2008), as LMERT podem ser agrupadas, também, de acordo com a estrutura afetada, como se pode verificar na Figura 3:

- **Tendinites ou tenossinovites** são lesões localizadas ao nível dos tendões e bainhas tendinosas, de que são exemplo a tendinite do punho, a epicondilite e os quistos das bainhas dos tendões; estas afetam especialmente o antebraço, punho, cotovelo e ombro, e advêm principalmente de trabalhos caracterizados por períodos de prolongado trabalho repetitivo e estático;
- **Síndromes canaliculares**, em que há lesão de um nervo, como acontece na Síndrome do Túnel Cárpico e na Síndrome do canal de Guyon; ocorre principalmente ao nível do pulso e antebraço;
- **Raquialgias**, em que há lesão osteoarticular e/ou muscular ao longo de toda a coluna vertebral ou em alguma parte desta, ocorrendo também ao nível da região do ombro-pescoço; ocorrem em ocupações com grandes demandas de trabalho estático e/ou movimentação manual ou trabalho físico pesado;
- **Síndromes neurovasculares**, em que há lesão nervosa e vascular em simultâneo (Uva *et al.*, 2008) (EU-OSHA, 2010).

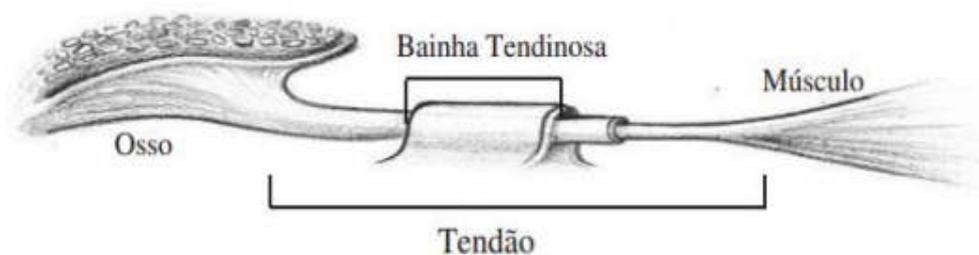


Figura 3 - Tendão e bainha tendinosa (adaptado de Uva *et al.*, 2008)

As zonas anatómicas mais afetadas por estas patologias são a região cervical, os membros superiores, incluindo ombro, braço, cotovelo, antebraço, punho, mão e dedos, e a região lombar (Bernard, 1997). Na Tabela 1, encontram-se referidas as principais LMERT por zona corporal afetada.



Para qualquer programa de avaliação de problemas musculoesqueléticos num posto de trabalho, devemos inicialmente, procurar sinais relativos aos trabalhadores (retratados essencialmente nas suas queixas e registos médicos dentro da empresa), e de seguida, cruzar essa informação com determinadas condições de trabalho (nomeadamente exposição a repetitividade, força, manipulação de cargas pesadas, vibração ou postura incorretas) (Cohen *et al.*, 1997).

Tabela 1 – Principais LMERT sistematizadas de acordo com a zona corporal (Serranheira *et al.*, 2004)

Zona Corporal	Principais LMERT
Ombro e Pescoço	Síndrome do desfiladeiro torácico; Mialgia do trapézio; Síndrome cervical; Tendinite do supra-espinhoso; Tendinite da coifa dos rotadores
Coluna Vertebral	Cervicalgias; Dorsalgias; Lombalgias; Hérnias discais
Joelho	Bursite pré-patelar; Gonartrose
Cotovelo	Epicondolite; Epitrocíte; Síndrome do canal radial; Síndrome do canal cubital; Bursite do cotovelo
Mãos e Punho	Síndrome do túnel cárpico; Síndrome do canal de Guyon; Tendinites dos flexores/extensores do punho; Doença de de Quervain; Higroma da mão; Tenossinovite estenosante digital; Rizartrrose; Doença de kienböck; Osteonecrose do escafoide (Doença de köhler); Síndrome de Raynaud; Contratura de Dupuytren; Câibras da mão

Há pouca evidência do uso de critérios diagnósticos padronizados para LME entre Estados-Membros da União Europeia, e uma série de termos têm sido usados em diferentes países para descrever estas desordens (EU-OSHA, 2010). Por exemplo, quando elas afetam os membros superiores, os termos incluem Lesões por Esforços Repetitivos (LER), Distúrbios do Membro Superior relacionado com o trabalho (WRULDs) e Transtornos Trauma Cumulativo (CTD). Esta variação é refletido ao nível de dados nacionais, bem como ao nível da literatura e torna a comparação de dados entre Estados-Membros difícil (EU-OSHA, 2010).



2.5 Fatores de risco de desenvolvimento de LMERT

As LMERT desenvolvem-se ao longo do tempo como resultado da exposição a diversos fatores de risco (Ergonomics Plus, 2015). O risco consiste na probabilidade de ocorrência de um evento perigoso. Se o mesmo se materializar pode provocar danos no organismo, comprometendo a segurança e saúde dos indivíduos (NP 4397, 2008). Em ergonomia, os fatores de risco consistem assim, em ações ou situações que aumentam a probabilidade de ocorrência de lesões musculoesqueléticas.

Segundo (Malchaire & Piette, 2006), os fatores de risco de origem profissional são todos os aspetos do trabalho ou situações que têm a propriedade ou a capacidade de causar um dano. O desenvolvimento das LMERT vai depender dos fatores de risco existentes nos locais de trabalho numa relação direta com a denominada “dose de exposição”, que envolve variáveis como a duração, a frequência e a intensidade da exposição, bem como, do número de fatores acumulados e o tempo de recuperação (Uva *et al.*, 2008) (PERSON, 2012). Vários estudos referem que a combinação de fatores de risco pode estar mais relacionada com o aparecimento das LMERT do que a exposição isolada a apenas um fator de risco (EU-OSHA, 2010) (Punnett & Wegman, 2004) (Bao *et al.*, 2015) (Ergonomics Plus, 2015).

A génese, geralmente multifatorial das LMERT, encontra-se agrupada da seguinte forma: fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho; fatores de risco individuais; e fatores de risco organizacionais/psicossociais (Uva *et al.*, 2008) (EU-OSHA, 2010) (Bao *et al.*, 2015) (Punnett & Wegman, 2004). Na Tabela 2 estão identificados os fatores de risco que potencialmente contribuem para o desenvolvimento de LMERT.

Tabela 2 - Fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento de LMERT (Uva *et al.*, 2008)

Atividade de Trabalho:	Individuais:	Organizacionais / Psicossociais:
<ul style="list-style-type: none">– Aplicação de força;– Levantamento e transporte de cargas;– Choques e impactos;– Movimentos repetitivos;– Posturas estáticas ou repetidas no limite articular;– Contacto com ferramentas vibratórias;– Ambientes excessivamente quentes ou frios;– Iluminação insuficiente;– Níveis de ruído elevados.	<ul style="list-style-type: none">– Idade;– Sexo;– Peso;– Características antropométricas;– Situação de saúde;– Patologias (ex. diabetes);– Estilos de vida não saudáveis (Obesidade, Tabagismo).	<ul style="list-style-type: none">– Ritmos intensos de trabalho;– Pouca autonomia para a tomada de decisão;– Monotonia das tarefas;– Ausência de controlo;– Pressão temporal;– Ausência de pausas;– Estilo de chefia;– Relacionamento com os colegas;– Avaliação do desempenho;– Exigências de produtividade;– Trabalho por objetivos;– Insatisfação profissional.

A nível da União Europeia (UE), o trabalho repetitivo é o fator de risco mais comum e difundido para o desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas. Cerca de 61,5% dos trabalhadores na UE-15 e nos novos Estados-Membros relataram terem sido expostos a movimentos repetitivos, da mão ou do braço, pelo menos um quarto do tempo de trabalho. Relativamente ao desenvolvimento de trabalhos em posturas penosas ou fatigantes, 46,4% dos trabalhadores dos novos Estados-Membros e 44,4% dos trabalhadores da UE-15 apresentam queixas nesta área. Para o transporte ou movimentação manual de cargas pesadas, 38% dos trabalhadores da EU-15 dizem estarem expostos, pelo menos, um quarto do tempo de trabalho (OSHA, 2010).

Na maioria das situações não é fácil perceber a interação entre os vários fatores de risco presentes, que poderão dar origem a LMERT. Com o objetivo de implementar intervenções ergonómicas eficazes, eficientes e sustentáveis, é importante entender como o processo de trabalho é organizado e influencia a exposição dos trabalhadores a exposições biomecânicas e psicossociais e as relações entre esses fatores (Bao *et al.*, 2015). Vários estudos têm sido efetuados e têm sido propostos modelos de causalidade entre a exposição biomecânica e os fatores organizacionais e psicossociais. Um desses modelos é apresentado na Figura 5 (Carayon *et al.*, 1999, citado por (Bao *et al.*, 2015).

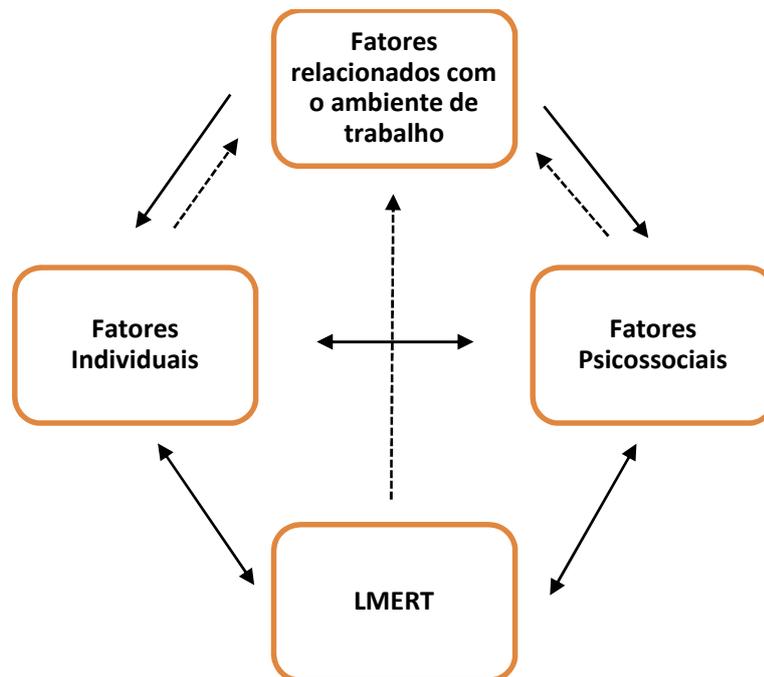


Figura 4- Modelo conceitual para o desenvolvimento de LMERT (Carayon *et al.*, 1999, citado por (Bao *et al.*, 2015).

É importante identificar todos os fatores de risco que estejam presentes nos postos de trabalho e possam contribuir para o desenvolvimento de LMERT, só assim é possível efetuar uma correta avaliação do risco e desenvolver uma estratégia eficaz para a eliminação do risco de lesões e prevenir o aparecimento de novas lesões musculoesqueléticas (Ergonomics Plus, 2015). No entanto, é importante ter em



consideração que o fator de risco só é relevante para a génese da lesão se o trabalhador se encontrar exposto acima de valores considerados aceitáveis. Por consequência, a exposição deve ser avaliada em função da duração, face ao tempo de trabalho e/ou frequência da exposição (Uva *et al.*, 2008).

De seguida será efetuada uma descrição mais detalhada dos principais fatores de risco de LMERT.

2.5.1 Fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho

Os fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho englobam fatores biomecânicos e ambientais. Entre esses fatores, os mais referenciados na génese das LMERT são: a postura, a repetitividade e a força (Bao *et al.*, 2015), (Kennedy *et al.*, 2010), (Punnett & Wegman, 2004), (Uva *et al.*, 2008). Também outros fatores são referidos tais como, a exposição a vibrações (Mayer *et al.*, 2012), a exposição a temperaturas extremas e a movimentação manual de cargas (Uva *et al.*, 2008). É de salientar que, a combinação dos fatores de risco físico na atividade de trabalho pode aumentar a probabilidade do aparecimento e/ou agravamento de LMERT (EU-OSHA, 2010).

2.5.1.1 - Posturas ou posições corporais extremas

A postura é um dos fatores de risco mais estudado e é entendida como a orientação biomecânica entre os segmentos e a disposição do corpo adotada para a execução da tarefa (Nordin & Frankel, 2012). Segundo Simoneau, citado por Carrelhas (2010), o trabalhador poderá adotar posturas inadequadas influenciado pela tarefa a realizar, pelo posto de trabalho e suas características, localização do material, superfície de trabalho inadequada, forma das ferramentas/utensílios/equipamentos usados e condições de uso, condições ambientais (como iluminação insuficiente), dependendo a postura de todo o contexto de trabalho, e naturalmente, pelas capacidades e limitações dos trabalhadores, incluindo as características antropométricas.

As articulações são mais eficientes quando se movimentam dentro da gama aceitável, quando as mesmas assumem uma posição quase no limite das possibilidades articulares fala-se em postura ou posição extrema (Uva *et al.*, 2008), e o risco de LMERT aumenta, principalmente quando ocorre por longos períodos de tempo, sem tempo de recuperação adequado (Ergonomics Plus, 2015).

A postura não será adequada se for forçada ou estática, relacionando-se, normalmente, com a localização das ferramentas e/ou componentes e com a existência de obstáculos que impeçam uma adequada postura. As mãos acima do nível dos ombros ou posição mantida durante muito tempo (quer seja de pé ou sentada), são exemplos típicos de posturas inadequadas. Da mesma forma, posturas na posição sentado com a coluna ligeiramente inclinada para trás, e a cervical na vertical estão associadas a baixa



atividade assim como, posturas com a coluna direita significa elevada atividade mioelétrica e posturas com a coluna fletida associam-se à atividade elevada (Fonseca, 2012)

Segundo Sluiter *et al.*, citado por Uva *et al.* (2008) a postura é um fator de risco de LME quando ultrapassa, pelo menos, metade da amplitude de movimento da articulação envolvida na atividade (amplitude articular) e quando se verifica durante um período considerável do dia de trabalho, habitualmente por mais de 2 horas num período diário de trabalho de 8 horas.

2.5.1.2 - Aplicação de força

Muitas tarefas exigem a aplicação de força. O aumento do esforço muscular em resposta às exigências de altos níveis de força, leva a um aumento da fadiga e esta pode levar ao desenvolvimento de LMERT (Ergonomics Plus, 2015). A força pode ser traduzida pelo movimento biomecânico necessário para atingir uma dada ação ou sequência de ações de carácter estático ou dinâmico (Nordin & Frankel, 2012).

Distinguir força, de esforço, é bastante importante, uma vez que uma não é sinónimo da outra. Segundo Simoneau *et al.*, 1996, citado por (Carrelhas, 2010), força pode ser entendida como a força gerada pelo sistema músculo-esquelético num ambiente externo, que pode ser medida. Por exemplo, exercer uma força de 20kg para mover uma caixa, pode exigir mais ou menos esforço, dependendo do indivíduo, da sua postura e de outros fatores. Assim, aplicar a mesma força pode requerer mais ou menos esforço, dependendo das circunstâncias, sendo que o esforço é como o custo que o corpo tem de pagar para exercer a força. Desta forma, o risco será sempre proporcional à carga que os tecidos conseguem resistir. A força, como fator de risco profissional, está relacionada com a intensidade da sua aplicação, com o tempo de duração em que é aplicada e com os períodos de recuperação necessários. (Serranheira, Lopes, & Uva, 2004) A forma como a força é aplicada também é importante. A força estática (constante e/ou sem movimento) e a força dinâmica (alternada e/ou com movimento) não têm o mesmo risco. A força estática é sempre mais penosa do que a dinâmica (Uva *et al.*, 2008).

Considera-se força elevada para o membro superior a manipulação (com as mãos) de pesos (ou cargas) acima dos 4 Kg. Também o levantamento de cargas pode ser um importante fator de risco de lesão ou doença da coluna vertebral (Uva *et al.*, 2008). Segundo estudos epidemiológicos, a presença de atividades que exijam aplicação de força a nível do membro superior, provocam tensão a nível da cervical e do ombro, cotovelo e punho, podendo originar LME a nível cervical, ombro, cotovelo, punho e mão (Bernard, 1997).



2.5.1.3 - Repetitividade

A repetitividade foi identificada como o fator de risco mais importante para o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas nos membros superiores (EU-OSHA, 2010). Segundo Silverstein *et al.* citado por Lavatellia *et al.* (2012), um movimento é considerado repetitivo quando ocorre menos de duas vezes por minuto. Assim, podemos considerar que uma tarefa é repetitiva quando a mesma apresenta um tempo de ciclo inferior a 30 segundos (Ergonomics Plus, 2015), (Lavatellia *et al.*, 2012) (Serranheira *et al.*, 2004), (You & Kwon, 2005).

Avaliar se o trabalho é repetitivo exige saber se existem ciclos de trabalho ou tarefas em linhas de produção onde se utilizem, por exemplo, movimentos idênticos, posturas ou aplicações de força com as mesmas regiões anatómicas (ex.: os braços e as mãos) (Uva *et al.*, 2008).

As metas de produção, horária ou diária, e o próprio processo de trabalho são os principais fatores para a ocorrência de tarefas e ciclos de trabalho de natureza repetitiva. Altas taxas de repetição da tarefa, quando combinado com outros fatores de risco, tal como, força elevada e / ou posturas inadequadas, podem contribuir para o desenvolvimento de LMERT (Ergonomics Plus, 2015).

As formas de organização do trabalho, que determinam a execução de tarefas de elevada precisão, monótonas (onde o trabalhador se mantém estático) e a invariabilidade do trabalho são muito frequentes na indústria e estão estritamente relacionadas com a repetitividade. O risco aumenta quando as mesmas estruturas musculoesqueléticas são solicitadas durante todo o tempo. As tarefas monótonas, onde o trabalhador se mantém estático, são as que apresentam maior risco de LMERT (Carrelhas, 2010).

Nos estudos de Colombini (1998) e Silverstein *et al.* (1987), citado por You & Kwon (2005) descobriram que a repetitividade, como fator único, pode aumentar o risco de LMERT no local de trabalho. O Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH, 1997) relatou, que existem evidências científicas de uma relação causal entre a repetitividade e as lesões músculoesqueléticas no ombro e mão/pulso. No seu estudo (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012), refere que a exposição dos trabalhadores a movimentos repetitivos é um importante fator de risco que pode levar ao desenvolvimento de LMERT no pescoço, ombros, cotovelo, mão / punho e até mesmo, em menor escala, na zona lombar, causando epicondilite, tendinite ou síndrome de túnel cárpico (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012). No seu estudo Heuvel *et al.* (2009), refere que os trabalhadores com um trabalho mais exigente fisicamente (maior uso de força, movimentos repetitivos) apresentam um nível de desempenho mais baixo.



2.5.1.4 - Vibrações

A exposição a vibrações decorrente do uso, por exemplo, uma ferramenta elétrica ou pneumática pode constituir um risco de desenvolvimento de LMERT para os membros superiores (Bernard, 1997).

A propensão de contrair uma LMERT, quer no sistema mão-braço, quer no sistema corpo inteiro, é aumentada quando ocorre a utilização de ferramentas vibratórias manuais (Serranheira *et al.*, 2004). Nestas situações quanto maior a força aplicada sobre a ferramenta, mais facilitada é a transmissão de vibrações ao sistema mão-braço (Uva *et al.*, 2008).

Segundo o Decreto-Lei nº 46/2006, de 24 de fevereiro, as vibrações são agentes físicos nocivos que afetam os trabalhadores e que podem ser provenientes das máquinas ou ferramentas portáteis a motor ou resultantes dos postos de trabalho. Por conseguinte, foram definidas prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos a vibrações mecânicas, uma vez que a exposição a vibrações mecânicas que podem resultar em perturbações musculoesqueléticas, neurológicas e vasculares, além de outras patologias, sendo as mais comuns a síndrome das vibrações mão-braço, problemas vasculares resultantes da exposição a vibrações, designados por síndrome dos dedos brancos, síndrome de Raynaud de origem profissional, doença traumática dos vasos sanguíneos (vasospástica), problemas neurológicos como síndrome do túnel cárpico e doenças/lesões articulares a nível do punho, cotovelo e ombro, como osteoartrite, para além do facto, de uma ferramenta com vibração exigir uma maior força no seu manuseamento (Decreto-Lei nº 46/2006, de 24 de Fevereiro).

Mayer *et al.* (2012), na pesquisa efetuada encontraram uma forte evidência da relação de causa efeito entre a exposição a vibrações e o desenvolvimento de LMERT ao nível da cervical e ombro. No seu estudo, (Van der Windt, *et al.*, 2000) também refere que as vibrações são um potencial fator de risco para o desenvolvimento de LMERT.

2.5.1.5 - Ruído

A exposição ao ruído pode ser considerada um fator de risco de desenvolvimento de LMERT, na medida em que o mesmo constitui uma causa de incómodo para o trabalhador, provocando fadiga e, em casos extremos, trauma auditivo e alterações fisiológicas extra-auditivas. A exposição a níveis de ruído elevados dificulta a concentração, causando tensão física e, conseqüentemente, favorecendo o desenvolvimento de LMERT (Todd *et al.*, 2008).



2.5.1.6 - Temperaturas

A exposição a temperaturas extremas (muito frio/muito calor), também podem estar relacionado com o desenvolvimento de LMERT, uma vez que estas podem provocar perturbações físicas no trabalhador (WHO, 2003). A exposição a temperaturas elevadas pode aumentar a fadiga geral provocada principalmente pelos mecanismos de termorregulação, tais como o aumento da sudorese, aumento da taxa de circulação (ritmo cardíaco), entre outros. Também o trabalho em ambientes frios está associado a um aumento da força exercida e à redução da força máxima voluntária. Assim, para tarefas iguais, os trabalhadores realizam um maior esforço em ambientes frios do que em ambientes neutros.

2.5.1.7 - Iluminação

A iluminação inadequada dos postos de trabalho pode também constituir um fator de risco de desenvolvimento de LMERT, uma vez que os trabalhadores podem adotar posturas incorretas derivado à inadequada iluminação do posto (WHO, 2003).

2.5.1.8 - Exposições a elementos mecânicos

O contacto do corpo do trabalhador com outros elementos (ex.: bancadas ou ferramentas) constitui outro fator de risco de LMERT (Uva *et al.*, 2008).

A chamada compressão mecânica, por contacto repetido com uma ferramenta ou bancada de trabalho, pode surgir como um fator de risco indireto, criando pressão persistente, o que inibe a função nervosa e a circulação sanguínea. A estes principais fatores de risco sumariamente apresentados, temos de associar algumas condições específicas do trabalho, como baixas temperaturas, poucas ou nenhuma pausas, ritmos acelerados e impostos pelas máquinas, e pouca preparação de alguns trabalhadores para tarefas específicas (Carrelhas, 2010).

2.5.2 Fatores de risco individuais

A influência dos fatores de risco individuais pode diminuir ou ampliar possíveis efeitos da exposição aos outros fatores de risco, caso não sejam controlados (Bernard, 1997).

As características antropométricas, os hábitos/estilos de vida e a situação de saúde dos indivíduos, vai influenciar a adaptação dos indivíduos às solicitações biomecânicas da atividade de trabalho (Uva *et al.*, 2008).



2.5.2.1 - Idade

Na literatura, a idade tem sido considerada como um dos fatores individuais mais importantes que afetam o desempenho da tarefa. Os principais aspetos envolvidos na relação entre o desempenho do trabalhador e a idade, dizem respeito às respostas fisiológicas (força muscular e de potência, capacidade aeróbica e de resistência, tempo de reação) e capacidades cognitivas (Boenzi *et al.*, 2015). A modificação natural das características e capacidades humanas, devido ao envelhecimento, pode propiciar uma predisposição do desenvolvimento de LMERT, quando os trabalhadores executam algumas tarefas de trabalho que apresentam maiores exigências físicas e/ou biomecânicas (Serranheira *et al.*, 2004).

Boenzi *et al.* (2015), refere que em trabalhos de montagem manual, caracterizado por tarefas de ciclo curto e repetitivos, as LMERT tendem a ser mais prevalentes em trabalhadores com idades compreendidas entre os 40 a 60 anos. No seu estudo Heuvel *et al.* (2009), também refere que trabalhadores mais velhos podem apresentar problemas de saúde mais frequentemente do que os trabalhadores mais jovens.

Estes factos mencionados são particularmente importantes se pensarmos que na Europa, devido à distribuição etária da população, à tendência que o grupo etário mais velho (55-64 anos) venha a expandir em cerca de 16,2% (9,9 milhões) entre 2010 e 2030, ao passo que todos os outros grupos etários mostram uma tendência de queda (Boenzi *et al.*, 2015).

Estas mudanças na estrutura etária da força de trabalho podem ter impacto ao nível do desempenho ou produtividade do sistema de produção. Dentro linhas de montagem, quanto maior a idade média dos montadores, maior o risco de que eles apresentam de não atender a todos os requisitos (Boenzi *et al.*, 2015). Portanto, a manutenção da saúde do trabalhador tanto tempo quanto possível, é necessário para evitar um aumento dos encargos com os custos associados a cuidados de saúde, absentismo e reforma antecipada (Zoer *et al.*, 2014).

No entanto é necessário ter em consideração que segundo os dados referidos pela EU-OSHA (2010), 26,1% dos trabalhadores mais jovens com menos de 25 anos de idade já relatam que sua a saúde é afetada pelo trabalho. Cerca de 17,7% dos jovens trabalhadores relatam sofrer de dor lombar, enquanto 16,5% queixam-se de dores musculares. Um estudo realizado por Wang *et al.* (2007), refere que os operadores com menos de 30 anos de idade apresentam uma prevalência mais elevada de sintomas no pescoço e ombros do que os trabalhadores mais velhos. Resultados idênticos foram encontrados no estudo de Zoer *et al.* (2014). A falta de formação e a colocação dos trabalhadores mais novos a executar as tarefas mais penosas parece ser a principal causa para o desenvolvimento de LMERT em idades mais novas (EU-OSHA, 2010). Outro facto mencionado é que os trabalhadores mais velhos, de um modo geral,



são mais experientes e conseguem lidar mais facilmente com os fatores de risco existentes e por isso podem apresentar uma prevalência menor. Normalmente, os trabalhadores mais velhos utilizam a sua experiência para compensar declínios na resistência física (Boenzi *et al.*, 2015).

2.5.2.2 - Género/Sexo

Vários estudos referem que as LMERT apresentam uma maior prevalência para o sexo feminino face ao sexo masculino (Binderup *et al.*, 2010), (EU-OSHA, 2010), (Larsson *et al.*, 2007), (Nordander *et al.*, 2008). A diferença entre os géneros parece estar relacionada com fatores psicossociais, culturais e físicos (Binderup *et al.*, 2010). Normalmente as mulheres desenvolvem tarefas com carga estática, de alta repetitividade, de baixo controlo e com requisitos mentais elevados, sendo estes os potenciais fatores de risco (Larsson *et al.*, 2007).

Segundo EU-OSHA (2010), existem diferentes padrões de doenças musculoesqueléticas entre homens e mulheres, provavelmente refletindo a sua segregação em diferentes sectores e categorias profissionais. A exposição ocupacional parece, ser específica para cada género, sendo a movimentação manual de cargas, efetuada preferencialmente pelos homens enquanto as mulheres realizam tarefas mais exigentes em termos de repetitividade e motricidade fina (Widanarko, *et al.*, 2011).

Normalmente as mulheres que efetuam tarefas de fabricação parecem ser expostas a um grande número de fatores de risco LEMRT e apresentam, tipicamente, uma maior prevalência de dor muscular nas regiões do pescoço e ombro, causada por movimentos repetitivos dos membros superiores (EU-OSHA, 2010). Também o estudo de (Treaster & Burr, 2004) encontrou uma maior prevalência de LMERT no pescoço e membros superiores mais comuns entre mulheres do que nos homens. O estudo de (Nordander, et al., 2008) encontrou resultados semelhantes.

Além disso, as mulheres realizam, mais frequentemente do que os homens, atividades domésticas regulares onde as solicitações biomecânicas dos membros superiores e da coluna são elevadas. A diferença biológica entre os sexos, ao nível hormonal, como ao nível da capacidade física, também pode ser considerada um fator de interferência visto que, tendo as mulheres uma capacidade física inferior, têm de exercer mais força em postos de trabalho semelhantes aos dos homens (Larsson *et al.*, 2007). As tarefas domésticas interagem com as variáveis psicológicas existentes no ambiente de trabalho e contribuem para a dor lombar em mulheres e exaustão emocional nos homens e mulheres (Habib & Messing, 2012). Os fatores genéticos também influenciam a composição da matriz tecidual e são implicados na predisposição para certas lesões, incluindo a degeneração dos discos intervertebrais e da coifa dos rotadores, a síndrome do túnel cárpico e as ruturas dos tendões (Carrelhas, 2010).



2.5.2.3 - Altura, peso e outras características antropométricas

Recorrendo à velha máxima, todos diferentes, todos iguais, podemos dizer que diferentes indivíduos apresentam diferentes medidas antropométricas e a incompatibilidade entre as exigências do trabalho e as características antropométricas dos trabalhadores, nomeadamente ao nível do peso e da altura, pode constituir um fator de risco de LMERT, principalmente para quem tem as medidas corporais mais afastadas dos valores médios (Uva *et al.*, 2008).

Os indivíduos obesos, por exemplo, comportam uma maior probabilidade de terem problemas nos joelhos e esse risco aumenta com a idade. Também muitos postos de trabalho e equipamentos são dimensionados para a “média da população masculina”, originando elevadas exigências físicas durante a realização das atividades, e conseqüentemente podendo originar o desenvolvimento de LMERT, principalmente nas mulheres (Cox, 1984 & Engberg, 1993, citados por Serranheira, 2007).

É importante referir que, em Portugal, normalmente, os equipamentos existentes na indústria, são concessionados e fabricados em países em que os “valores médios” são diferentes da população portuguesa. Este fato contribui, muito provavelmente, para a não ajustabilidade dos postos de trabalho (Fonseca, 2012).

2.5.2.4 - Situação de saúde e estilos de vida

Um fator primordial para o desenvolvimento de uma lesão é a sua própria condição física. Quanto mais apta for a pessoa, menor será a probabilidade de sofrer uma lesão, assim como uma pessoa com melhor condição física terá uma lesão menos grave e uma recuperação mais rápida, em caso de ocorrência da mesma (Whiting & Zernicke, 2008).

Algumas doenças como a diabetes, doenças do foro reumatológico, certas doenças renais ou antecedentes de traumatismo, podem contribuir para um aumento da suscetibilidade para o desenvolvimento de LMERT. A gravidez é outro exemplo de uma situação que pode acarretar modificações a nível musculoesquelético (Uva *et al.*, 2008). É importante também referir que a toma de alguns medicamentos pode produzir efeitos negativos sobre os tecidos corporais e alterar o desempenho humano, de forma a modificar o risco de lesão, podendo contribuir, indiretamente, para uma lesão, em virtude dos seus efeitos sistémicos (Whiting & Zernicke, 2008).

Os hábitos e estilos de vida também podem ter um efeito indireto no risco de desenvolvimento de LMERT, os mesmos estão relacionados por exemplo, com hábitos de consumo, atividades desportivas, atividades de ocupação de tempos livres e atividades domésticas. Neste contexto, Serranheira *et al.* (2004) refere que o consumo de álcool e de tabaco podem aumentar a vulnerabilidade musculoesquelética pelo



aparecimento de neuropatias, miopatias, e de alterações da circulação sanguínea. A realização de atividades diárias, nomeadamente atividades desportivas, atividades com exposição a vibrações, como a condução, atividades de ocupação dos tempos livres e a quase totalidade das atividades domésticas, são exemplos de situações onde, com frequência, se verificam exposições fora do trabalho a fatores de risco de LME. Estas exposições também podem contribuir para influenciar o estado de saúde do trabalhador (Fonseca, 2012).

2.5.3 Fatores de risco organizacionais/psicossociais

A capacidade para o trabalho de um colaborador diz respeito ao equilíbrio entre os recursos de um indivíduo, tais como, a saúde, a capacidade funcional, os conhecimentos, as habilidades, as atitudes e motivações, e as condições de trabalho, tais como conteúdo, demandas, gestão organizacional e de supervisão (Bostrom *et al.*, 2012).

Cada vez mais a problemática dos riscos organizacionais e psicossociais se torna evidente e uma preocupação na génese das LMERT. Segundo a EU-OSHA (2007), os fatores organizacionais e psicossociais estão relacionados com o desempenho do trabalho, com a organização e gestão do trabalho e com os seus contextos sociais e ambientais. Estes resultam em estados psicológicos, físicos e sociais negativos que decorrem de uma conceção, organização e gestão desadequadas do trabalho (EU-OSHA, 2015). No entanto, devido à quantidade limitada de literatura com foco nas relações causais entre os fatores psicossociais e as LMERT torna-se difícil estimar a influência destes fatores e como eles podem interagir com os fatores biomecânicos e individuais (Larsson *et al.*, 2007). Também o facto de vários estudos utilizarem diferentes métodos de determinação desta relação causal e de serem de difícil execução levam a menor evidência dos efeitos dos fatores de risco psicossociais sobre as LMERT (Shanahan & Sladek, 2011).

Numa recente sondagem europeia realizada pela EU-OSHA (2015), 66% dos inquiridos referiram que executavam horários de trabalho alargado ou volume de trabalho excessivo e 72% dos inquiridos referiu que reorganização do trabalho ou a insegurança laboral eram as principais fontes de stress no trabalho (EU-OSHA, 2015).

A exposição dos colaboradores a riscos de carácter organizacional/psicossocial pode levar a uma diminuição do desempenho dos colaboradores e conseqüentemente da organização, um aumento do absentismo e presenteísmo e um aumento da taxa de acidentes e LMERT (EU-OSHA, 2015).

Alguns fatores como, ritmos intensos de trabalho, a monotonia das tarefas, o insuficiente suporte social, o baixo controlo sobre o trabalho e o modelo organizacional de produção (horários de trabalho, turnos,



trabalho em linha, pausas) são, entre outros, alguns dos elementos que podem aumentar a “carga de trabalho”, originando situações de incompatibilidade com as capacidades do trabalhador (Uva *et al.*, 2008).

A ausência de estímulos, ou seja, a monotonia das tarefas, pode originar stress nos trabalhadores que, por sua vez, pode vir a desencadear lesões musculoesqueléticas (Uva *et al.*, 2008). O stress relacionado com o trabalho é o segundo problema de saúde mais frequentemente referido na Europa. Cerca de metade dos trabalhadores considera-os comuns no seu local de trabalho (EU-OSHA, 2015).

Os riscos psicossociais podem decorrer de um contexto social pouco saudável, ou seja, onde existe um insuficiente suporte social, nomeadamente, falta de apoio da administração ou dos colegas; relações interpessoais difíceis; assédio, agressão e violência; dificuldade em conciliar os compromissos laborais e familiares (EU-OSHA, 2015). No estudo de Bostrom *et al.* (2012), foi encontrada uma associação entre o aumento do apoio social no trabalho e a melhoria das capacidades de trabalho, principalmente para jovens trabalhadores do sexo feminino.

O ritmo intenso de trabalho e o stress induzidos pela sobrecarga de trabalho podem influenciar a incidência e a prevalência das LMERT (Larsson *et al.*, 2007). No estudo realizado por Koukoulaki (2014), em ambientes de manufatura foi encontrado uma maior prevalência de sintomas musculoesqueléticos relacionados com o aumento de ritmo de trabalho. Segundo o estudo realizado por Wang *et al.* (2010) uma elevada sobrecarga de trabalho em operadores de costura da indústria do vestuário estava associada a uma prevalência de LMERT de maior intensidade nas regiões anatómicas do pescoço e dos ombros. Para que a sobrecarga de trabalho possa ser aliviada, os trabalhadores devem poder usufruir de períodos de descanso regulares, de forma a recuperar os músculos utilizados aquando do ritmo intenso de trabalho (Uva *et al.*, 2008).

No estudo de Heuvel *et al.* (2009), as características psicossociais do trabalho, nomeadamente, o baixo nível de autonomia, as elevadas exigências de produtividade, e a execução de tarefas de elevada exigência, obtiveram uma associação mais forte com o baixo desempenho no trabalho do que com a ausência de doença, ou seja, estes resultados demonstram a importância dos fatores psicossociais para a produtividade dos funcionários. Também Larsson *et al.* (2007), no seu estudo demonstrou evidências que existe uma relação entre a prevalência de LMERT e elevadas exigências de produtividade, falta de apoio dos colegas, baixo controlo sobre o trabalho. Demonstrando também a evidente relação entre as elevadas exigências qualitativas e quantitativas do trabalho e o desenvolvimento de LMERT. No seu estudo Bostrom *et al.* (2012), demonstrou que a falta de controlo do próprio trabalho foi um dos principais fatores encontrados para a diminuição da capacidade de trabalho dos trabalhadores.



Numa perspetiva positiva, ao criar um bom ambiente psicossocial no trabalho assegura-se que os trabalhadores se manterão saudáveis e produtivos no trabalho. Os custos empresariais resultantes da perda de produtividade serão igualmente reduzidos (EU-OSHA, 2015). Assim, a satisfação no trabalho é um dos principais critérios para o estabelecimento de um clima organizacional saudável. Os trabalhadores geralmente trabalham mais e melhor quando estão satisfeitos, assim os fatores relacionados com a satisfação no trabalho são relevantes na prevenção da frustração (Dawal *et al.*, 2009).

2.5.4 Relação das LMERT com os fatores de risco

Identificar os fatores de risco de LMERT presentes nos postos de trabalho não é uma tarefa fácil e menos fácil ainda é a compreensão da interação entre esses mesmos fatores.

Existem diversos estudos que permitem analisar as relações existentes entre fatores de risco dos postos de trabalho, as suas combinações, e a forma como as mesmas contribuem para o desenvolvimento das principais lesões musculoesqueléticas, sendo sempre importante a dose de exposição para a determinação do risco de desenvolvimento da lesão. Esta dose de exposição envolve a intensidade, repetição ou frequência e a duração (Radwin; Marras; Lavender, 2002, citado por (Serranheira F. , 2007). Na tabela 3 é possível identificar os fatores de risco por segmento corporal e o grau de evidência epidemiológica na génese das LMERT. É possível verificar que fatores como a postura, a repetitividade e a força, constituem um fator de risco em cada um dos segmentos apresentados (Álvares-Casado *et al.*, 2009).

O Decreto Regulamentar n°76/2007 de 17 de julho de 2007, estabelece a Tabela Nacional de Incapacidades de Trabalho e Doenças Profissionais. A última revisão efetuada a este diploma teve como principal finalidade adequar a atual lista das doenças profissionais às diversas listas homólogas existentes nos Estados membros da União Europeia, decorrente do problema já mencionado anteriormente, que torna a tarefa de estabelecimento de comparações entre países uma tarefa difícil. A mesma também teve como objetivo alcançar a vanguarda na identificação e proteção das doenças profissionais e de tornar mais eficaz, correta e simplificada a determinação das doenças profissionais. Na tabela 3 são identificadas algumas LMERT associadas à exposição a determinados fatores de risco considerados relevantes.



Tabela 3 – Fatores de risco biomecânico que intervêm na génese de lesões da cervical e do membro superior (Álvares-Casado et al., 2009)

Região Corporal	Fatores de Risco	Forte Evidência	Evidência	Evidência Insuficiente
Cervical	Postura	x		
	Repetitividade		x	
	Força		x	
	Vibrações			x
Ombro	Postura		x	
	Repetitividade		x	
	Força			x
	Vibrações			x
Cotovelo	Postura			x
	Repetitividade			x
	Força		x	
	Combinação	x		
Mão/Punho (Síndrome do Túnel Cárpico)	Postura			x
	Repetitividade		x	
	Força		x	
	Vibrações		x	
Mão/Punho (Tendinite)	Combinação	x		
	Postura		x	
	Repetitividade		x	
	Força		x	

Como é possível observar na tabela 4, a grande maioria das LMERT desenvolvem-se num período de exposição bastante curto, e devido principalmente à exposição a fatores de risco tais como, ritmo de trabalho, postura e força aplicada. Daqui é possível depreender a importância da intervenção junto dos postos de trabalho, através da identificação dos fatores de risco o mais rapidamente possível, com o objetivo de implementar programas que reduzam a probabilidade de desenvolvimento de lesão.

Tabela 4a - Associação entre LME e fatores de risco (reproduzido da Lista de Doenças Profissionais, DR nº76/2007 de 17 de julho de 2007)

Fator de Risco	Lesão / Doença	Tempo de exposição	Trabalhos suscetíveis de provocar a doença
Vibrações mecânicas (transmitidas ao membro superior)	Artrose do cotovelo com sinais radiológicos de osteofitose;	5 anos	Trabalhos expõem o trabalhador a vibrações produzidas pelos seguintes exemplos: martelo pneumático, esmeriladoras, rebarbadoras, máquinas de aplainar, máquinas de rebitar.
	Osteonecrose do semilunar (doença de Kienböck);	1 ano	
	Osteonecrose do escafoide cárpico (doença de Köhler)	1 ano	
	Alterações provocadas por vasoespasmos da mão, fenómeno de Raynaud.	1 ano	
Vibrações mecânicas (transmitidas ao corpo inteiro)	Raquialgia por hérnia discal (de L2 a S1)	6 meses Período mínimo de exposição de 5 anos	Trabalhos expõem o trabalhador a vibrações transmitidas ao corpo inteiro, como por exemplo trabalhos realizados em transportes terrestres, aéreos e marítimos



Tabela 4b –Associação entre LME e fatores de risco (reproduzido da Lista de Doenças Profissionais, DR nº76/2007 de 17 de julho de 2007)

Fator de Risco	Lesão / Doença	Tempo de exposição	Trabalhos suscetíveis de provocar a doença
Pressão sobre bolsas sinoviais (causadas por posturas de trabalho)	Bursite olecraniana ou acromial	3 meses	Trabalhos que provoquem pressão sobre as bolsas sinoviais ou cartilagem intra-articular do joelho, como por exemplo, trabalhos executados na postura ajoelhada, trabalhos prolongados na posição de cócoras, trabalhos de carga e descarga ao ombro, trabalhos que impliquem hiper-extensão e elevação mantidas do membro superior
Sobrecargas sobre as bainhas tendinosas, tecidos peritendinosos, inserções tendinosas ou musculares, devida ao ritmo de trabalho dos movimentos, À força aplicada e à posição ou atitude de trabalho	Tendinites, tenossinovites e miotenossinovites crónicas, periartrose da escápula-umeral, condilite, epicondilite, epitrocleite e estiloidite	3 meses	Todos os trabalhos que exijam movimentos frequentes e rápidos dos membros, trabalhos realizados em posições articulares extremas, atividades que exijam simultaneamente repetitividade e aplicação de forças pelos membros superiores, trabalho em regime de cadência imposta, martelar, esmerilar, pintar, limar, serrar, polir, desossar, montagem de cablagens, britar pedra
Pressão sobre os nervos devida 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 epitrocleocraneana (N. cubital) Síndrome do canal radial	30 dias 30 dias 30 dias 30 dias	Trabalhos executados habitualmente em posição, ritmo ou atitude de trabalho, ou utilização de utensílios e ferramentas, que determinem compressão de nervos ou plexos nervosos, como os trabalhos que exigem movimentos frequentes e rápidos, em posições articulares extremas, que exijam repetitividade e força, em cadência imposta ou trabalhos que impliquem hiper-extensão e elevação mantidas do membro superior, ou martelar, esmerilar, pintar, serrar, polir, desossar, montagem de cablagens, britar pedra ou usar a mão como batente.
Pressão sobre a cartilagem intra-articular do joelho devida à posição de trabalho	Lesão do menisco	3 meses Período mínimo de exposição de 3 anos	Trabalhos executados habitualmente em posição ajoelhada, na construção civil e obras públicas e congêneres e nas minas.

2.6 Prevenção de LMERT

Há evidências que muitas das lesões musculoesqueléticas são evitáveis e a única forma eficaz de reduzir o número de casos de LMERT passa obrigatoriamente pela prevenção das mesmas (Winnemuller *et al.*, 2010). A prevenção das LMERT é um problema de todos os elementos de uma organização, uma vez que todos podem ser afetados pelas mesmas e as consequências das LMERT afetam tanto os colaboradores, num plano individual e profissional, como a própria organização. Assim a participação de todos os trabalhadores da empresa, incluindo os órgãos da administração/gestão e as chefias intermédias é um dos aspetos mais importantes ao estabelecer um programa de prevenção. É ainda indispensável a partilha total de informação sobre os elementos das situações de trabalho, partindo do conhecimento existente e integrando os resultados da avaliação do risco (Uva *et al.*, 2008).

Diferentes soluções podem ser adotadas para reduzir o risco de LMERT, as mesmas passam por um conjunto de procedimentos que visam identificar os fatores de risco e as suas interações, e consequentemente eliminá-los e/ou reduzi-los. A norma ISO 11228-3:2007 sugere um conjunto de soluções organizacionais que incluem tanto a redução do número de ciclos como o estabelecimento de pausas mais frequentes, para um maior tempo de recuperação (Mossa *et al.*, 2014). No entanto, é



preciso ter em atenção que ao implementar este tipo de ações o tempo de ciclo assim como a taxa de produção serão afetadas.

A prevenção de LMERT é possível com soluções técnicas que envolvem a reorganização do posto de trabalho, de forma a restabelecer limites biomecânicos aceitáveis (redução do esforço físico, correta distribuição de tarefas no posto de trabalho, reorganização espaços de trabalho), mas também medidas organizacionais, como rotação dos postos de trabalho (com possibilidade de variar os stresses biomecânicos, treino, aumentar a liberdade de ação dos trabalhadores, rever os produtos e processos de produção, de forma a ter em conta aspetos ergonómicos, etc.) (Carrelhas, 2010).

É necessário ter em consideração que estudos recentes demonstram que as intervenções para prevenção das LMERT através da aplicação de múltiplos critérios é mais eficaz e tem uma maior capacidade de sucesso, do que intervenções individuais (Silverstein & Clark, 2004).

Segundo Bernard (1997) e Uva *et al.* (2008), para uma correta gestão do risco de LMERT devem ser tidas em consideração os seguintes componentes: (1) a análise do trabalho; (2) a avaliação do risco de LMERT; (3) a vigilância médica (ou da saúde) do trabalhador e (4) a informação e formação dos trabalhadores.

A ergonomia tem desempenhado um papel central na prevenção das doenças dos trabalhadores, pois permite a avaliação das condições e ambientes de trabalho, propostas e implementação de soluções técnicas (relacionadas a mudanças nos equipamentos e ambientes físicos) e administrativas (relacionadas à programação de pausas e rodízios e mudanças na organização e conteúdo das atividades), reduzindo assim a frequência das doenças, os custos financeiros com indenizações e o sofrimento dos trabalhadores (Júnior *et al.*, 2012). Nos ambientes de trabalho em que a ergonomia é um fator crucial é possível verificar o alcance de múltiplos benefícios, nomeadamente:

1. Redução de custos. Ao reduzir sistematicamente os fatores de risco ao nível do trabalho, é possível prevenir a ocorrência de lesões musculoesqueléticas que envolvem custos elevados. Tendo em atenção os custos indiretos, que podem ser até vinte vezes mais o custo direto de uma lesão.
2. Melhoria da produtividade. As melhores soluções ergonómicas, muitas vezes, melhoram a produtividade. Ao projetar um trabalho para permitir uma boa postura, menos esforço, menos movimentos e melhores alcances, o próprio posto de trabalho torna-se mais eficiente.
3. Melhoria da qualidade. Uma pobre ergonomia nos locais de trabalho pode dar origem a trabalhadores frustrados e cansados que não fazem o seu trabalho da melhor forma. Quando a



execução da tarefa exige um grande esforço físico por parte do trabalhador, o mesmo não conseguem realizar o trabalho sempre da melhor forma.

4. Melhoria do envolvimento dos funcionários. Se um colaborador não se sentir cansado e desconfortável durante a sua jornada de trabalho, pode atingir uma maior produtividade, apresentar uma menor taxa de absentismo e presenteísmo e melhorar o seu nível de satisfação.
5. Criação de uma melhor cultura de segurança. Através da implementação de postos de trabalho mais ergonómicos, é possível atestar o compromisso da empresa com a segurança e a saúde como um valor fundamental. Os efeitos cumulativos dos quatro itens anteriores tornam a cultura de segurança da organização mais forte.

Os trabalhadores são o ativo mais valioso de uma organização, por isso é tao importante manter um bom estado de saúde dos mesmos. Criar e fomentar uma cultura de segurança e saúde nas organizações permite alcançar um melhor desempenho humano e conseqüentemente um melhor desempenho da própria organização (Ergonomics Plus, 2015).

2.7 Identificação de Fatores de Risco e Avaliação do Risco de LMERT

A Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, alterada pela Decreto-Lei n.º 88/2015, de 28 de maio, a Lei n.º 42/2012, de 28 de agosto e pela Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro, aprova o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho. A mesma define que o trabalhador tem direito à prestação de trabalho em condições que respeitem a sua segurança e a sua saúde, especialmente no que se refere à conceção dos postos de trabalho, à escolha de equipamentos de trabalho e aos métodos de trabalho e produção, sendo que estas condições têm de ser asseguradas pelo empregador. Para tal o empregador tem o dever de efetuar uma prevenção dos riscos profissionais e a mesma deve assentar numa correta e permanente avaliação de riscos. Esta avaliação deve ter por base um diagnóstico de todas as situações de risco passíveis de afetarem negativamente a saúde e a segurança dos trabalhadores expostos aos mesmos (Malchaire, 2006).

Ainda no âmbito nacional, o Decreto-Lei n.º 330/93, de 25 de setembro, que transpõe a Diretiva Europeia n.º 90/269/CEE, onde se define a movimentação manual de cargas como sendo uma operação de transporte e sustentação de uma carga, por um ou mais operadores, que, devido às suas características ou condições ergonómicas desfavoráveis, pode comportar riscos para os mesmos, particularmente para a região dorso-lombar.

A nível Europeu foram elaboradas um conjunto de normas, no âmbito das LME, que pretendem contribuir para a uniformização de princípios e orientações sobre as características e capacidades humanas



relativamente à aplicação de força, às posturas de trabalho, à repetitividade e à necessidade de períodos de recuperação. Pode referir-se a Norma Internacional ISO 11228-3:2007 (*Handling of low loads at high frequency*). Também a Norma Europeia EN 1005-5:2007 (*Risk assessment for repetitive handling at high frequency*), que tem por base a Diretiva 2006/42/CE, referente a máquinas e equipamentos de trabalho, define um conjunto de condições que pretende contribuir para o estabelecimento de definições predominantemente de base fisiológica, como princípios e orientações sobre as características e capacidades humanas.

A avaliação de riscos para uma diminuição efetiva da exposição dos trabalhadores ao risco de LMERT esta patente nas diretivas europeias assim como a legislação nacional. No entanto, em nenhum dos casos se encontra descrito qual o método de avaliação de risco a utilizar para cada caso avaliado.

Existe uma enorme diversidade de métodos de avaliação de risco de LMERT. Os mesmos diferem entre si na forma como integram as etapas de identificação, quantificação e estimação do risco destas lesões, originando resultados distintos quando aplicadas no mesmo posto de trabalho. A seleção de métodos deve sempre ser realizada com base no conhecimento das situações de trabalho, isto é, na análise (ergonómica) do trabalho. Só dessa forma é possível garantir que a informação sobre o posto de trabalho, a sua tipologia e os fatores de risco presentes, permitirão, entre os múltiplos e diversos métodos de avaliação do risco existentes e disponíveis na bibliografia, selecionar aquele cuja aplicação terá resultados mais próximos da realidade e que, dessa forma, permitirá delinear uma melhor e mais efetiva estratégia de gestão do risco de LMERT (Serranheira & Uva, 2009).

2.7.1 Identificação dos fatores de risco de LMERT

Segundo o modelo de gestão do risco de LMERT, a primeira etapa a considerar durante a fase de diagnóstico é a identificação dos fatores de risco presentes no posto de trabalho. Esta identificação de riscos é efetuada através de uma análise cuidada das tarefas ou atividades específicas (Sato & Coury, 2009). Esta deve englobar a descrição do local de trabalho, a análise dos modos operatórios, a presença/utilização de ferramentas e/ou de máquinas, as condições de trabalho, os fatores organizacionais e psicossociais, que constituem um conjunto de elementos de interesse indiscutível para a compreensão da importância dos fatores de risco na etiologia das LME (Uva *et al.*, 2008).

De acordo com Uva *et al.* (2008) este nível de avaliação passa pela aplicação de métodos simples, sob a forma de questionários ou listas de verificação que permitem identificar a presença ou ausência de exposição aos principais fatores de risco das LMERT, permitindo assim uma diferenciação dos locais de trabalho, destacando, por um lado, a identificação de existência de ciclos de trabalho ou trabalho com



cadências impostas, o predomínio de exigências musculares particularmente com aplicações de força e existência de posturas extremas, por outro a presença de atividades cognitivas, designadamente tarefas de inspeção ou de qualidade. Estes métodos têm como vantagens aparentes a facilidade de uso, aplicabilidade a diferentes situações e a possibilidade de avaliar um grande número de indivíduos a um custo relativamente baixo (David, 2005). No entanto, temos que ter em consideração que a informação resultante pode ser, potencialmente, menos fiável e mais facilmente influenciada por fatores ambientais e pessoais (Bao *et al.*, 2006).

De entre os vários métodos existentes nesta primeira etapa, o questionário é o método mais utilizado em estudos epidemiológicos. Trata-se de um processo rápido e económico, baseado na perceção do próprio sujeito, cujo objetivo é obter uma avaliação sumária dos sintomas destas lesões e da sua relação com a atividade de trabalho, servindo de alerta para a prevenção das LMERT (Wang, *et al.*, 2009). O *Nordic Musculoskeletal Questionnaire* (NMQ) (Kuorinka, *et al.*, 1987) é um dos questionários de autoavaliação mais utilizados, e permite determinar o nível de queixas em diferentes zonas corporais. Trata-se de um método subjetivo de recolha de dados cuja informação recolhida permite uma análise da carga musculoesquelética e possíveis riscos associados.

Um outro método utilizado nesta etapa consiste na aplicação de listas de verificação. As mesmas permitem identificar a presença (ou ausência) de exposição aos principais fatores de risco. Os filtros mais utilizados são por exemplo, o *Risk Filter* (HSE, 2002), o filtro OSHA (Silverstein *et al.*, 1997), o filtro *Quick Exposure Check* (QEC) (David *et al.*, 2008) ou, o filtro *Plan för identifiering av belastningsfaktorer* (PLIBEL) (Kemmlert, 1995). O objetivo é elaborar um registo de todos os postos de trabalho relativamente à presença/ausência de fatores de risco de LMERT (Uva *et al.*, 2008).

De modo geral, sempre que se verifica a presença ou a existência de fatores de risco de LME, particularmente uma qualificação de fatores de risco que aponte para a eventualidade de níveis elevados de risco, é necessário proceder a uma avaliação com maior detalhe (Uva *et al.*, 2008). Na figura 5 está patente um esquema para uma correta avaliação do risco. A mesma baseia-se em 4 etapas fundamentais, nomeadamente, a identificação dos fatores de risco, avaliação geral do risco, avaliação detalhada do risco e aceitabilidade do risco.

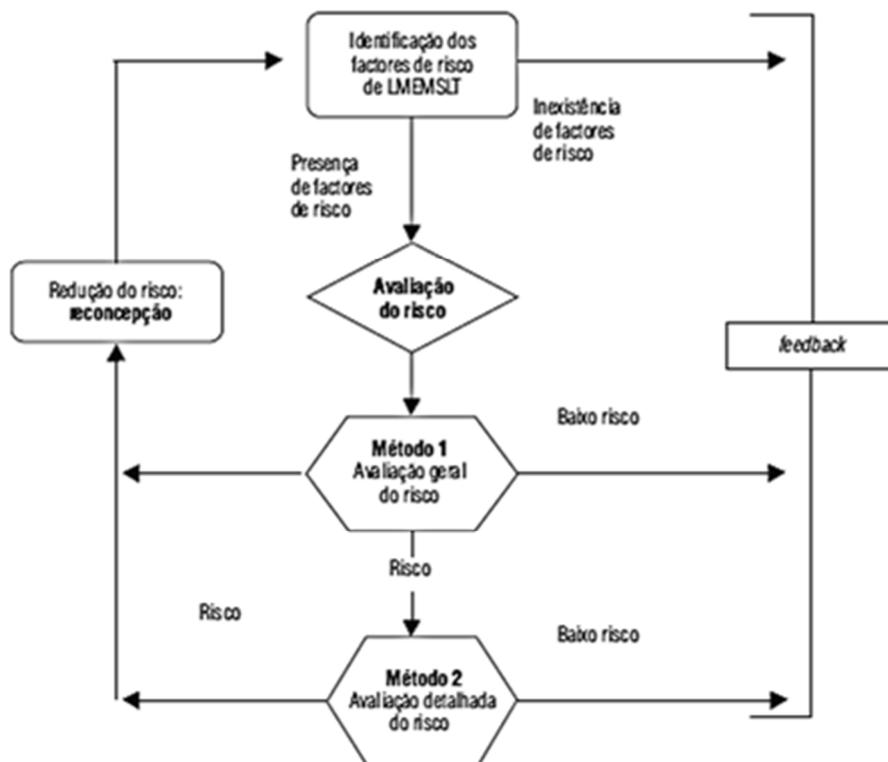


Figura 5 – Modelo de identificação do risco de LMERT (adaptado de CEN, 2005, citado por *Uva et al., 2008*)

A seleção e a utilização destes métodos, quando efetuados corretamente, por ergonomistas ou outros indivíduos, nomeadamente os próprios trabalhadores ou chefias, com formação e com conhecimentos de análise do trabalho (*Winnemuller et al., 2010*), podem ser úteis e apresentar contributos válidos, quer no processo de avaliação do risco, quer na consequente gestão integrada desse mesmo risco (*Serranheira & Uva, 2009*).

2.7.2 Avaliação do Risco de Desenvolvimento de LMERT

A segunda etapa do modelo de gestão do risco pressupõe a avaliação do risco de LMERT. Esta deve privilegiar a análise dos postos de trabalho onde se verificou a presença de fatores de risco, dando prioridade às situações de maior risco (*Uva et al., 2008*). Esta pode ser realizada através de diversos métodos que vão desde a observação (mais ou menos estruturada) a outros métodos, mais complexos, por exemplo, de medida de variáveis fisiológicas e/ou biomecânicas (*Winnemuller et al., 2010*), (*Serranheira et al., 2009*). Na generalidade, estes métodos permitem uma quantificação de maior detalhe relativamente aos fatores de risco e consequente exposição (quantificação e avaliação dos principais fatores de risco) (*Uva et al., 2008*).

A aplicação destes métodos requer um estudo cuidadoso da atividade em estudo, como por exemplo, a frequência, a duração das tarefas, a força aplicada, a utilização de objetos, entre outros, o que obriga a



um conhecimento detalhado dos postos de trabalho, das tarefas e das condições de trabalho a analisar. Uma característica essencial que deve ser tida em consideração, na aplicação destes métodos é que a amostra de tempo de trabalho avaliado seja neutra, isto é, seja representativa do trabalho, de modo a que a extrapolação seja válida (Gold *et al.*, 2006).

É necessário ter em atenção a própria definição de tarefa, sendo a mesma considerada como um conjunto de ações cognitivas e físicas específicas ou elementos de trabalho que são realizados para alcançar um "objetivo funcional" ou meta, segundo Drury *et al.* (1987), citado por Gold *et al.* (2006). Uma tarefa é aqui referida como "rotina" quando é realizada regularmente e não contém nenhum ou apresenta poucos elementos de trabalho variáveis, de modo que a sua frequência, ciclo de trabalho total (duração) e conteúdo (sequência de elementos), variam pouco entre si. Também os próprios fatores de risco numa tarefa de rotina são relativamente constantes ao longo do tempo, mas esta condição nem sempre se verifica. E o próprio tempo de recuperação entre as tarefas é bastante diminuto ou nenhum, mas também este ponto não é uma parte necessária da definição (Gold *et al.*, 2006). Importa também definir o que se entende por ciclo de trabalho cíclico. Esta definição é de extrema importância porque normalmente é a partir deste que se estabelece e se faz a extrapolação para todo o dia de trabalho (ou período mais longo). Assim um ciclo de trabalho cíclico pode ser definido como um trabalho extremamente rotineiro, com a execução de uma única tarefa, repetitiva, cíclica, com pouca variação na frequência, duração e elementos e nenhum tempo ocioso, não programado (Gold *et al.*, 2006).

A seleção dos métodos deve ser baseada na praticidade, validade, confiabilidade e finalidade da avaliação do risco (David, 2005), (Takala *et al.*, 2010). A maioria das ferramentas semi-quantitativos e observacionais são alternativas práticas, em termos de custo, trabalho e tempo, comparativamente com instrumentação biomecânica (avaliação direta da exposição) (David, 2005).

Com a aplicação dos métodos observacionais a quantificação do risco é feita através de uma pontuação que reflete o grau de probabilidade de ocorrência de LMERT. Quanto maior a pontuação, maior é o risco (Otto & Scholl, 2012). É necessário ter em consideração que existe a possibilidade de ocorrência de erros de interpretação dos resultados, devido ao conhecimento insuficiente da tarefa em análise, dados obtidos incorretamente ou simples erros de cálculo. Por isso, os resultados assim obtidos devem ser comparados com outras situações semelhantes (analisadas anteriormente pelo avaliador), com o stress e outros indicadores subjetivos reportados pelos operadores e com informações de queixas ou absentismo por parte dos mesmos (Arezes & Miguel, 2008).

Outra limitação importante neste tipo de ferramentas é relativa aos modelos dos vários métodos assumirem que a avaliação da exposição ao risco é resultado da avaliação de tarefas simples (Paulsen



et al., 2015). No entanto, muitas das tarefas industriais repetitivas são complexas, ou seja, podem ser compostas por subtarefas (ou elementos de trabalho), que variam na sua força, frequência e exigências posturais (Bao *et al.*, 2009). Desta forma, os avaliadores muitas vezes atribuem uma única pontuação relativamente à tarefa (Paulsen *et al.*, 2015). Outra limitação das ferramentas semi-quantitativas e observacionais encontra-se relacionada com o ciclo de trabalho, se o mesmo não apresentar ciclos regulares e curtos, a escolha do período de observação pode ter implicações muito graves para a representatividade dos dados obtidos (Gold *et al.*, 2006).

Os métodos de avaliação de risco com recurso a instrumentação são aplicados em situações complexas que não podem ou não devem ser avaliadas recorrendo aos métodos observacionais, por estes apresentarem limitações quanto à qualidade ou quantidade de informação fornecida para alteração do posto de trabalho (Uva *et al.*, 2008). Estas situações dizem respeito a tarefas extremamente complexas, onde ocorram mudanças constantes ou com elevada exigência física. A sua utilização implica que o utilizador tenha, para além de um conhecimento pormenorizado da atividade a avaliar, uma formação especializada em domínios como a fisiologia, a biomecânica e a saúde ocupacional (Arezes & Miguel, 2008). Estes métodos suportados por instrumentação dizem respeito, entre outros, a electromiografia (EMG), a pressurometria, a acelerometria ou a electrogoniometria (Serranheira *et al.*, 2004).

A utilização desta instrumentação proporciona resultados mais precisos e fiáveis (Serranheira *et al.*, 2004), contudo a aplicação direta dos sensores no trabalhador pode provocar desconforto e resultar em alterações no seu comportamento (David, 2005). Outras das desvantagens incluem os custos substanciais, a utilização de pessoal qualificado e o uso restrito aos laboratórios (David, 2005).



2.8 Vigilância na saúde

Assegurar a vigilância da saúde dos trabalhadores em função dos riscos a que estes se encontram potencialmente expostos nos seus locais de trabalho, é antes de mais uma obrigação legal, decorrente da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, alterada pelo Decreto-Lei n.º 88/2015, de 28 de maio, a Lei n.º 42/2012, de 28 de agosto e pela Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro. No entanto, este ponto é essencialmente um dos principais objetivos de qualquer programa de prevenção, além de ser um benefício para o trabalhador, esta ferramenta pode fornecer excelentes indicações para a identificação de postos de trabalho mais problemáticos (Hagg, 2003).

Os objetivos gerais da vigilância da saúde ocupacional são estritamente preventivos e envolvem o acompanhamento a longo prazo das relações entre o trabalhador (tanto individualmente como em grupo), a saúde do mesmo e as condições de trabalho. Neste sentido, a vigilância das condições de trabalho e, portanto, dos riscos potenciais está intimamente relacionado com a vigilância da saúde ocupacional (Ricci *et al.*, 1998). Assim, a vigilância da saúde do trabalhador tem como objetivo detetar, conhecer, pesquisar, analisar e divulgar os fatores determinantes e condicionantes dos riscos para a saúde relacionados com os processos e ambientes de trabalho, nos seus aspetos epidemiológico, tecnológico, organizacional e social, com a finalidade de planejar, executar e avaliar intervenções sobre esses aspetos de forma a eliminá-los ou controlá-los por meio de uma atuação planeada contínua e sistemática, com a participação ampla da sociedade e dos trabalhadores (Machado & Rangel, 2005). A identificação dos fatores de risco para a saúde associados às condições de trabalho deve ser realizado por médicos do trabalho, em articulação com os técnicos superiores de segurança e saúde no trabalho, nas instalações da empresa ou estabelecimento, para permitir o contacto com os componentes materiais de trabalho (Freitas & Cordeiro, 2013). Os profissionais de saúde são especialmente treinados para identificar uma possível relação entre os problemas de saúde e as reais condições de trabalho, e devem ter canais diretos de comunicação com a gestão da empresa em níveis adequados, a fim de iniciar rapidamente um conjunto de ações adequadas (Hagg, 2003).

Outra ferramenta para a identificação de problemas de saúde é o rastreio ativo da saúde dos trabalhadores por diferentes tipos de questionário (Hagg, 2003). Esta vigilância ativa da saúde dos trabalhadores é realizada com o objetivo de detetar sinais e sintomas precoces de LMERT, nomeadamente através de colheita de dados individuais que possam evidenciar tendências de padrão de desenvolvimento de determinadas doenças e/ ou através da realização de exames médicos programados orientados para o diagnóstico das lesões. Permitindo que os trabalhadores com sintomatologia beneficiem mais rapidamente de um tratamento adequado e sejam afastados (temporária



ou permanentemente) dos fatores de risco que poderão contribuir para o desenvolvimento de lesão, para uma boa recuperação do seu estado de saúde (Serranheira *et al.*, 2004).

É importante perceber que quanto mais informado estiver o trabalhador, mais pode participar e contribuir para a prevenção, recuperação, recolocação ou readaptação ao trabalho (Uva *et al.*, 2008)

2.9 Informação e Formação dos Trabalhadores

Todos os trabalhadores têm direito, a informação e formação adequada e necessária para o desenvolvimento da sua atividade de trabalho em condições de segurança e saúde. Esta premissa constitui uma obrigação legal à luz da legislação, em matéria de Segurança e Saúde do Trabalho (Lei nº 102/2009 de 10 de setembro). Assim todos os empregadores têm a obrigação de providenciar instruções e procedimentos de segurança claros; informar e formar os seus trabalhadores sobre os riscos associados ao desenvolvimento da sua atividade profissional; e formar os trabalhadores sobre os procedimentos de segurança e as boas práticas a adotar face aos riscos inerentes à atividade e a potenciais situações de emergência (Freitas & Cordeiro, 2013). A formação de todos os colaboradores constitui uma questão chave num programa de prevenção de LMERT (Hagg, 2003), podendo a ausência da mesma constituir mais um fator de risco de LMERT (Serranheira *et al.*, 2004). Só um trabalhador informado a quem foi comunicado o conhecimento das situações de risco e o conhecimento das lesões pode participar, de modo empenhado, na prevenção das LMERT, no tratamento e reabilitação (Uva *et al.*, 2008). No entanto, é necessário salvaguardar que a formação dos trabalhadores não deve nunca substituir a intervenção prioritária sobre o posto de trabalho (Serranheira *et al.*, 2004).

Existem vários veículos de informação interessantes que se devem considerar, nomeadamente, meios audiovisuais com instruções, utilização de mascotes como meios de sensibilização para a problemática, cartazes, sistemas de Intranet para uma maior disponibilidade da informação, entre outros (Hagg, 2003).



2.10 Ginástica Laboral

Segundo Oliveira (2006), a ginástica laboral compreende exercícios específicos de alongamento, de fortalecimento muscular, de coordenação motora e de relaxamento, realizados em diferentes setores ou departamentos da empresa, tendo como objetivo principal prevenir e diminuir os casos de LMERT. Diversos conceitos têm sido utilizados para classificar a ginástica laboral. Normalmente a mesma é classificada em quatro tipos principais: preparatória, compensatória, de relaxamento e corretiva (Oliveira, 2007).

A necessidade de estabelecer programas de ginástica laboral no interior das organizações advém dos próprios processos de trabalho, nomeadamente, intenso ritmo de trabalho, alta velocidade de produção, movimentos repetitivos, stress, entre outros (Moreira *et al.*, 2005). A prática desta atividade física visa sobretudo prevenir e diminuir a incidência de lesões por esforço repetitivo ou lesões musculares relacionados com o trabalho (Oliveira, 2006) e proporcionar benefícios físicos, fisiológicos, psicológicos e sociais ao trabalhador, influenciando a qualidade de vida e permitindo uma melhoria no ambiente de trabalho e na produtividade (Júnior *et al.*, 2012).

Para uma real eficácia do programa de ginástica laboral devem ser definidos um conjunto de critérios, nomeadamente, no que diz respeito à periodicidade do mesmo, o tempo de execução, o tipo de exercícios a serem executados, entre outros critérios. Para Pieron (2004), a periodicidade deve ser de no mínimo três vezes na semana. Maciel, dá indicações que o programa de ginástica deve ser executado durante três vezes por semana, ou diariamente, por períodos que variam de 8 a 12 minutos, durante a jornada de trabalho (Maciel, 2005). Segundo Pate *et al.* (1995), citado por Júnior *et al.* (2012), para obter os diversos benefícios para a saúde, a recomendação universal da prática de atividade física em adultos é de, pelo menos, cinco dias na semana, 30 minutos por dia, de intensidade leve a moderada e de forma contínua (única sessão) ou acumulada (duas ou mais sessões por dia).

Existem evidências que a ginástica laboral, após três meses a um ano da sua implementação, apresenta múltiplos benefícios para o trabalhador e para a própria organização, nomeadamente, diminuição dos casos de LMERT, menores custos com assistência médica, diminuição das queixas por parte dos colaboradores, diminuição do absentismo, alterações de hábitos e estilo de vida e aumento da produtividade. É importante ter em consideração que o aumento de produtividade de uma empresa não se baseia somente na implementação de um programa de gestão, mas, sim, num conjunto de atributos que envolvem a ginástica, a ergonomia, a produtividade, os benefícios e o investimento nos trabalhadores (Oliveira, 2007). Se o programa de ginástica laboral for implementado em trabalhadores que executam



o seu trabalho num ambiente desadequado e desconfortável, os benefícios alcançados por este poderão ser reduzidos drasticamente (Júnior *et al.*, 2012).

2.11 Rotatividade

Mudanças profundas induzidas pelo atual aumento de produção e pela necessidade de produção a baixo custo, bem como a introdução de novas tecnologias, têm forçado os trabalhadores, principalmente dos países em desenvolvimento, a alterar os seus métodos de trabalho. Este cenário, com novos conceitos de velocidade de trabalho, tempo de recuperação e compromisso com os resultados finais, interferiu diretamente com a saúde dos trabalhadores, mais concretamente com o seu sistema musculoesquelético (Filus & Okimorto, 2012).

Intensamente envolvido neste contexto, a rotação de trabalho tem-se tornado numa abordagem comum para a redução da exposição dos trabalhadores ao risco de desenvolvimento de lesões musculoesquelético. A mesma tem sido adotado amplamente em atividades caracterizadas por tarefas com elevada repetitividade, estáticas, ou monótonas, com o objetivo de aliviar os efeitos da sobrecarga muscular e cognitiva, sobre a monotonia, o absentismo e o stress (Comper & Padula, 2014).

A rotação de trabalho tem sido implementada como uma medida administrativa de intervenção ergonómica nos postos de trabalho, para tentar reduzir a exposição dos trabalhadores a fatores de risco biomecânicos e psicossociais (Bao, *et al.*, 2015), permitindo assim diminuir as queixas musculoesqueléticas dos trabalhadores (Comper & Padula, 2014) e a fadiga dos mesmos (Tharmmaphornphilas & Norman, 2004). A mesma consiste na execução de diferentes tarefas de trabalho ao longo do dia, com diferentes níveis de exposição, reduzindo assim a amplitude do risco e a duração da exposição (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012), com o objetivo de minimizar as exposições acumuladas numa região específica do corpo, seguindo as diretrizes de exposição ou, se isso não for possível, por alternar a carga sobre diferentes regiões do corpo (Leider *et al.*, 2015). A variação do nível de exposição acredita-se ser benéfica, uma vez que permite alterar os padrões de carga sobre os músculos e as articulações (Mathiassen, 2006), permitindo assim, que enquanto um grupo muscular está a recuperar, outros grupos musculares podem ser submetidos a cargas físicas (Leider *et al.*, 2015). A rotação de trabalho é uma medida administrativa, amplamente recomendada pela *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) e *Health and Safety Executive* (HSE) como uma alternativa às medidas de engenharia (Leider *et al.*, 2015). No entanto, é necessário salvaguardar que as medidas de engenharia são amplamente consideradas preferíveis às intervenções administrativas. Muitas empresas utilizam a



rotação de trabalho como uma primeira escolha, pois é de baixo custo, fácil de implementar e não há dificuldades esporádicas para inventar intervenções de engenharia (Bao, *et al.*, 2015).

A rotação de trabalho é uma estratégia preventiva contra os fatores de risco associados com lesões músculo-esqueléticas, tais como a manutenção de posturas inadequadas, elevação de cargas, realização de movimentos repetitivos ou a exposição a vibrações. No entanto, é necessário ter em consideração que a rotação não tem efeito sobre a magnitude do risco, apenas o dilui (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012).

Múltiplos estudos têm apresentado os principais benefícios que podem ser apontados á implementação de um esquema de rotatividade, nomeadamente, diminuição da carga de trabalho físico, em sistemas de produção de base humana, principalmente em linhas de montagem, diminuindo assim a incidência de lesões musculoesqueléticas (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012), (Filus & Okimorto, 2012), (Leider *et al.*, 2015), (Mathiassen, 2006), (Mossa *et al.*, 2014), (Tharmmaphornphilas & Norman, 2004); permite um aumento da flexibilidade e capacidade de resposta a problemas relacionados com o absentismo e presenteísmo nos sistemas de produção, devido a um aumento da formação dos colaboradores, estes tornam-se multi-qualificados e são capazes de executar várias tarefas em diferentes pontos de trabalho (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012) (Mossa *et al.*, 2014); aumento do grau de inovação nos processos de trabalho, devido aos próprios trabalhadores percorrerem diferentes postos e posteriormente conseguirem dar sugestões extremamente válidas para melhorar os métodos de trabalho e ferramentas de algumas tarefas para os outros. (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012); permite um aumento da satisfação do trabalho, através da diminuição da monotonia e de um maior conhecimento de diferentes tarefas, o que leva a um aumento da produtividade (Mossa *et al.*, 2014) e a menores erros de qualidade (McDonald *et al.*, 2009), (Tharmmaphornphilas & Norman, 2004).

É importante ressaltar que resultados positivos para a saúde do trabalhador, decorrentes da implementação de um esquema de rotatividade, só serão possíveis se o planeamento do esquema de rotatividade incluir alguns critérios importantes, tais como o número de trabalhadores e tarefas envolvidas, nível de exposição, região corporal mais exposta, frequência de movimentos, duração da exposição, e a duração das pausas, entre outros (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012). Devido à heterogeneidade na composição da força de trabalho, as restrições de atribuição de tarefas devido a características individuais também devem ser tidas em consideração (Mossa *et al.*, 2014). Se um plano de rotatividade for mal projetado, pode levar a um aumento da exposição dos trabalhadores aos fatores de risco e assim levar a uma maior vulnerabilidade face às lesões musculoesqueléticas (Tharmmaphornphilas & Norman, 2004). Assim, é necessário que a implementação de um programa de rotação de trabalho seja corretamente projetado, juntamente com um estudo de intervenção bem desenhado permitindo avaliar



plenamente e de forma robusta a teoria da rotação de trabalho e sua aplicação (Comper & Padula, 2014).

2.11.1 Critérios utilizados no esquema de rotatividade:

O desenvolvimento de um esquema de rotação não é uma tarefa fácil, devido ao grande número de critérios que devem ser considerados, bem como o grande número de limitações que devem ser impostas a fim de obter resultados práticos. Se o número de postos de trabalho envolvidos é elevado, o número de combinações possíveis é enorme e a melhor solução tem que ser pesquisada entre os milhões de soluções viáveis (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012). Desenvolver um plano de rotação de trabalho exige uma definição do conjunto de tarefas a serem incluídas na rotação, a sequência de rotação, e o cumprimento adequado do intervalo de rotação (Tharmmaphornphilas & Norman, 2004).

Ao planejar um esquema de rotatividade devem ser tidos em consideração múltiplos critérios, nomeadamente:

1. Resultados obtidos pela avaliação do risco de desenvolvimento de LMERT, relativamente, ao nível de intensidade de exposição (baixo, moderado, alto ou muito alto), à postura predominantemente adotado para a realização de tarefas (sentado, ajoelhado, em pé, a andar), a principal demanda física (manuseamento de materiais, repetição de movimentos, postura estática), e por último, as regiões do corpo com maior sobrecarga (ombros, cotovelos, pulsos, mãos, coluna vertebral); sendo que o principal objetivo é que haja uma distribuição igualitária de fadiga entre os trabalhadores, ao longo do esquema de rotatividade e uma recuperação dos grupos musculares e das articulações (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012), (Comper & Padula, 2014);
2. Características do próprio ambiente de trabalho, nomeadamente, níveis elevados de ruído, iluminação insuficiente, postos de trabalho incorretamente projetados em termos ergonómicos, levam a um aumento do esforço mental e físico para o operador, cuja eficácia e concentração ao longo do tempo diminui e torna-se mais propenso a erros (Michalos *et al.*, 2013);
3. Características individuais dos colaboradores, nomeadamente, a condição física e mental, podem interferir na capacidade de execução das tarefas (Michalos *et al.*, 2013); as competências dos mesmos são outro ponto a considerar como critério para um plano de rotação, a experiência e a formação do colaborador podem determinar a maior ou menor probabilidade de propensão para a ocorrência de erros (Diego-Mas *et al.*, 2009), (Michalos *et al.*, 2013) (Mossa *et al.*, 2014);



4. Distância percorrida pelos operadores: se a um operador é atribuído continuamente postos de trabalho com distâncias significativas, nomeadamente, entre setores distintos, isto pode levar a perdas de tempo entre a rotação de trabalho (Michalos *et al.*, 2013).

Determinar a sequência, a frequência da rotação entre postos de trabalho é outro ponto importante a considerar. A frequência do intervalo de rotação pode ser definida como o período de tempo em que um trabalhador executa uma tarefa antes de ele / ela alterar para outra tarefa (Tharmmaphornphilas & Norman, 2004). Normalmente, uma forma simples de estabelecer a frequência de rotação é através dos períodos de pausa. No entanto, o estudo de Tharmmaphornphilas & Norman (2004), indica que o intervalo ideal deverá ser de aproximadamente duas horas, demonstrando que neste tempo é possível alcançar quase todos os possíveis benefícios da rotação de trabalho. Otto & Scholl (2012), também refere que tipicamente, a rotação é realizada durante as pausas maiores ou menores, uma vez em 1 ou 2 horas ou até mesmo a cada 30 min, especialmente, quando a carga de trabalho é muito exigente. Também o estudo realizado por Filus & Okimorto (2012), demonstrou que as rotações de 3h pode elevar a concentração de láctico até 70%, dependendo das atividades exercidas, podendo assim concluir-se que os esquemas de rotação com intervalos de 1h e 2h levam a uma menor produção de ácido láctico.

A sequência de tarefas, ou a ordem pela qual são executadas, é outro aspeto importante a considerar num esquema de rotatividade. No estudo de Horton *et al.* (2012), várias medidas indicaram um potencial efeito da ordem de tarefa na fadiga dos trabalhadores, o que sugere que começando com a tarefa mais exigente resultou num maior nível de fadiga, do que começar com a tarefa menos exigente. Uma possível explicação para este facto é que os exercícios de aquecimento podem melhorar o desempenho durante tarefas exigentes e aumentar o tempo de resistência. Por isso, uma tarefa de baixa intensidade no início de um turno de trabalho pode servir como um período de aquecimento prolongado.

Normalmente, o esquema de rotação é efetuado em equipa. Esta é designada pela unidade organizacional mais pequena e bastante estável e, geralmente, consiste entre 6 a 20 elementos. Cada equipa é gerida por um supervisor e cada membro da equipa tem qualificações para trabalhar em qualquer local de trabalho do segmento de linha da equipa (Otto & Scholl, 2012).



2.11.2 Limitações

Não existem muitos estudos que comprovem linearmente os benefícios associados à implementação de um esquema de rotatividade e pouco se sabe sobre as práticas de rotação de trabalho. Isto deve-se principalmente a uma pesquisa insuficiente sobre os efeitos da rotatividade, sobre as orientações práticas para profissionais para uma correta implementação, bem como o conhecimento sobre os facilitadores e barreiras para uma implementação bem-sucedida (Leider *et al.*, 2015). No estudo de Bao *et al.* (2015), os mesmos obtiveram que a rotação entre postos de trabalho, horas extraordinárias e tipo de ritmo de trabalho, apresentou efeitos estatisticamente significativos em todos os fatores de risco biomecânicos e psicossociais, ou seja, os trabalhadores que estavam inseridos num esquema de rotatividade apresentavam os fatores de risco biomecânicos e psicossociais mais elevados do que aqueles trabalhadores que apenas executavam uma única tarefa. Os mesmos também obtiveram que os trabalhadores que efetuaram rotação entre postos de trabalho apresentavam uma menor probabilidade de satisfação no trabalho. Também num estudo recente, Leider *et al.* (2015), concluiu que existe atualmente evidências inconsistentes para demonstrar os benefícios de saúde da rotação de trabalho sobre a diminuição do risco de LMERT. Luger *et al.* (2014), na sua revisão também encontrou falta de evidências de que há variação suficiente entre tarefas na maioria dos locais de trabalho, que possam permitir a implementação de um esquema de rotatividade eficaz, que permita uma melhoria efetiva na saúde musculoesquelética dos trabalhadores. Este último ponto mencionado é bastante importante, uma vez que a rotação de trabalho praticada na maioria das empresas não tem em conta a efetiva variação entre as estruturas musculares e articulações, alternando as tarefas dos trabalhadores por outras semelhantes, podendo este facto ser a principal razão para a ineficácia da rotatividade na prevenção das LMERT (Bao, *et al.*, 2015).

Uma outra limitação existente para alcançar os benefícios propostos pelo plano de rotação, principalmente quando os trabalhadores executam tarefas de montagem manual, diz respeito à falta de tarefas nas linhas de montagem que utilizam diferentes partes do corpo (Wells *et al.*, 2010). Há um certo número de formas para que ocorra uma variação da exposição de tecidos específicos. A ativação muscular pode ser alternada entre os músculos de diferentes grupos funcionais, entre os músculos dentro de um mesmo grupo funcional, ou entre outras regiões dentro dos músculos de várias partes ou entre as fibras dentro da mesma unidade motora (Mathiassen, 2006). Apesar desta variação não se apresentar tão promissoriamente, existe uma variação considerável de atividade entre os músculos. Isto pode permitir que diferentes atividades permitam reduzir a carga sobre os tecidos (Wells *et al.*, 2010).



Outras limitações podem ser encontradas na implementação de um sistema de rotatividade, nomeadamente, resistência dos trabalhadores à mudança, principalmente aqueles que apresentam uma maior antiguidade, para aprender novas tarefas; problemas relativos à cedência do posto de trabalho para outros trabalhadores; a falta de formação e informação relativa a outros postos de trabalho; dificuldade em determinar os postos de trabalho a incluir no esquema de rotatividade (Asensio-Cuesta & Diego-Mas, 2015).

2.11.3 Meios facilitadores e barreiras para a implementação

O potencial sucesso da implementação da rotação de trabalho como meio de diminuição das exposições dos trabalhadores a riscos de LMERT, poderá ser determinado por um conjunto de meios facilitadores e barreiras presentes no próprio contexto de trabalho e ao nível individual (Leider *et al.*, 2015).

Ao fazer recomendações para evitar queixas musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho, os profissionais tendem a se concentrar, em grande parte, nos aspetos físicos do trabalho (Whysall *et al.*, 2004). No entanto, quanto mais preparados os trabalhadores e os empregadores estiverem, tanto a nível psicológico como comportamental, mais fácil e eficazmente é implementado este processo (Holt *et al.*, 2010). O Modelo Transteórico definido por Prochaska e DiClemente, em 1983, citado por (Leider *et al.*, 2015) propõe que a mudança ocorre em cinco etapas: pré-contemplação (não considerando a mudança), contemplação (pensar sobre a mudança), preparação (fazendo planos concretos para mudar), ação (envolvido na mudança) e manutenção (trabalhar para prevenir a recaída e consolidar os ganhos obtidos). Identificar a etapa em que os trabalhadores e os empregadores estão pode permitir uma mudança mais fácil e uma implementação deste processo mais rápida e eficaz. Quando os mesmos estão numa fase de pré-contemplação, ou seja, apresentam crenças que o trabalho não apresenta exigências físicas adversas, demonstram que precisam de mais informação para serem convencidos da utilidade potencial da rotação de trabalho como meio para evitar lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho. Se pelo contrário estão presentes atitudes facilitadoras, então podemos estar perante uma fase de contemplação. Nestes casos, a utilidade da rotação de trabalho pode ser demonstrada através de estudos de caso, com o intuito de reforçar a motivação para implementar este género de medidas (Leider *et al.*, 2015).

Num contexto organizacional e individual existem múltiplos fatores que podem ser facilitadores ou barreiras para a implementação de um esquema de rotação de trabalho. A tabela 5 apresenta uma descrição sumária dos mesmos.



Tabela 5 – Meios facilitadores e barreiras à utilidade percebida de rotação de trabalho, adaptado de (Leider *et al.*, 2015)

	Temas	Facilitadores	Barreiras
Organizacionais	Clima Organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • Dispostos a efetuar tarefas alternativas • Favorecem a variação das tarefas de trabalho/ atividades • Cientes da carga física adversa do trabalho • Favorável à rotação do trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> • Crenças que o trabalho não apresenta carga física adversa
	Autonomia	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhador com poder de decisão • Decisão em equipa 	
	Características do Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho físico com cargas mais baixas • Rotação automática entre tarefas / atividades 	<ul style="list-style-type: none"> • Exigências de trabalho fixas • Falta de variação tarefas / atividades • Atribuições de projetos específicos
	Processo de Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Fluxo de trabalho flexível 	<ul style="list-style-type: none"> • Fluxo de trabalho fixo • Nenhuma variação projetos / atribuições para os trabalhadores
Individuais	Características do trabalhador	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento sobre a exposição à carga física de trabalho • Trabalhadores igualmente hábeis • Todos os trabalhadores qualificados • Formação em tarefas fora das descrições do trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de conhecimento da tarefa
	Comportamento	<ul style="list-style-type: none"> • Boa comunicação com empregador • Boa comunicação com colegas • Boa cooperação 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de comunicação com empregador • Falta de comunicação com os colegas
	Atitude	<ul style="list-style-type: none"> • Dispostos a fazer tarefas alternativas • Favorável à implementação ao esquema de rotação 	<ul style="list-style-type: none"> • Não apoia a implementação do esquema de rotação • Crenças que o trabalho não apresenta trabalho físico adverso

Do ponto de vista dos trabalhadores e dos empregadores, a utilidade percebida e a facilidade de implementação da rotação de trabalho dependem de um clima organizacional facilitador, autonomia no trabalho para os trabalhadores e equipas, características do trabalho favoráveis, processos de trabalho flexíveis e características do trabalhador, comportamento e atitude favoráveis. Pelo contrário, a utilidade percebida e a facilidade de uso podem ser dificultadas por um impedimento do clima organizacional, das características do trabalho desfavoráveis, dos processos de trabalho rígidos, das características do trabalhador desfavoráveis, através de um comportamento de trabalho e atitude de descrença (Leider *et al.*, 2015).

Existem várias hipóteses que podem ser implementadas para superar as barreiras à implementação de um programa de rotatividade, nomeadamente, informação ou casos de estudo que podem ser usados para sublinhar possíveis consequências se não forem tomadas medidas para evitar queixas musculoesqueléticas, programas de capacitação, consultadoria para os grupos relevantes de partes



interessadas. Podemos assim concluir que os meios facilitadores e as barreiras à utilidade percebida e facilidade de implementação, em conjunto com uma abordagem determinando as etapas mencionadas no Modelo Transteórico, oferecem um quadro prático para profissionais e pesquisadores para a implementação bem-sucedida da rotação de trabalho.

2.11.4 Fases de implementação

A reorganização do trabalho necessária para implementar um sistema de rotação de postos de trabalho, deverá ser realizada de forma a resolver os possíveis problemas derivados da sua implementação. A mesma deverá ser realizada segundo um conjunto de critérios que garanta a sua correta implementação e os objetivos impulsionadores da sua adoção sejam atingidos, tanto aqueles que estão orientados para o aumento da produtividade e eficácia, como os objetivos orientados para a melhoria das condições de trabalho e de saúde dos trabalhadores (Asensio-Cuesta & Diego-Mas, 2015).

Cada organização tem as suas próprias características e particularidades, pelo que não existe um modelo único, mas sim um modelo adaptado a cada empresa. Numa perspetiva ergonómica, as alterações a efetuar para a implementação do plano de rotatividade não devem passar somente por desenho do esquema de rotação. Este deve incluir sobretudo as necessidades de alteração ergonómica dos postos de trabalho, só assim é possível uma correta implementação do plano de rotação.

Segundo (Oncins de Frutos & Taravilla, 2001), as principais etapas a considerar num processo de rotação de trabalho são: o processo prévio da implementação, a implementação e a desenvolvimento posterior. Seguidamente, serão descritas sucintamente as principais etapas num processo de implementação de rotação de trabalho.

A fase de processo prévio da implementação inclui os seguintes passos:

1. *Envolvimento da direção* no processo da implementação da rotatividade, para que estes percebam a importância deste processo, e apoiem o processo de implementação do mesmo através dos meios necessários. Além da direção é importante envolver outros órgãos da organização, nomeadamente, elementos do departamento de recursos humanos, chefias, representantes dos trabalhadores, entre outros. Só assim o processo se torna viável;
2. Constituição de uma *equipa de seguimento* para apoiar e controlar o processo de implementação. Nesta equipa todas as partes devem estar representadas, para que haja uma tomada de decisão consensual;



3. A equipa de seguimento deve efetuar uma *análise da situação inicial* da organização, para posterior tomada de decisão, relativamente, aos postos de trabalho a entrar no esquema de rotação e a sua planificação;
4. Estabelecimento de *objetivos claros e realistas* sobre as melhorias que se espera alcançar tanto para os trabalhadores como para a produtividade;
5. Deve ser planificado um cronograma com as datas para a implementação do plano de rotação, assim como devem ser definidos os recursos necessários.

Relativamente à etapa de implementação da rotação de trabalho, a equipa de seguimento converte-se em equipa de gestão do processo. Esta tem como principais funções gerir todos os potenciais problemas decorrentes da implementação do esquema de rotação. Numa fase inicial, situações como resistência à mudança podem ocorrer frequentemente por parte dos trabalhadores, pelo que envolver os mesmos ou os seus representantes diretamente neste processo é fundamental para evitar reações adversas. Só através de uma comunicação eficaz será possível detetar necessidades e se for necessário modificar os objetivos para adaptar os mesmos às novas circunstâncias. Um outro ponto fundamental nesta etapa é o processo de formação dos trabalhadores, este deve ser encarado como uma ferramenta facilitadora de todo o processo de implementação da rotatividade. Por fim, deve ser avaliado o esforço efetuado relativamente aos objetivos alcançados, assim será possível conhecer o ponto de situação da implementação e corrigir os principais problemas, nomeadamente, falta de coordenação, formação insuficiente, excessiva carga de trabalho, entre outros.

Na fase posterior ao desenvolvimento do processo de mudança organizacional é necessário avaliar os resultados globais alcançados e garantir a perdurabilidade de todo o processo. Como tal, é necessário definir indicadores que permitam refletir os benefícios alcançados com a rotatividade, produtividade, qualidade/satisfação de cliente, entre outros. Relativamente aos trabalhadores, os objetivos deverão avaliar aspetos, tais como, satisfação dos trabalhadores, conteúdo de trabalho, comunicação, diminuição das queixas sobre lesões musculoesqueléticas, diminuição de casos de doença profissional por lesões musculoesqueléticas, entre outras.



2.11.5 Rotação entre postos de trabalho e produtividade

A capacidade dos operadores de memorizarem um número finito de operações de montagem, a monotonia causada pela repetição de tarefas semelhantes durante longos períodos de tempo e a fadiga acumulada, são consideradas entre os fatores mais importantes que afetam a qualidade do produto final (Michalos *et al.*, 2010). Quando os trabalhadores são especializados numa única tarefa, ou seja, à uma especialização do trabalho, em tarefas simples com tempo de ciclo curto, este pode resultar em tédio, absentismo, diminuição da qualidade do produto e o aparecimento de lesões musculoesqueléticas dos trabalhadores devido a movimentos repetitivos (Asensio-Cuesta *et al.*, 2009). Pelo contrário, a rotação entre postos de trabalho, embora envolva tarefas com ciclos curtos e repetitivos, pode permitir aos trabalhadores a variação do conteúdo de trabalho, das habilidades e dos conhecimentos necessários, bem como a alteração da atividade muscular envolvida no desenvolvimento das tarefas (Asensio-Cuesta *et al.*, 2009). Os trabalhadores que rodam entre tarefas tendem a evitar os efeitos do trabalho monótono e apresentam-se mais alerta e conseqüentemente reduzem a probabilidade de erros de produção (Michalos *et al.*, 2011). No estudo de Michalos *et al.* (2013), a implementação de um plano de rotação de trabalho permitiu a redução da fadiga total acumulado por cada operador, bem como a redução da monotonia devido à baixa diversidade de tarefas. A diminuição de possíveis erros foi de 64-14%, e com esta diminuição houve um grande benefício económico para a empresa, através da diminuição dos custos extra para devoluções de produtos e os retrabalhos. Também o estudo de Mossa *et al.* (2014), demonstra é possível aumentar a produtividade, bem como reduzir e equilibrar os riscos ergonómicos através da implementação de um esquema de rotatividade adequado aos trabalhadores. Os resultados sugerem que a eficácia das soluções ótimas pode ser aumentada significativamente quando os trabalhadores são flexíveis, demonstrando assim a importância da formação dos trabalhadores tanto para a produtividade como para fins ergonómicos (Mossa *et al.*, 2014).

O modelo proposto por Winkel *et al.* (1996), citado por (Asensio-Cuesta *et al.*, 2009), pode ser utilizado para demonstrar a importância de uma base para um equilíbrio entre a produtividade e da saúde dos trabalhadores. Winkel *et al.* (1996), citado por (Asensio-Cuesta *et al.*, 2009), afirma que o grau de exposição dos trabalhadores a riscos biomecânicos e psicossociais afeta a produtividade. Níveis de exposição aceitáveis podem contribuir para o aumento da produtividade, bem como para atingir um elevado nível de saúde musculoesquelética. Além disso, demandas de produção excessivas podem causar riscos biomecânicos e psicossociais inaceitáveis, e, assim, colocar em perigo a saúde musculoesquelética dos trabalhadores. A rotação de trabalho reduz a exposição a riscos biomecânicos e



favorece os aspetos psicossociais (redução de monotonia, de aprendizagem, etc.), portanto, podemos aferir que a rotação pode melhorar a produtividade (modelo ilustrado na Figura 6).

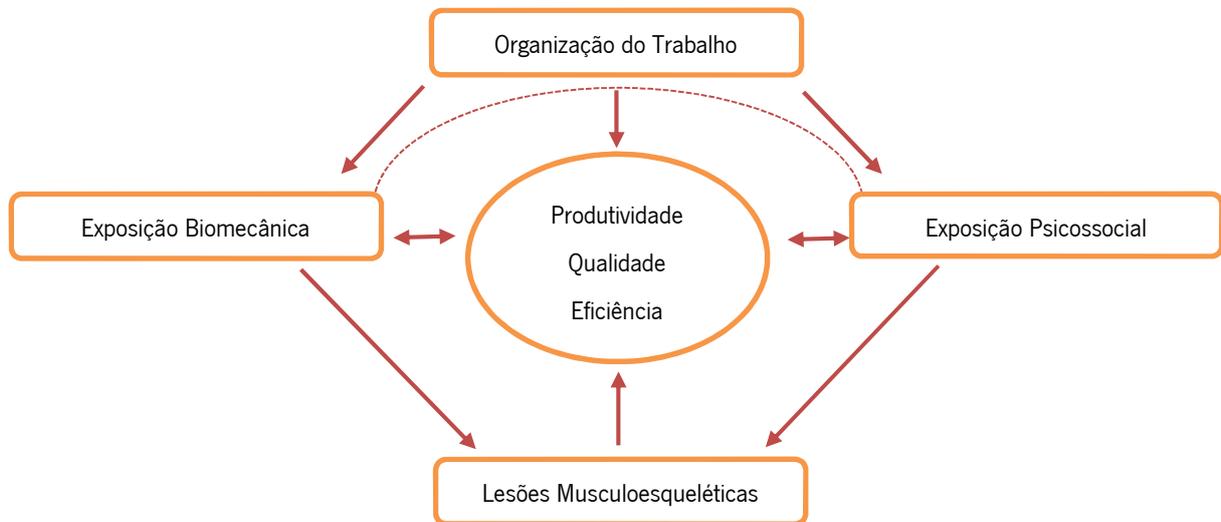


Figura 6 – Modelo ilustrativo das interações entre a organização do trabalho e a ergonomia. Winkel et al, 96, citado por (Asensio-Cuesta et al., 2009)



2.11.6 Indicadores

Qualquer programa que se implemente deve ser constantemente avaliado. Para isso é necessário um conjunto de indicadores que permitam aferir sobre os objetivos alcançados e os desvios aos mesmos. Mas quais os indicadores que melhor avaliam um programa de rotação entre postos de trabalho? Um conjunto de indicadores muitas vezes utilizados encontram-se relacionados com os custos financeiros da implementação do programa, com o objetivo de demonstrar o valor económico dessa mesma implementação (Hagg, 2003), nomeadamente, o custo da formação inicial dos trabalhadores para atingirem o nível de habilidade necessárias, o custo do incremento da formação, o custo dos retrabalhos e o custo da má qualidade (McDonald *et al.*, 2009).

Existe uma panóplia vasta de outros indicadores que podem ser utilizados, mais direcionados para o risco ergonómico, nomeadamente, o absentismo do trabalhador derivado a LMERT (Sato & Coury, 2009), o número de doenças profissionais (pedidos de compensação por LMERT) (Punnett & Wegman, 2004), número de horas perdidas derivadas a LMERT (Comper & Padula, 2014), a sintomatologia percebida pelos trabalhadores, o presenteísmo, entre outros, (Sato & Coury, 2009). Em ambientes onde sejam implementadas medidas administrativas, tais como, a rotação de trabalho, os indicadores tradicionalmente utilizados, como a sintomatologia e o absentismo derivado de LMERT, parecem sofrer um certo grau de enfraquecimento da sua capacidade de expressar corretamente a exposição entre os trabalhadores, derivado da variabilidade da exposição. Nestes contextos, indicadores que avaliam mais os efeitos de curto prazo, tais como a perceção do esforço, parecem ser mais sensíveis. O esforço percebido também é um indicador utilizado para avaliar a carga de trabalho, porque está positivamente relacionado com a fadiga e a redução da capacidade de trabalho (Sato & Coury, 2009).

Um ponto importante a ter em consideração é que a grande maioria dos indicadores utilizados trabalham a vertente reativa, nomeadamente, o absentismo, os dias perdidos, custos médicos, entre outros, mas não devemos esquecer que os mais eficazes são os indicadores pró-ativos. Estes permitem agir preventivamente, reduzindo na origem o risco de desenvolvimento de LMERT. A avaliação dos postos de trabalho identificando o risco de desenvolvimento de LMERT, o nº de oportunidades de melhorias ergonómicas e a taxa de implementação dessas mesmas melhorias, o nº de sessões de formação completas e o nº de não conformidades encontradas em auditorias (específicas de ergonomia) são exemplos de indicadores pró-ativos, que permitem uma atuação mais pronta e eficaz (Ergonomics Plus, 2015).

3. METODOLOGIA

O presente capítulo tem como objetivo apresentar a metodologia adotada neste estudo, tendo em conta o problema de investigação formulado e os objetivos a atingir. Este está dividido em 9 secções, nomeadamente, Revisão Bibliográfica, Determinação dos Fatores de Risco, Seleção dos Métodos de Avaliação de Risco de Desenvolvimento de LMERT, Seleção dos Postos de Trabalho, Desenvolvimento e aplicação da versão adaptada do Questionário Nórdico Musculoesquelético, Seleção dos Fatores de Risco para o Desenvolvimento de um Plano de Rotatividade, Proposta de um Modelo de Rotatividade e Aplicação e por último o Tratamento e Análise de Dados.

A Figura 7 apresenta as fases traçadas para a metodologia, no sentido de alcançar os objetivos propostos para este estudo.

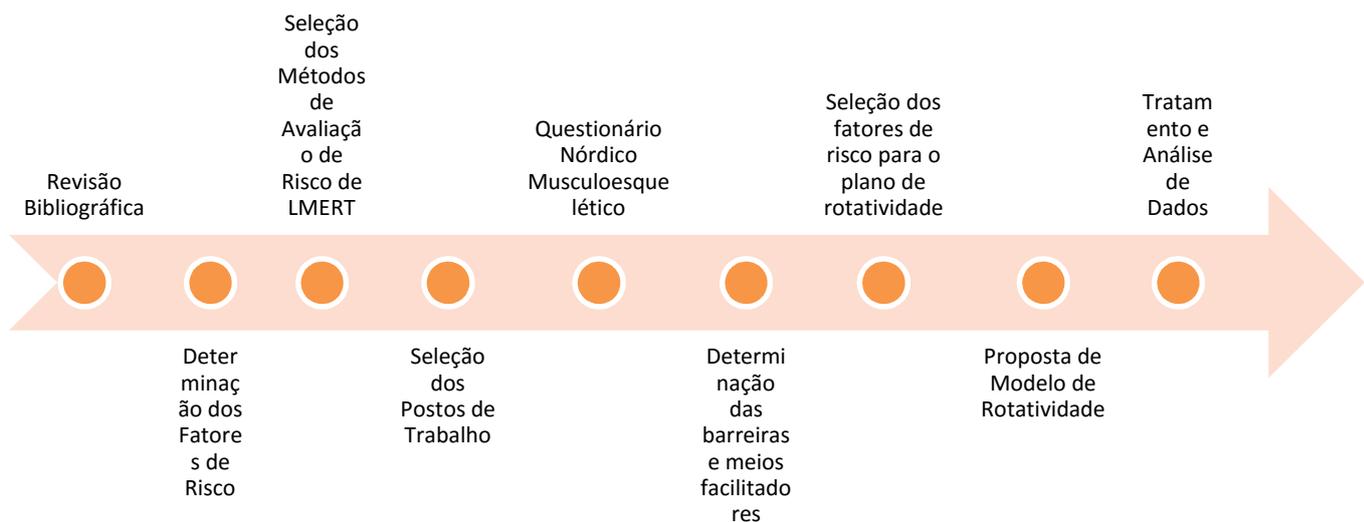


Figura 7 - Etapas da Metodologia

3.1 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica foi realizada tendo por base a utilização de termos específicos, denominados palavras-chave. Estes permitem um acesso mais rápido e eficiente aos artigos de interesse. Foram utilizados três temas principais de pesquisa, nomeadamente, rotatividade nos postos de trabalho, lesões músculo-esquelética relacionadas com o trabalho e sintomatologia e por último, métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas.

A pesquisa foi limitada a publicações que se apresentavam redigidas em Inglês, português e Espanhol, num período de 15 anos.



Esta revisão da bibliografia foi efetuada em várias fontes de informação e bases de dados, nomeadamente na base de dados da Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT) e nas páginas de acesso B-On e Web of Science, das quais a Universidade do Minho é assinante.

3.2 Determinação dos Fatores de Risco nos Postos de Trabalho

A primeira etapa num processo de avaliação do risco, deverá ser sempre a identificação dos fatores de risco presentes nos postos de trabalho. Esta identificação permite determinar quais os postos de trabalho mais carenciados de uma análise mais detalhada do risco de LMERT, assim como constitui um processo simples e eficaz com potenciais contributos para a avaliação do risco (Uva *et al.*, 2008). A mesma pode ser efetuada através da aplicação de listas de verificação para determinação da presença/ausência de fatores de risco.

A identificação dos fatores de risco foi efetuada em todos os postos de trabalho, dos setores principais da empresa, após uma observação cuidada do posto e do ciclo de trabalho. Para um real conhecimento de todos os potenciais fatores de risco no posto de trabalho, houve o envolvimento, nesta etapa, dos colaboradores e chefes de produção.

A lista de verificação utilizada para determinação dos fatores de risco presentes nos postos de trabalho, foi uma lista de verificação interna, criada pelo Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho da empresa alvo do estudo. A mesma não se destina ao estabelecimento de valores limite de exposição aos fatores de risco, devendo ser considerado como uma “lista de verificação” na identificação de potenciais fatores de risco e conseqüente necessidade de procedimento mais detalhado na avaliação do risco de LMERT. Esta lista de verificação é constituída por dois campos principais. O primeiro campo permite efetuar uma caracterização do posto de trabalho e da atividade de trabalho, o segundo campo é constituído por três áreas específicas. A primeira secção pretende classificar as condições de trabalho, a segunda pretende obter uma classificação da atividade de trabalho e por último são mencionadas as principais alterações a efetuar no posto de trabalho e é efetuada uma discriminação do respetivo plano de ações, ver *Anexo 1 – Ficha de Avaliação de Posto de Trabalho*.

Pelos resultados da aplicação da lista de verificação, todos os postos de trabalho onde a mesma foi aplicada necessitavam de uma avaliação mais detalhada de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT, sendo que os principais fatores de risco encontrados nos vários postos de trabalho avaliados foram, a força, a repetitividade e a postura.

Em todos os postos de trabalho foi verificado que, durante todo o tempo de trabalho, eram efetuadas tarefas em modo cíclico e as mesmas apresentavam uma curta duração. Segundo vários autores, um



trabalho é considerado altamente repetitivo, se o tempo de ciclo é de 30 segundos ou menos (Ergonomics Plus, 2015) (Uva *et al.*, 2008). Verificou-se também que na maioria das máquinas as cadências de trabalho eram impostas pelas mesmas.

Relativamente ao fator de risco postura, o mesmo foi identificado em vários postos de trabalho avaliados, principalmente ao nível dos membros superiores, nomeadamente, cervical, ombro e punho. O risco de LMERT aumenta quando as articulações trabalham fora da gama média articular, repetidamente ou durante períodos prolongados de tempo, sem tempo de recuperação adequado (Ergonomics Plus, 2015). Em determinados postos, as exigências tinham imposições de aplicações de força pelo peso das ferramentas, noutros, devido à estrutura do produto e/ou da máquina, identificaram-se posturas particularmente extremas, sendo que todos eles são condicionadores de elevada repetitividade a nível dos membros superiores. Por último, constataram-se ainda exigências da atividade de trabalho, que determinavam frequentemente a coexistência e simultaneidade de exposição a vários fatores de risco de LMERT.

3.3 Seleção dos Métodos de Avaliação de Risco de Desenvolvimento de LMERT

Existe pouca bibliografia disponível de como desenvolver e quais as metodologias a utilizar, na elaboração de um plano de rotatividade entre postos de trabalho (Jorgensen *et al.*, 2005). O desenvolvimento de um plano de rotatividade não é uma tarefa fácil, devido ao grande número de fatores que devem ser considerados, bem como o número de restrições que podem surgir na implementação (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012). Os fatores a considerar na implementação são: (1) fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho (p.e. movimentos repetitivos, movimentação manual de cargas, posturas), (2) fatores de risco de causa organizacional (p.e. trabalho por turnos) e (3) fatores de risco de causa individual (p.e. género, idade, antiguidade, estatura, competências) (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012), (Diego-Mas *et al.*, 2009), (Michalos *et al.*, 2013).

Um sistema de rotatividade entre postos de trabalho ideal pretende minimizar a carga sobre o sistema biomecânico de determinada região corporal, garantindo que os postos de trabalho no esquema de rotação alternam as exigências físicas em diferentes partes do corpo (Jorgensen *et al.*, 2005).

Existem vários métodos de avaliação de risco de LMERT que permitem obter uma conclusão acerca do posto de trabalho e das intervenções necessárias a realizar. Quando se consideram as zonas corporais mais solicitadas num determinado posto de trabalho os métodos tradicionais não referem a sua identificação de forma clara, mas apenas uma classificação geral do posto de trabalho (Carrelhas, 2010).



Com base na pesquisa bibliográfica efetuada sobre os métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT, mais direcionados para os membros superiores, devido às tarefas em estudo, foi realizada uma comparação entre os vários métodos. Nesta comparação foram tidos em consideração os seguintes critérios: fatores de risco avaliados, classificação do resultado final da avaliação e as zonas corporais avaliadas. O principal objetivo desta comparação era selecionar um método tradicional e um método não tradicional que permitisse desenvolver um esquema de rotatividade, tendo por base os resultados da aplicação da lista de verificação para a determinação dos principais fatores de risco, nomeadamente, a força, a repetitividade e a postura, essencialmente dos membros superiores, mas também da cervical, tronco e membros inferiores.

A seleção dos métodos de avaliação de risco, deve seguir critérios rigorosos, que permita selecionar o método mais adequado para o posto de trabalho a avaliar. Esta correta seleção do método de avaliação irá influenciar todo o trabalho desenvolvido posteriormente, assim como a efetiva redução da exposição do trabalhador, através das medidas a implementar. Por conseguinte, a seleção dos métodos de avaliação deve ser realizada com uma base gradual de complexidade hierarquizando, no processo de avaliação do risco, “instrumentos” em que a identificação dos fatores de risco presentes na situação de trabalho a analisar determine a seleção do método (Serranheira & Uva, 2009).

Após a comparação dos vários métodos e tendo sempre por base as atividades desenvolvidas, selecionaram-se três métodos específicos, o Rapid Upper Limb Assessment (RULA), método tradicional, o Método de Avaliação de Risco por Zona Corporal (MARZC) e o Job Rotation Evaluator (JRE), métodos não tradicionais. Estes métodos foram selecionados em detrimento dos restantes, devido a apresentarem critérios de avaliação para todos os fatores de risco selecionados, nomeadamente, a força, a postura e a repetitividade e apresentarem uma avaliação do membro superior, mas também da cervical e membros inferiores, tal como é possível verificar na Tabela 6. Além dos factos mencionados, estes métodos também foram selecionados devido à facilidade de aplicação e tempo necessário para a recolha dos dados, disponibilidade do artigo original/manual de aplicação do método e por serem métodos de aplicação em linhas de montagem.



Tabela 6 – Comparação de métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT

Designação Método	Comparação de Métodos															
	Tipo de método	Critérios				Resultado Final		Zona corporal avaliada								
		Força / Intensidade	Postura	Frequência / Repetitividade	Adicionais	Classificação por posto	Classificação por zona corporal	Cervical	Ombros/ Braços	Antebraço/ Cotovelo	Punho	Dedos	Tronco/ Lombar	Áncas	Perna/ Joelhos	Tornozelos / Pés
Occupational Repetitive Actions - OCRA	Quantitativo	x	x	x	Tempo de recuperação, tempo de trabalho repetitivo, fadigas adicionais	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rapid Upper Limb Assessment - RULA	Quantitativo	x	x	x		x		x	x	x		x			x	
Strain Index - SI	Semi-quantitativo	x	x	x	Velocidade de trabalho; Duração das tarefas	x			x	x	x					
Rapid Entire Body Assessment - REBA	Quantitativo	x	x			x		x	x	x	x	x			x	
Okavo Working Posture Analysis System - OWAS	Quantitativo	x	x			x		x	x	x		x			x	
ART	Quantitativo	x	x	x	Tempo de paragens, duração do trabalho repetitivo, fadigas psicossociais	x		x	x		x	x				
QEC - Quick Exposure Check	Quantitativo	x	x	x	Duração do Trabalho, ritmo de trabalho, presença de vibrações e stress	x	x	x	x	x	x		x			
European Assembly Worksheet - EAWS	Quantitativo	x	x	x	Movimentação Manual de Cargas	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Método de Avaliação de Risco por Zona Corporal - MARZC	Quantitativo	x	x	x	Fadigas adicionais (tabela OCRA)		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Job Rotation Evaluator - JRE	Semi-quantitativo	x	x	x			x	x	x	x	x		x		x	
Evaluación específica de riesgos por posturas y movimientos - ERPM	Quantitativo		x				x	x	x	x	x		x		x	x

A seleção do método RULA foi efetuada pela frequência com que aparece citado e aplicado, por ter em consideração os principais fatores de causa ergonómica que estão na origem do desenvolvimento de LMERT, e que foram detetados na avaliação dos fatores de risco dos postos de trabalho; e por último, por ser um método que está mais direcionado para a avaliação dos membros superiores, no entanto, também inclui na sua análise a cervical, o tronco e os membros inferiores.

O método MARZC foi selecionado na medida em que o mesmo permite, uma determinação mais precisa da área corporal mais afetada num determinado posto de trabalho, pelos seus critérios basearem-se em quatro métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT, e por permitir, ao definir qual a zona corporal mais afetada, uma mais fácil elaboração do esquema de rotatividade.

Quanto ao método JRE, o mesmo foi selecionado por ser considerado uma ferramenta prática de elaboração de um esquema de rotatividade, permitindo definir uma sequência de rotação, tendo por base a área corporal mais afetada. O mesmo também foi selecionado por ter em consideração os fatores de risco de força, repetitividade e postura.



Outros métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT poderiam ter sido selecionados, nomeadamente o *Occupational Repetitive Actions* (OCRA) e o *European Assembly Worksheet* (EAWS), uma vez que apresentavam resultados positivos para todos os critérios de seleção de métodos necessários para este estudo (Tabela 6).

O método OCRA é um dos métodos mais utilizados para aplicação em linhas de montagem (Otto & Scholl, 2012), por ser considerado um método de referência para avaliação dos trabalhos repetitivos pelas normas UNE-EN 1005-5: 2007 e ISO 11228-3: 2007 (Lavatellia *et al.*, 2012), (Asensio-Cuesta *et al.*, 2012), (Mossa *et al.*, 2014) e devido ao detalhe dos critérios de avaliação. No entanto, este método não foi selecionado para a avaliação dos postos de trabalho em estudo, na medida em que o mesmo requer a avaliação de todas as ações técnicas desenvolvidas nos postos de trabalho. Este facto associado ao elevado número de postos de trabalho e de tarefas em estudo, requeria um período de tempo superior ao disponível para o desenvolvimento desta dissertação, não sendo assim possível utilizar o mesmo para avaliação. Além do facto mencionado, o método OCRA foi desenhado para ambos os membros superiores e de forma específica para o ombro, cotovelo, punho e mão (Lavatellia *et al.*, 2012). No entanto, este método não se aplica quando há necessidade de avaliar outras zonas corporais como a cervical, o tronco ou os membros inferiores (Carrelhas, 2010).

Relativamente ao método EAWS, o mesmo tem a sua principal aplicação nas linhas de montagem da indústria automóvel, em tarefas de ciclo curto e repetitivas (Schaub *et al.*, 2013). O mesmo encontra-se em conformidade com variadas normas CEN/ISO e está estruturado em quatro seções, cada uma direcionada para uma área de risco específica: Posturas, Forças de ação, Manuseamento Manual de Cargas e Tarefas Repetitivas dos Membros Superiores (Lavatellia *et al.*, 2012). A principal razão para a não aplicação deste método no presente estudo encontra-se relacionada com a dificuldade em obter a descrição detalhada dos critérios de aplicação do mesmo.

3.3.1 Rapid Upper Limb Assessment – RULA

O método RULA, desenvolvido por McAtamney & Corlett (1993), é um método quantitativo e é indicado para a análise do risco postural, dinâmico e estático, incluindo a força e a repetitividade ao nível dos membros superiores. Incorpora na sua análise não só os potenciais transtornos musculoesqueléticos nos membros superiores, como também no tronco, na cervical e nos membros inferiores. Os principais fatores de risco analisados são a postura, a contração muscular estática, a repetição e a força.

Para a classificação da postura dos diferentes segmentos corporais, refletindo a sobrecarga musculoesquelética associada, o método RULA implica a divisão do corpo em dois grupos, Grupo A, que inclui o braço, o antebraço, o punho e a rotação do pulso, e o Grupo B, que inclui a cervical, o tronco e os membros inferiores. As pontuações para os dois grupos situam-se entre o 1 e o 9, sendo que 1 corresponde ao menor fator de risco de lesão, e o 9 representa o maior risco de lesão possível. Na mesma altura deve ser também registada a carga a nível do sistema musculoesquelético causada pelo trabalho muscular estático e as forças aplicadas. A descrição de todos os passos mencionados encontra-se na Figura 8.

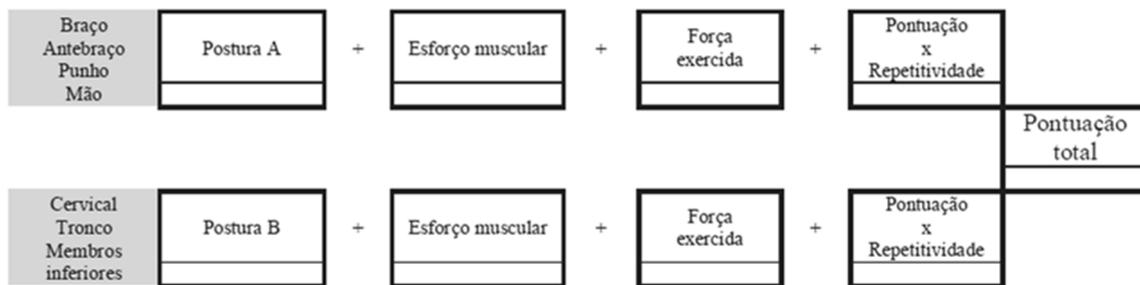


Figura 8 – Determinação da pontuação total do posto de trabalho pelo método RULA

Para a correta avaliação devem ser observados vários ciclos de trabalho, devendo ser selecionada a postura que ocorre com maior frequência, a que apresenta maior sobrecarga, podendo também ser avaliadas as diferentes posturas adotadas nas diferentes tarefas.

O principal objetivo do método RULA é estabelecer prioridades de intervenção, pelo que a sua pontuação final varia entre 1 e 7, sendo 1 o valor em que o nível de risco de desenvolvimento de LMERT é considerado aceitável e 7 o valor que indica um nível de risco alto de desenvolvimento de LMERT. A cada nível de ação estão associadas indicações de ações a desenvolver.

O método RULA favorece a análise postural assim como permite uma avaliação da contração muscular estática, repetição e força. No entanto, o presente método apresenta algumas limitações, nomeadamente ao nível da avaliação da frequência de execução das tarefas e tempo contínuo das operações, não



permitindo determinar com precisão a probabilidade de existência de fadiga devido à duração do esforço e número de esforços efetuados. Relativamente à avaliação postural, o método não tem em consideração a posição dos dedos, sendo esta uma limitação para o presente estudo uma vez que algumas tarefas são minuciosas. Constituem ainda limitações ao método RULA, a não consideração de fatores relacionados com as características individuais (idade, experiência, estatura, resistência física e história clínica), os fatores ambientais no posto de trabalho e os fatores psicossociais.

O procedimento de aplicação do método está descrito no *Anexo 2 – Método Rapid Upper Limb Assessment - RULA*.

3.3.2 Estratificação do RULA por Zona Corporal

Uma vez que os resultados apresentados pelo método RULA não permitem uma efetiva comparação com os resultados dos restantes métodos aplicados, optou-se por estabelecer uma escala de pontuação por zona corporal para o método RULA. Esta escala foi definida de acordo com a pontuação atribuída pelo próprio método a cada segmento corporal (cabeça, tronco, membros superiores, inferiores e punhos). O número 1 é atribuído ao intervalo de movimentos ou posturas em que o risco de LMERT é menor e o número 4 é atribuído quando a probabilidade de ocorrência das lesões é o mais elevado, existindo ainda outros códigos no caso de abdução ou rotação do segmento anatómico que são tidos em consideração na pontuação final atribuída a cada segmento corporal, tal como é possível observar na Tabela 7 e 8.

Tabela 7 - Classificação do método RULA por segmento corporal

Nível 1	Risco baixo de desenvolvimento de LMERT
Nível 2	Risco médio de desenvolvimento de LMERT
Nível 3	Risco alto de desenvolvimento de LMERT
Nível 4	Risco muito alto de desenvolvimento de LMERT



Tabela 8 - Critérios para classificação do método RULA por segmento corporal

Zona Corporal	Nível de Risco				Adicionais	
	1	2	3	4		
Braço	+1 20° 20°	+2 in extension 20°	+2 20-45	+3 45-90°	+4 90°	Ombro levantado: +1 Abdução do braço: +1 Ombros apoiados: -1
Antebraço	+1 95-100°	+2 100°	+1 110°	+1 120°	+1 130°	Antebraço cruza-se com a linha central do corpo: +1 Antebraço trabalha na parte lateral: +1
Pulso	+1 0°	+2 15°	+3 15°+	+1 15°+	+1 15°+	Pulso fletido lateralmente (abdução ou adução): +1
Rotação de Pulso	Ligeira rotação (até à posição aperto de mão): +1					Rotação do pulso até próximo do limite: +2
Cervical	+1 0-10°	+2 10-20°	+3 20°+	+4 in extension	+4 in extension	Rotação lateral do pescoço: +1 Inclinação lateral do pescoço: +1
Tronco	+1 0°	+2 0-20°	+3 20-60°	+4 60°+	+4 60°+	Rotação lateral do tronco: +1 Inclinação lateral do tronco: +1
Pernas	Pernas e pés bem apoiados e em postura bem equilibrada: +1			Pernas e pés mal apoiados e em postura inclinável: +2		



3.3.3 Método de Avaliação de Risco por Zona Corporal – MARZC

A metodologia de avaliação de risco de LMERT por zona corporal, é um método observacional de postos de trabalho cujo objetivo é a classificação integrada do risco de LMERT por zona corporal num *body chart*, principalmente a nível postural. O mesmo tem por base quatro metodologias de avaliação de fatores de risco de desenvolvimento de LMERT, nomeadamente:

- a) Método OCRA (checklist): um indicador para avaliação da exposição dos membros superiores a movimentos repetitivos (Occupational Repetitive Actions – OCRA – adaptado por Serranheira 2007, Álvarez-Casado, Hernández-Soto & Tello Sandoval, 2009)
- b) SI - Método de avaliação do índice de esforço (Strain Index - SI – adaptado por Serranheira, 2007)
- c) RULA - Método de avaliação do risco de LMERT (Rapid Upper Limb Assessment – McAtamney & Corlett, 1993)
- d) ERPM - Avaliação de riscos por posturas e movimentos (Evaluación específica de riesgos por posturas y movimientos - Álvarez-Casado, Hernández-Soto & Tello Sandoval, 2009)

Os objetivos essenciais deste método passam pela identificação de existência de risco de lesão músculo-esquelética nas principais áreas do corpo (cabeça/pescoço, tronco/dorsal/lombar, ombro/braço, cotovelo/antebraço, punho/mão/dedos, membro inferior, anca, joelho, tornozelo/pé), preconizando formas de reduzir os riscos de aparecimento de lesões (Carrelhas, 2010).

Para a aplicação deste método é necessário, primeiramente, efetuar uma observação cuidada das atividades dos operadores, durante vários ciclos de trabalho e posteriormente efetuar uma seleção das posturas a avaliar. Esta seleção tem por base vários critérios, nomeadamente, selecionar a postura mantida durante mais tempo no ciclo de trabalho, a postura assumida quando ocorrem as maiores cargas/forças e a postura mais exigente assumida (presença de ângulos articulares extremos) (Carrelhas, 2010). Se existirem vários fatores de risco relativos à postura assumida ou à atividade exercida, é importante avaliar cada um deles, podendo-se executar vários registos em cada posto de trabalho e consequentemente obter várias classificações das componentes principais.

Todos os segmentos corporais, mencionados anteriormente, são avaliados segundo um conjunto de critérios e referenciados num *body chart*, tal como é possível observar na Figura 9. A observação desta representação corporal permite interpretar mais facilmente as zonas corporais sujeitas a maiores riscos.



Zona Corporal		Nível de Risco	Body Chart
Ombro	Esq./Drt.	3/1	
Cotovelo	Esq./Drt.	1/2	
Punho/Mão	Esq./Drt.	2/2	
Dedos	Esq./Drt.	3/3	
Cervical		2	
Tronco		3	
Anca		1	
Joelhos	Esq./Drt.	1/1	
Tornozelo	Esq./Drt.	1/1	

Figura 9 – Determinação do Body Chart

A metodologia MARZC entra também em linha de conta com outros fatores, denominados fatores adicionais, força e repetitividade, que devem ser adicionados ao nível de risco de lesão correspondente a cada zona corporal. Além destes, podem ainda ser considerados outros fatores de risco adicionais, nomeadamente, ferramentas com vibração, a compressão na pele por ferramentas ou objetos, e a cadência de trabalho. Estes critérios têm por base os critérios de avaliação do método OCRA (Serranheira F. , 2007).

O procedimento de aplicação do método está descrito no *Anexo 3 – Método de Avaliação de Risco por Zona Corporal*.

3.3.4 Job Rotation Evaluator – JRE

O método JRE é um método semi-quantitativo de avaliação do nível de esforço exigido a cada grupo muscular. Este método tem como objetivo permitir, de forma consistente e sistemática, a elaboração de esquemas de rotatividade entre postos de trabalho, baseados na exigência do posto de trabalho, permitindo também determinar a melhor sequência e horários de rotatividade. A avaliação segue alguns dos princípios gerais do método *Strain Index*, no entanto, como forma de manter as avaliações de rotatividade rápidas e simples, este método utiliza apenas três fatores de risco (força, postura, repetição), mas considera todos os principais grupos musculares. A avaliação é efetuada para as 8 horas de trabalho diário. Na aplicação deste método é necessário ter em consideração todas as variáveis de risco que as tarefas possam apresentar.

A classificação de cada grupo muscular é denominada por Índice de Esforço (IE). Para obter este IE é necessário avaliar cada posto de trabalho segundo os três fatores de risco anteriormente mencionados. Posteriormente, esses valores são multiplicados para determinar o IE para cada grupo muscular, tal como é possível observar na Figura 10.

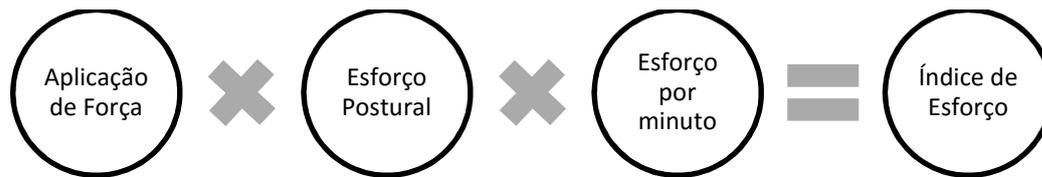


Figura 10 – Determinação do Índice de Esforço para cada grupo muscular.

O EI é então comparado com um gradiente que estima que o nível de risco de tarefa: Menos de 6,0 = baixo risco (verde), 6,0-13,0 = risco moderado (amarelo), e maior que 13,0 = alto risco (vermelho).

Este método muito simples e prático para elaborar esquemas de rotatividade de postos de trabalho tem sido utilizado desde há vários anos, em várias empresas, com excelentes resultados (Ergonomics Plus, 2015).

O procedimento de aplicação do método está descrito no *Anexo 4 – Método Job Rotation Evaluator*.

3.4 Seleção dos Postos de Trabalho

A seleção dos postos de trabalho para o desenvolvimento deste estudo teve por base a experiência profissional do observador, os requisitos de produção associados aos postos de trabalho e a determinação dos fatores de risco nos postos de trabalho, selecionando-se assim aqueles que apresentam maior risco de desenvolvimento de LMERT, aqueles que apresentam maior número de queixas por parte dos colaboradores, e aqueles que apresentam maiores exigências a nível de produção. Embora se pretenda aplicar o plano de rotatividade a todos os postos de trabalho da empresa, devido às características específicas de alguns postos, nomeadamente, reposidores/logísticos, ensaios destrutivos, operadores de manutenção, qualidade, chefias, entre outros, estes não foram incluídos no plano de rotatividade, por se considerarem que as suas tarefas são muito específicas ou porque não têm um grande significado em termos de risco de desenvolvimento de LMERT.

O tempo de trabalho era, em média, de 8 horas diárias, distribuído por três turnos:

- a) No 1º turno os colaboradores entravam às 6h00 e tinham o seu período de pausa para a refeição às 10h10 até às 10h40. Sendo que durante o período de trabalho podiam parar durante 15 a 20 minutos. O turno termina às 14h00;
- b) No 2º turno os colaboradores entravam às 14h00 e tinham o seu período de pausa para a refeição às 18h00 até às 18h30. Sendo que durante o período de trabalho podiam parar durante 15 a 20 minutos. O turno termina às 22h00;



- c) No 2º turno os colaboradores entravam às 22h00 e tinham o seu período de pausa para a refeição às 02h00 até às 02h30. Sendo que durante o período de trabalho podiam parar durante 15 a 20 minutos. O turno termina às 06h00;

A totalidade dos postos de trabalho abrangidos por este estudo (n=44) dividem-se em grupos distintos, como é possível observar na tabela 9.

Tabela 9 – Definição dos postos de trabalho abrangidos pelo estudo.

Setor	Tarefa	Nº Postos de Trabalho
Estampagem	Estampar	7
Soldadura	Soldadura por pontos manual	11
Soldadura	Soldadura por pontos robot	8
Soldadura	Soldadura MAG	1
Linha de Montagem	Soldadura por pontos robot	8
Linha de Montagem	Soldadura MAG	2
Linha de Montagem	Rebitagem	3
Linha de Montagem	Montagem	4

Para a seleção e caracterização dos postos de trabalho foram efetuadas observações diretas, entrevistas com os gestores, responsáveis de produção, recursos humanos colaboradores, registos de fotográficos e de vídeo e aplicação de *checklist*.

3.5 Questionário Nórdico Musculoesquelético (NMQ)

O Questionário Nórdico Músculo-Esquelético tem por objetivo quantificar as regiões acometidas pela sintomatologia neuro-musculosquelética relacionada com o trabalho e graduar a intensidade da dor (Kuorinka, *et al.*, 1987). O mesmo pode ser aplicado a um vasto e diversificado número de postos de trabalho e pode acomodar-se a um largo número de operadores num estudo rápido e de baixo custo (Wang, *et al.*, 2009).

O questionário desenvolvido e aplicado no presente estudo é uma adaptação do questionário Nórdico Musculosquelético, desenvolvido por Kuorinka *et al.* (1987), um exemplo do questionário encontra-se presente no *Anexo 6 – Questionário Nórdico Musculoesquelético*. O mesmo foi aplicado a todos os colaboradores que fazem parte integrante dos três setores em estudo, em todos os turnos de trabalho, durante o mês de janeiro de 2015. Anteriormente à aplicação do modelo de questionário final a todos os colaboradores, foi realizado um pré-teste, em dezembro de 2014, a um total de 21 colaboradores, com o intuito de verificar se o vocabulário utilizado se mostrava adequado e verificar se as questões colocadas eram de fácil interpretação.



O questionário foi entregue a todos os colaboradores e posteriormente procedeu-se à sua recolha. O questionário era anónimo, tendo esse mesmo facto sido explicado na introdução do questionário e foi garantida a confidencialidade dos dados.

Através do questionário pretendeu-se compilar uma série de informações acerca das características pessoais, dados de saúde e atividade física dos colaboradores, dados organizacionais e sobre acidentes de trabalho, bem como, avaliar a presença de sintomatologia músculo-esquelética associada ao trabalho.

O questionário era constituído por secções principais:

- 1) Dados pessoais, saúde e atividade física;
- 2) Dados organizacionais;
- 3) Avaliação da sintomatologia percebida.

Na primeira parte do questionário estavam presentes questões que incidiam sobre os dados pessoais, nomeadamente, o sexo, a idade, peso, altura, membro superior predominante; dados de saúde e atividade física, nomeadamente, se apresenta alguma doença de origem musculoesquelética e se realiza algum tipo de atividade física.

A segunda parte do questionário era constituída por questões de natureza organizacional, nomeadamente, turno, setor, postos de trabalho que costuma realizar funções, antiguidade na empresa, carga horária diária e semanal, se exerce funções fora da empresa e se já teve algum tipo de acidente de trabalho.

Por último, a terceira parte do questionário contempla perguntas associadas à sintomatologia percebida pelos colaboradores. A mesma inclui três grupos de questões relativas à ocorrência de sintomas de fadiga, desconforto, dor ou inchaço em 9 segmentos corporais, nomeadamente, zona cervical, ombros, cotovelos, punhos/mãos, zona dorsal, zona lombar, ancas/coxas, pernas/joelhos e tornozelos/pés. A primeira questão do grupo interpela o colaborador sobre a existência de algum problema com o segmento corporal em questão, nos últimos 12 meses, solicitando que o colaborador mencione a intensidade da dor. A intensidade é avaliada numa escala de 6 níveis, que variam de 0 (ausência de dor) e 6 (dor máxima). As duas questões seguintes, apenas são respondidas pelos colaboradores que apresentam queixas, inquirindo o colaborador se os sintomas estiveram presentes nos últimos 12 meses e 7 dias prévios à aplicação do questionário. Uma última parte do questionário, que se direciona somente para os colaboradores que apresentam queixas, questiona os colaboradores sobre se já efetuou algum tipo de tratamento e qual e sobre os principais fatores de risco no posto de trabalho.



3.6 Determinação das barreiras e meios facilitadores

Quanto mais preparados os trabalhadores e os empregadores estiverem, tanto a nível psicológico como comportamental, mais fácil e eficazmente será implementado um programa de rotação entre postos de trabalho (Leider *et al.*, 2015). Desta forma, foram realizadas reuniões com os representantes dos trabalhadores, sindicato, chefias e membros do conselho executivo, e foram realizadas entrevistas aos trabalhadores e chefias de modo a determinar a fase do Modelo Transteórico que se situavam e quais as barreiras e os meios facilitadores existentes para a implementação de um programa de rotatividade.

3.7 Seleção dos fatores para a implementação do plano de rotatividade

São vários os critérios utilizados para a implementação de um plano de rotatividade, que tem por objetivo base diminuir a exposição profissional do risco de desenvolvimento de LMERT. Este estudo, para o desenvolvimento de um plano de rotatividade, teve por base três fatores de risco fundamentais, nomeadamente, fatores de risco de causa individual (género, idade, antiguidade, competência, altura, peso), fatores de risco de causa organizacional (turnos e setor) e fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho (repetitividade, posturas e aplicação de força).

Para a recolha dos dados necessários para o desenvolvimento de um plano de rotatividade foram efetuadas observações diretas, entrevistas com os colaboradores e outros elementos da empresa (responsáveis da produção), registos de fotográficos e de vídeo e aplicação de *checklist*. O equipamento utilizado foi uma máquina fotográfica/filmar digital e um cronómetro.

Os instrumentos de recolha de dados foram selecionados de acordo com os objetivos do estudo e as metodologias a aplicar.

3.7.1 Fatores de risco de causa individual

Um dos pontos importantes no desenvolvimento de qualquer plano de rotatividade é ter em consideração as características individuais dos colaboradores, nomeadamente, a idade, a antiguidade na empresa, os dados antropométricos e as competências dos colaboradores (Michalos *et al.*, 2013). Todos estes dados foram recolhidos para o desenvolvimento deste estudo, junto do departamento de Recursos Humanos.

Uma das principais barreiras para a implementação de um plano de rotatividade prende-se com as competências dos colaboradores (Mossa *et al.*, 2014). Sendo este considerado um dos fatores chave para o sucesso da implementação de um plano de rotatividade.

A empresa em estudo apresenta os dados relativos às funções e competências dos colaboradores devidamente estruturados, em matrizes de polivalência, estando definidos quatro níveis de competência,



designadamente, em formação, execução acompanhado, execução sozinho e por último, execução e formação, como é possível observar na Figura 11. Para uma melhor interpretação da imagem, encontra-se no *Anexo 5 – Matriz de Polivalência*, a mesma em maiores dimensões. A cada um destes níveis de competência está associado a um grau de responsabilidade e competência para desempenhar as tarefas. À medida que se sobe na escala maior o nível de responsabilidade.

Tropa		Matriz de Polivalência										Aprovado por: António Ferraz	Data de emissão: 17/06/2009	Data de revisão: 30/04/2015	Validade até:				
Equipo:		PERFIL CONHECIMENTO																	
Formação planeada - Máquinas																			
Em Formação																			
Pode executar com acompanhamento																			
Pode executar sozinho																			
Pode executar e dar formação																			
Substituição																			
Estampagem																			
N.º	IM																		
65																			
3																			
39																			
60																			
81																			
434																			
88																			
35																			
266																			
112																			
135																			
400																			
272																			
447																			
154																			
335																			

Figura 11 - Exemplo de Matriz de Polivalência

Um dos objetivos da implementação do plano de rotatividade entre setores é de aumentar o nível de competências dos colaboradores noutros setores da empresa. Como tal, primordialmente à implementação no terreno deste plano de rotatividade é necessário que todos os colaboradores tenham as competências necessárias para trabalharem noutros setores.

Os dados referentes à idade e antiguidade na empresa são outro elemento importante a ter em consideração na elaboração no plano de rotatividade.

3.7.2 Fatores de risco de causa organizacional

Relativamente aos fatores de causa organizacional foram recolhidos dados relativos aos turnos e setores em que cada trabalhador exerce a sua atividade, os mesmos foram recolhidos junto do departamento de Recursos Humanos e Produção.

A empresa tem na sua organização três sistemas de turnos, em regime de laboração contínua, sendo composta por três setores de produção principal, nos quais será desenvolvido o plano de rotatividade.



3.7.3 Fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho

Ambiente de Trabalho

No desempenho do trabalhador, há a considerar a influência, dos seguintes fatores físicos: iluminação, ruído, vibrações, ambiente térmico (WHO, 2003).

Os postos de trabalho em estudo foram caracterizados em termos de iluminância, ruído e ambiente térmico, todos os dados foram recolhidos junto de departamento de Segurança e Saúde no Trabalho.

Avaliação do risco de desenvolvimento de LMERT

A aplicação das metodologias de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT em cada posto de trabalho foi realizada após a observação cuidada das tarefas executadas nos postos de trabalho, durante vários ciclos de trabalho e em diferentes turnos. Esta análise foi efetuada com recurso a observação direta, análise das queixas dos colaboradores, entrevistas com os colaboradores e por meios de registo fotográfico e vídeo.

Registou-se em vídeo a atividade de trabalho de cada posto, para posteriormente analisar as posturas de cada área anatómica, a repetitividade, as aplicações de força e a utilização de ferramentas e selecionar a postura mantida durante mais tempo no ciclo de trabalho ou a postura assumida quando ocorrem as maiores cargas/forças e a postura mais exigente assumida (presença de ângulos articulares extremos).

Para cada posto de trabalho foram efetuadas as seguintes ações:

- a) Fragmentação da tarefa em ações técnicas, avaliando o tempo de cada ação técnica e a correspondente percentagem no ciclo de trabalho;
- b) Determinação do nível de risco para as ações técnicas selecionadas de acordo com os critérios dos métodos aplicados;
- c) Determinação do nível de risco para o ciclo de trabalho.



3.8 Proposta de Modelo de Rotatividade

Como já anteriormente mencionado a implementação de um modelo de rotatividade requer a interligação entre diversas variáveis, sejam elas de natureza individual, organizacional ou relacionadas com as características do trabalho. A elaboração de um esquema de rotatividade que interligue este número elevado de variáveis torna-se uma tarefa difícil, não estando suportada por nenhuma metodologia cientificamente comprovada ou diretrizes para determinar o modelo de rotação.

Para um projeto de rotatividade entre postos de trabalho ser eficaz, a sequência de rotação e a sua frequência deve ser baseada na avaliação de vários fatores, nomeadamente: grupos musculares utilizados, forças, posturas, repetição, esforços sustentados, ferramentas utilizadas e os requisitos de competências (Ergonomics Plus, 2015).

Por este mesmo motivo, foi necessário desenvolver um esquema de rotatividade adequado para a empresa em questão. Para o desenvolvimento deste modelo de rotatividade foram tidos em consideração três principais fatores, nomeadamente, fatores de natureza individual, organizacional e relacionados com as características do trabalho, através da análise dos fatores de risco de cada posto de trabalho, da classificação do nível de risco de cada tarefa e também de cada zona anatómica, da identificação das características individuais (idade e género) dos colaboradores e das competências dos mesmos, como é possível observar na tabela 10.

Tabela 10 – Definição de pressupostos a ter em consideração na elaboração do plano de rotação.

Setor	Posto de trabalho	Área anatómica com risco de desenvolvimento de Lesão Muscular	Género	Idade	Competências			
					Em formação	Execução acompanhado	Execução sozinho	Execução e formação
XXX	XXX							

A sequência de rotação deve basear-se nos resultados obtidos pelos métodos de avaliação de risco por zona corporal, garantindo assim que os diferentes postos de trabalho em rotação não apresentam os mesmos fatores de risco para as mesmas partes do corpo. O esquema de rotação ideal deverá ser baseado nos critérios mencionados na Figura 12, 13 e 14.



Figura 12 - Esquema de rotação considerado aceitável.



Figura 13 – Esquema de rotação a evitar.



Figura 14 - Esquema de rotação considerado inaceitável.

O nível de competências é um outro requisito que deve ser tido em consideração aquando da implementação de um plano de rotatividade. Como já descrito anteriormente, a empresa apresenta 4 níveis de competências, em formação, execução acompanhado, execução sozinho e por último, execução e formação. Sendo que a rotação deve ser sempre realizada do nível mais baixo para o mais alto, segundo Tabela 11.

Tabela 11 – Nível de competências.

Nível de competências	Grau de responsabilidade
Em formação	Nível 1
Execução acompanhado	Nível 2
Execução sozinho	Nível 3
Execução e formação	Nível 4



3.9 Tratamentos e Análise de dados

Foi utilizado o programa de análise estatística IBS SPSS® v.22.0. (*Statistical Package for the Sciences*) e o Microsoft Office Excel 2013, para tratamento e análise dos dados resultantes da aplicação dos métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT e dos resultados obtidos resultantes da aplicação do Questionário Nórdico Musculoesquelético. Efetuou-se uma análise descritiva e inferencial das amostras estudadas.

Na análise descritiva, as variáveis categóricas foram descritas através de frequências absolutas (n) e relativas (%). As variáveis contínuas foram descritas utilizando a média e o desvio padrão.

Na análise inferencial, para variáveis contínuas, foi testada a normalidade dos dados através da aplicação do teste de Shapiro-Wilk ou Kolmogorow-Smirnov. Foi utilizado o teste de independência do Qui-Quadrado para analisar a associação entre as variáveis categóricas. O teste exato de Fisher foi utilizado sempre que a frequência, em mais de 20% das células da tabela de contingência, foi inferior a 5. O teste de t-Student foi utilizado para testar as hipóteses relativas a variáveis contínuas para duas amostras independentes, com distribuição normal. O teste da ANOVA Unidirecional foi utilizado para testar as variâncias entre as médias, com k amostras, com distribuição normal. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para testar as hipóteses relativas a variáveis contínuas para amostras independentes, com distribuição não normal.

Sempre que o valor de p foi inferior a 0,05, rejeitou-se a hipótese nula (H0) e aceitou-se a hipótese alternativa (H1). Para todos os testes realizados, foi estabelecido um nível de significância de 5%, 10% ou 0,1%.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo será efetuada a apresentação e discussão dos resultados obtidos em cada fase do estudo. Na primeira parte do presente capítulo é efetuada uma breve descrição da empresa onde foi desenvolvido o estudo, na segunda parte são caracterizados, de forma resumida, os postos de trabalho selecionados. De seguida, são apresentadas as barreiras e os meios facilitadores encontrados na empresa para a implementação do plano de rotatividade e é efetuada uma descrição dos resultados da caracterização do ambiente de trabalho. Numa terceira parte são apresentados e discutidos os resultados da aplicação dos métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT considerados no estudo. Posteriormente, são apresentados e discutidos os resultados do questionário Nórdico, versão adaptada. No ponto 4.10, caracterizam-se os fatores de risco individual e organizacional que podem ter influência na elaboração do plano de rotatividade. Por fim, no último capítulo é apresentado um esquema de rotatividade, tendo em consideração os resultados obtidos.

4.1 Apresentação da Empresa

A Inapal Metal tem ao longo dos últimos 40 anos dedicado a sua atividade à produção de componentes metálicos para a Indústria Automóvel e Aeronáutica. Apresenta três setores principais, onde foi desenvolvido o estudo, Estampagem, Soldadura e Linha de Montagem – PQ25, descritos na Figura 15. A empresa apresenta uma área de 14000m², sendo constituída por um total de 325 colaboradores permanentes, 196 do sexo masculino e 129 do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 19 e os 63 anos de idade. A empresa funciona em sistema de laboração contínuo durante os dias úteis, interrompendo a sua atividade aos fins-de-semana.

A mesma encontra-se certificada pela ISO/TS16949, desde 2004, pela ISO 14001, desde 2005, pela OHSAS 18001, desde 2013 e pela EN 9100, desde 2014.



Figura 15 – Principais setores de atividade da Inapal Metal, SA



O processo de Estampagem consiste na fabricação de peças, através do corte e/ou deformação de chapas em operação de prensagem a frio. A chapa é conformada em peças estampadas, por meio de ferramentas de estampagem colocadas, por ponte rolante, em prensas de diversas tonelagens, que exercem um esforço vertical, conferindo à peça a forma pretendida.

Relativamente ao processo de Soldadura, o mesmo consiste na união de duas ou mais peças estampadas ou componentes. O princípio compreende o ataque dos elementos com uma descarga elétrica localizada e necessária para permitir a fusão dos dois materiais (soldadura por resistência) ou pela deposição de um terceiro material (soldadura por cordão - MAG).

No que se refere à linha de montagem, a mesma apresenta um conjunto de atividades, desde soldadura a rebitagem que permitem a acoplação de várias peças, até dar origem ao produto final.

4.2 Caracterização dos postos de trabalho avaliados:

Com a caracterização dos postos de trabalho, pretende-se descrever todas as atividades a avaliar com o maior pormenor possível, de modo a descrever o conteúdo de trabalho e as funções executadas pelos colaboradores, de modo a selecionar a(s) ação(ões) técnica(s) onde serão aplicados os métodos de avaliação de risco de LMERT, para posterior definição do plano de rotatividade.

Os Postos de Trabalho selecionados encontram-se inseridos nos principais setores de produção e englobam cerca de 65% dos trabalhadores da empresa, contabilizando um total de 119 colaboradores do sexo masculino e 91 colaboradores do sexo feminino.

Das tarefas associadas a cada posto de trabalho foram selecionadas aquelas que, segundo a avaliação de risco, elaborada pela empresa, segundo o Método NTP 330 (método de matriz composta, com 4 conjunto de variáveis), apresenta exposição ao risco de desenvolvimento de LMERT. Para cada uma dessas tarefas selecionadas, foi identificada a ação técnica (tarefa escolhida para a aplicação dos métodos de avaliação de risco de LMERT), que ocupava maior tempo de ciclo ou na qual os trabalhadores apresentavam maiores queixas sintomatológicas. Para cada tarefa foi também tido em consideração o nível de competências necessárias para o desenvolvimento da mesma.



4.2.1 Setor Estampagem

No sector de trabalho da ESTAMPAGEM encontram-se um total de sete prensas de estampagem, duas com processo de estampagem manual e as restantes cinco prensas com processos de estampagem automática.

Este setor é constituído por 53 colaboradores, apenas do sexo masculino, devido à exigência física que algumas das tarefas realizadas requerem.

Estampagem Automática

No processo de estampagem automática a ação técnica selecionada foi a ação técnica de “Colocar caixa na palete”, a mesma foi selecionada devido à postura extrema adotada pelos colaboradores e devido à força requerida. Foi possível observar durante a execução destas tarefas que as peças a enlutar saem em modo automático da prensa, pelo que o ritmo de trabalho é imposto pela própria máquina, o colaborador além de efetuar o enlotamento das peças para posterior colocação em caixas, tem de efetuar uma ligeira inspeção visual das mesmas, o que requer algum grau de atenção e formação específica. Para a execução destas tarefas é utilizada o trabalho muscular dos membros superiores, e a posição de pé é mantida durante todo o turno de trabalho.

Estampagem Manual

As máquinas de estampagem manual apresentam dois postos de trabalho principais, denominados, Posto 1 e Posto 2. No Posto 1 a ação técnica selecionada foi “Colocar platina no 2º estágio” e no Posto 2 a ação técnica selecionada foi “Retirar peça de 2º estágio”.

Pelas observações efetuadas foi possível verificar que as posturas adotadas, assim como a força requerida para o posicionamento/retirar platinas eram os principais fatores de risco presentes neste posto de trabalho. Para a execução destas tarefas é utilizada o trabalho muscular dos membros superiores, e a posição de pé é mantida durante todo o turno de trabalho.

Na Tabela 12 e 13, encontram-se descritas com maior pormenor as tarefas executadas no setor da Estampagem.



Tabela 12 – Descrição de tarefas do setor da Estampagem

Posto de Trabalho - Tarefa	Ação Técnica	Ação Técnica Seleccionada	Tempos de Tarefa	% Ciclo	Tempo de Ciclo	Nível de Competência	Ferramentas utilizadas	EPI/EPC	
Estampagem Automática - Embalamento de peça	1	Retirar caixa de palete	3 seg	15%	20 seg	3	Nenhuma	Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho	
	2	Posicionar peças e controlo visual	5 seg	25%					
	3	Enlotar peças	1 seg	5%					
	4	Posicionar peças e controlo visual peça	3 seg	15%					
	5	Enlotar peças	5 seg	25%					
	6	Colocar caixa na palete	x	3 seg					15%
Estampagem Manual - Produção de peça - Posto 1	1	Retirar platina de 1º estágio	1 seg	9.1%	11 seg	2	Nenhuma	Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho	
	2	Posicionar platina no 2º estágio	x	3 seg					27.3%
	3	Pegar em nova platina de chapa	1 seg	9.1%					
	4	Posicionar platina no 1º estágio	2 seg	18.2%					
	6	Validação (pressionar botões)	4 seg	36.4%					
Estampagem Manual - Produção de peça - Posto 2	1	Pegar em platina do 2º estágio	x	2 seg	11 seg	2	Nenhuma	Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho	
	2	Efetuar controlo visual à peça	3 seg	27.3%					
	3	Embalar peça	1 seg	9.1%					

Tabela 13 – Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa

Estampagem Automática	1	2 e 4	3 e 5	6	
					
	1	2	3	4	5
					
Es	1	2	3		



4.2.2 Setor da Soldadura

O setor da SOLDADURA é constituído por um total de 20 postos de trabalho, contendo atividades de soldadura por pontos, manual e robotizada, e soldadura MAG (soldadura por cordão). Neste setor o trabalho é maioritariamente desenvolvido por colaboradoras do sexo feminino, com 41 colaboradoras e 33 colaboradores do sexo masculino.

Este setor apresenta-se dividido em dois grandes grupos, uma linha de soldadura manual e uma outra linha de soldadura robotizada (soldadura por pontos e MAG). Em todos os postos de trabalho são desenvolvidas várias atividades específicas, no entanto todas elas requerem a montagem de componentes para a posterior soldadura.

Soldadura por pontos manual

A ação técnica selecionada neste posto de trabalho foi a “Posicionar e colocar componentes”. Estas tarefas são essencialmente realizadas com movimentos dos membros superiores e dedos (dedos em forma de pinça), principalmente nas referências que têm de trabalhar com componentes de pequeno diâmetro. Muitas das referências de peças realizadas nestas máquinas, requerem bastante atenção dos colaboradores, para o correto posicionamento dos componentes.

As tarefas são realizadas maioritariamente de pé, durante todo o tempo de trabalho, levando a queixas dos operadores ao nível lombar e dos joelhos. É possível observar que, a maioria dos colaboradores na execução destas tarefas adotam uma postura incorreta ao nível do pescoço. Os principais fatores de risco observados na execução destas tarefas encontram-se relacionados com a postura e a elevada repetitividade.

Soldadura por pontos robotizada

Neste posto de trabalho a ação técnica selecionada foi “Retirar componentes de bancada lateral e superior e montagem”. Todas estas tarefas são realizadas na posição de pé, o processo de montagem é realizado essencialmente com recurso aos membros superiores. A prateleira superior do robot encontra-se acima da altura do ombro dos colaboradores, pelo que os colaboradores têm de se colocar



em posições extremas para alcançar os componentes. O principal fator de risco observado na execução desta tarefa encontra-se relacionado com a postura extrema adotada pelo colaborador.

Soldadura MAG

O posto de trabalho onde se efetua a soldadura MAG é constituído por dois postos de trabalho, denominados, Posto 1 (Produção de peças) e Posto 2 (Verificação de Peças).

No Posto 1 foi selecionada a ação técnica de “Fecho e abertura dos grampos”, devido à força que é necessária exercer e à postura requerida. Nesta tarefa de montagem, em algumas referências é necessária precisão e força para o encaixe de peças e grampos. Foi referenciado pelos colaboradores que devido à adição de material no processo de soldadura, por diversas vezes os colaboradores apresentam dificuldades em retirar as peças soldadas do gabarito de soldadura.

No Posto 2, foi selecionada a ação técnica de “Polimento da peça”. Para a realização desta ação técnica é utilizada uma fresadora, com um peso de aproximadamente 600g, e foi possível observar que o colaborador tem de exercer força ao nível dos membros superiores, tanto direito como esquerdo. A bancada de trabalho não é regulável, pelo que foi possível observar que a maioria dos colaboradores adotam uma postura incorreta ao nível do tronco e pescoço.

Na tabela 14 e 15, encontram-se descritas com maior pormenor as tarefas executadas no setor da Soldadura.



Tabela 14 - Descrição de tarefas do setor da Soldadura

Posto de Trabalho - Tarefa	Ação Técnica	Ação Técnica Seleccionada	Tempos de Tarefa	% Ciclo	Tempo de Ciclo	Nível de Competência	Ferramentas utilizadas	EPI/EPC
Soldadura por pontos manual - Produção de peça	1	Retirar peça e componentes da bancada	1 seg	14.3%	7 seg	2	Nenhuma	Óculos de Proteção Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho
	2	Posicionar e colocar componentes	x	1 seg	14.3%			
	3	Validação para soldadura		1 seg	14.3%			
	4	Retirar componente		0.5 seg	7.14%			
	5	Posicionar e colocar componente	x	0.5 seg	7.14%			
	6	Validação para soldar		1 seg	14.3%			
	7	Retirar peça e colocar em anti-erro		2 seg	28.6%			
Soldadura por pontos robotizada - Montagem de peça	1	Retirar componentes de bancada lateral e superior e montagem	x	14 seg	58.3%	24 seg	3	Talhadreira Óculos de Proteção Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho
	2	Validação para soldadura		2 seg	8.33%			
	3	Retirar peças		4 seg	16.7%			
	4	Inspeção visual		2 seg	8.33%			
	5	Embalamento		2 seg	8.33%			
Soldadura MAG – Posto 1 - Produção de peça	1	Retirar componentes de bancada lateral e montagem no gabarito de soldadura		11 seg	33.3%	33 seg	3	Nenhuma Óculos de Proteção Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho
	2	Fecho de Grampos	x	3 seg	9.09%			
	3	Validação para soldadura		3 seg	9.09%			
	4	Soldadura de peça		11 seg	33.3%			
	5	Abertura de Grampos	x	3 seg	9.09%			
	6	Retirar peça		2 seg	6.06%			
	7	Colocar peça na bancada para inspeção/reparação		1 seg	3.03%			
Soldadura MAG – Posto 2 - Reparação de peça	1	Inspeção visual e mecânica de peça		4 seg	13.3%	30 seg	3	Calibre de passa/não passa Fresadora Pulverizador
	2	Polimento de peça	x	16 seg	53.3%			
	3	Aplicação de óleo anticorrosivo		6 seg	20%			
	4	Enlotamento de peças		1 seg	3.3%			
	5	Embalamento de peças		3 seg	10%			

Tabela 15 - Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa

Soldadura por pontos manual - Produção de peça	1	2	3	4	5	6	7
Soldadura por pontos robotizada - Montagem de peça	1		2	3	4		5

Soldadura MAG – Posto 1 Produção de peça	1	2	3	4	5	6	7
Soldadura MAG – Posto 2 Reparação de peça	1	2	3	4	5		

Sector de Linha de Montagem – PQ25

A LINHA DE MONTAGEM PQ25, é composta por um total de 17 postos de trabalho, apresentando colaboradores de ambos os sexos, 50 colaboradores do sexo feminino e 33 do sexo masculino. Os postos de trabalho deste sector encontram-se divididos em quatro tarefas principais, nomeadamente, acoplar casquilhos, soldadura por pontos, soldadura MAG e Rebitagem. De acordo com esta divisão de tarefas, foi seleccionado um posto de cada tipo de tarefa.



Soldadura por pontos manual - Postos 238/239; 247 A/B; 232

Os postos de trabalho que executam tarefas de soldadura por pontos apresentam características bastante distintas entre si, pelo que se considerou a sua avaliação individual.

O posto de trabalho 238/239 apresenta dois postos distintos designados por Posto 1 e Posto 2. No Posto 1 e 2 as ações técnicas selecionadas foram a “Montagem de Componentes”. Em ambos os postos de trabalho foram verificados fatores de risco associados a posturas extremas e à força exercida para a montagem e para retirar as peças, após a soldadura. As tarefas eram essencialmente realizadas com movimentos dos membros superiores, sendo realizadas na posição de pé durante todo o turno de trabalho.

O Posto 247 A/B a ação técnica selecionada foi “Montagem de Componentes”, neste posto as tarefas são desenvolvidas na posição de pé durante todo o turno de trabalho. O fator de risco mais evidente foi a repetitividade de tarefas.

Relativamente ao Posto 232, a ação técnica selecionada foi também a “Montagem de componentes”, esta ação técnica requer que o colaborador exerça força ao nível dos membros superiores para encaixe dos componentes, sendo este o fator de risco mais claro, juntamente com a repetitividade.

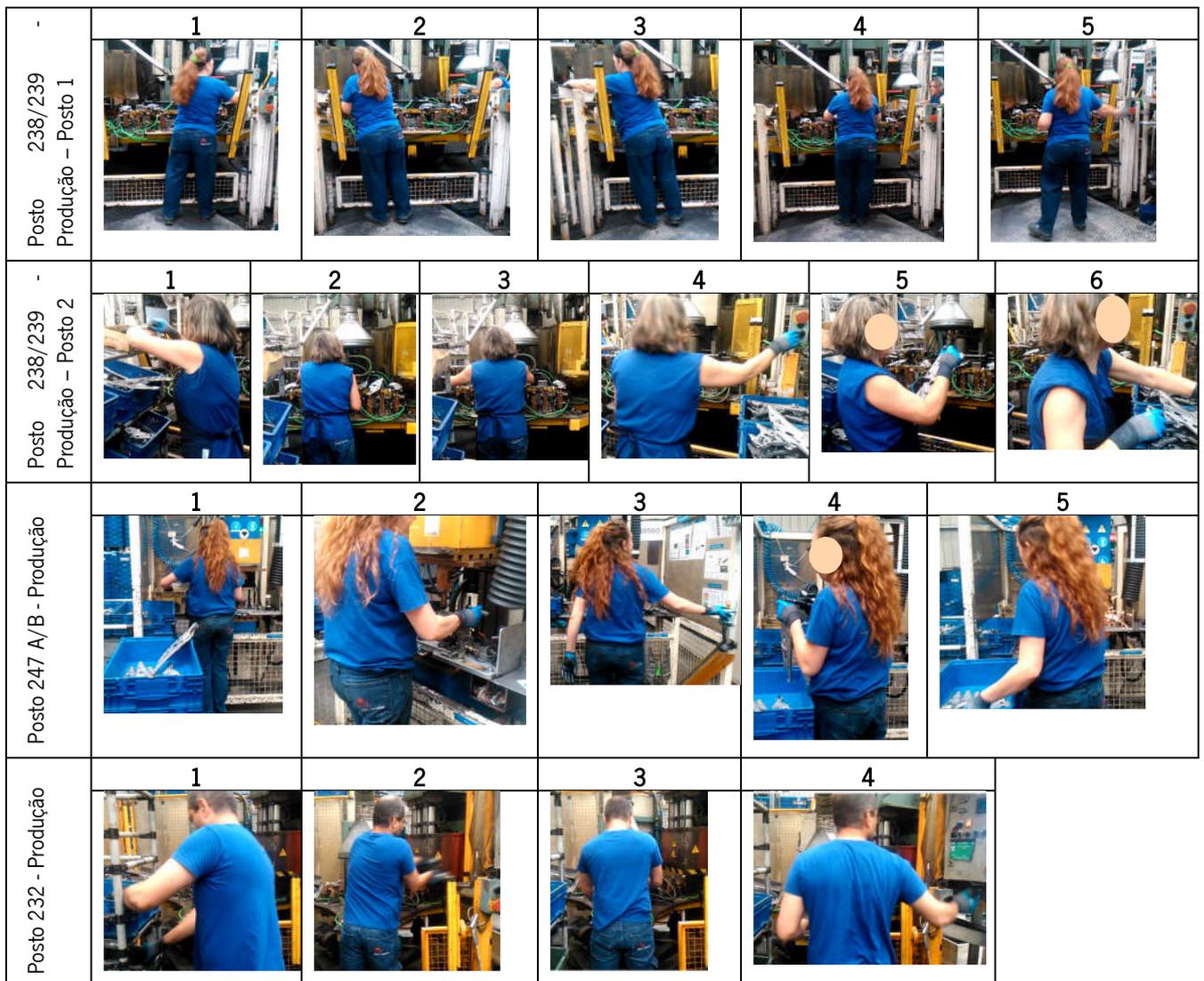
Na tabela 16 e 17, encontram-se descritas com maior pormenor as tarefas executadas nos postos de soldadura por pontos manual.

Tabela 16 - Descrição das tarefas dos postos de trabalho de soldadura por pontos manual.

Posto de Trabalho - Tarefa	Ação Técnica	Ação Técnica Selecionada	Tempos de Tarefa	% Ciclo	Tempo de Ciclo	Nível de Competência	Ferramentas utilizadas	EPI/EPC	
Posto 238/239 - Produção – Posto 1	1	Retirar peça de bancada	4 seg	22.2%	18 seg	2	Nenhuma	Óculos de Proteção Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho	
	2	Posicionar peça na área de soldadura	4 seg	22.2%					
	3	Retirar peças lateral	2 seg	11.1%					
	4	Montar componentes	x	7 seg					39%
	5	Validação para soldadura	1 seg	5.5%					
Posto 238/239 - Produção – Posto 2	1	Preparação de peças (componentes)	5 seg	21.7%	23 seg	2	Marcador	Óculos de Proteção Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho	
	2	Retirar peças (exercer força)	3 seg	13.04%					
	3	Montar componentes	x	7 seg					30.4%
	4	Validação para soldadura	1 seg	4.35%					
	5	Verificação Peças	6 seg	26.8%					
	6	Embalamento	1 seg	4.35%					

Posto 247 A/B - Produção	1	Retirar componentes de bancada lateral		1 seg	8.33%	12 seg	2	Calibre – passa/não passa	Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho
	2	Montagem de componentes	x	6 seg	50%				
	3	Validação		2 seg	16.7%				
	4	Verificação peças		2 seg	16.7%				
	5	Embalamento		1 seg	8.33%				
Posto 232 - Produção	1	Retirar componentes de bancada lateral		3 seg		8 seg	2	Nenhuma	Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho
	2	Retirar peças soldadas e lançar		1 seg					
	3	Montagem de componentes	X	3 seg					
	4	Validação		1 seg					

Tabela 17 - Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa.





Soldadura MAG – 240/241

O posto de soldadura MAG apresenta dois postos de trabalho distintos, denominados Posto 1 – Produção e Posto 2 - Verificação. No Posto 1, foi selecionada a ação técnica “Retirar peça”, devido ao esforço que é necessário executar para retirar as peças e devido ao próprio peso das mesmas (aproximadamente 2kg/peça). No Posto 2, foi selecionada a ação técnica “Inspeção visual e marcação”, a mesma foi selecionada devido à postura adotada pelos colaboradores e por ser uma ação que requer muita atenção por parte dos colaboradores. Esta tarefa é executada sem qualquer bancada de apoio. A peça tem um peso aproximado de 2kg.

Na tabela 18 e 19, encontram-se descritas com maior pormenor as tarefas executadas nos postos de soldadura MAG.

Tabela 18 - Descrição das tarefas dos postos de trabalho de soldadura MAG

Posto de Trabalho - Tarefa	Ação Técnica	Ação Técnica Selecionada	Tempos de Tarefa	% Ciclo	Tempo de Ciclo	Nível de Competência	Ferramentas utilizadas	EPI/EPC	
Produção de peça	1	Retirar componentes de bancada lateral	6 seg	11,1%	53 seg	3	Passa/não passa Marcador	Óculos de Proteção Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho	
	2	Posicionar peça na área de soldadura	17 seg	31,5%					
	3	Validação para soldadura	1 seg	1,8%					
	4	Verificação de peça (passa/não passa)	13 seg	24,1%					
	5	Verificação de peça soldada	10 seg	18,5%					
	6	Retirar e colocar peça na bancada	x	6 seg					11,1%
Inspeção de peça	1	Retirar peça de bancada	1 seg	11,1%	9 seg	3	Marcador	Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho	
	2	Inspeção visual e marcação de peça	x	6 seg					66,7%
	3	Embalamento de peças	2 seg	22,2%					

Tabela 19 - Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa

Produção de peça	1	2	3	4	5	6
Verificação de peça	1		2		3	

Preparatórias - Casquilhos (235,236,237)

Os postos de trabalho denominados preparatórias efetuam principalmente tarefas de montagem e rebtagem de componentes. A ação técnica selecionada foi a ação de “Retirar componentes de bancada lateral e acoplar”. Esta tarefa é realizada com recurso aos membros superiores, na posição sentada, sendo o principal fator de risco envolvido a repetitividade.

Na tabela 20 e 21, encontram-se descritas com maior pormenor as tarefas executadas nos postos de trabalho de Casquilhos.

Tabela 20 - Descrição das tarefas dos postos de trabalho de casquilhos

Posto de Trabalho - Tarefa	Ação Técnica	Ação Técnica Selecionada	Tempos de Tarefa	% Ciclo	Tempo de Ciclo	Nível de Competência	Ferramentas utilizadas	EPI/EPC
Produção	1	Retirar componentes de bancada lateral e acoplar	x	2 seg	28.6%	7 seg	Nenhuma	Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho
	2	Posicionar componentes na mesa de rebtagem		1 seg	14.3%			
	3	Retirar componentes de bancada lateral e acoplar	x	2 seg	28.6%			
	4	Posicionar componentes na mesa de rebtagem		1 seg	14.3%			
	5	Validação		1 seg	14.3%			

Tabela 21 - Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa

	1	2	3	4	5
Produção					

Rebitadoras (242,243,244,245)

O posto de trabalho Rebitadora é constituído por um total de três tarefas distintas, designadas por Posto 1, Posto 2 e Posto 3. No Posto 1 e Posto 2 são desenvolvidas tarefas de montagem de componentes e aparafusamento, sendo que no Posto 2 é realizada também a tarefa de verificação de alguns componentes da peça. O tempo de ciclo é muito curto, e os operadores têm de executar todas as tarefas na posição de pé, recorrendo ao trabalho muscular localizado ao nível dos membros superiores para a execução das tarefas. A aparafusadora industrial encontra-se acoplada ao próprio posto de trabalho. O Posto 3 apresenta tarefas de verificação visual das peças, apresentando também a tarefa de verificação da mobilidade da mesma. A verificação visual da peça é realizada sem auxílio de bancada, tendo a operadora que segurar a peça manualmente e rodar a mesma para verificar todos os componentes. A peça pesa aproximadamente 2 kg. A verificação da mobilidade da peça é realizada através de vários movimentos rápidos dos membros superiores, sendo que quando a peça apresenta algum defeito tem de ser retificada. Esta retificação consiste num alinhamento da peça. Para efetuar esta correção, os operadores recorrem ao uso de um intenso trabalho muscular localizado, ao nível dos membros superiores assim como ao nível da região lombar.

Na tabela 22 e 23, encontram-se descritas com maior pormenor as tarefas executadas nos postos de trabalho de Rebitadoras.



Tabela 22 - Descrição das tarefas dos postos de trabalho rebitadoras

Posto de Trabalho - Tarefa	Ação Técnica	Ação Técnica Seleccionada	Tempos de Tarefa	% Ciclo	Tempo de Ciclo	Nível de Competência	Ferramentas utilizadas	EPI/EPC	
Produção de peça - Posto 1	1	Retirar componentes de bancada lateral	3 seg	13.04%	22 seg	3	Nenhuma	Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho	
	2	Posicionar componentes na mesa de montagem	4 seg	17.4%					
	3	Aparafusamento	x	6 seg					26.1%
	4	Retirar componentes de bancada lateral	3 seg	13.04%					
	5	Posicionar componentes na mesa de montagem	6 seg	26.1%					
Produção de peça - Posto 2	1	Retirar componente de bancada lateral e verifica	3 seg	14.3%	21 seg	3	Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho		
	2	Troca de peças na mesa de montagem	2 seg	9.52%					
	3	Inspeção visual e check mark da peça	3 seg	14.3%					
	4	Aparafusamento	x	4 seg				19.04%	
	5	Retirar e montar componentes	8 seg	38.1%					
	6	Retirar peça e colocação em bancada de inspeção	1 seg	4.76%					
Inspeção da peça - Posto 3	1	Retirar peça da bancada lateral	1 seg	4%	22 seg	3	Calibre – mecanismo ; Marcador; Calibre – alinhamento.	Luvas Anti-Corte Calçado de Segurança Vestuário de Trabalho	
	2	Inspeção da mobilidade	3 seg	12%					
	3	Verificação com calibre (mecanismo)	2 seg	8%					
	4	Inspeção visual e check mark da peça	x	9 seg					48%
	5	Verificação de alinhamento	x	3 seg					12%
	6	Embalamento de peças	4 seg	16%					



Tabela 23 - Descrição visual das ações técnicas de cada tarefa

Produção de peça - Posto 1	1	2	3	4	5	
	1	2	3	4	5	6
	1	2	3	4	5	6
Inspeção da peça - Posto 3						



4.3 Barreiras e meios facilitadores

Através das reuniões com os membros da administração, representantes dos trabalhadores e chefias foi possível aferir que a empresa, segundo o Modelo Transteórico, apresentava-se na fase de contemplação, demonstrando interesse e atitudes facilitadoras para a implementação de um plano de rotação entre postos de trabalho. Como forma de auxiliar e reforçar a motivação para a implementação deste género de medidas organizativas, foi elaborada uma sensibilização específica para demonstrar de que forma a empresa estava a ser afetada pelo elevado índice de LMERT (nº de horas perdidas, taxa de acidentes por LMERT, custos hospitalares, queixas dos trabalhadores, entre outros), os benefícios e as limitações de um plano de rotatividade e estudos de caso. Desta forma, foi possível o envolvimento de todos os elementos para a realização de planos concretos para a implementação do plano de rotação entre postos de trabalho, definição dos objetivos a atingir e definição de uma equipa de trabalho, passando assim para a fase seguinte do Modelo Transteórico, a fase de preparação.

Relativamente aos meios facilitadores do contexto organizacional foi possível verificar que, salvo alguns trabalhadores, a grande maioria dos trabalhadores inquiridos encontravam-se dispostos a efetuar tarefas alternativas, uma vez que estavam conscientes da carga de trabalho associada às tarefas e da importância que a rotação de trabalho poderia ter, como mecanismo de diminuição das queixas musculoesqueléticas. Como barreiras no contexto organizacional, identificaram-se a pouca autonomia do trabalhador para a tomada de decisão e a existência de um fluxo de trabalho fixo, com pouca variação das atribuições dadas aos trabalhadores.

No que diz respeito aos meios facilitadores relacionados com as características individuais foi possível verificar que existe um bom veículo de comunicação entre os trabalhadores e as chefias diretas e restantes colegas, e a grande maioria apresenta-se favorável à implementação de um plano de rotação entre postos de trabalho. A principal barreira encontrada foi a formação dos trabalhadores. Estes não apresentam uma formação igualitária de tarefas, principalmente entre setores, o que demonstra que esta poderia constituir a principal barreira à implementação de um esquema de rotatividade.



4.4 Resultados – Ambiente de Trabalho

A empresa apresenta iluminação natural e artificial em todos os setores em estudo, sendo que a iluminação artificial é geral e complementada em alguns postos de trabalho por iluminação localizada. Durante o ano de 2013, a empresa substituiu todas as luminárias de vapor de mercúrio por luminárias T5, tendo revisto, também, a distribuição e o número de luminárias existentes de forma a dar cumprimento aos requisitos da Norma ISO 8995-1:2002 e a melhorar as condições de trabalho.

No que se refere ao ruído, a empresa em todos os setores em estudo, com exceção da linha de montagem PQ25, tem a obrigação legal de verificar anualmente as condições de trabalho quanto à exposição ao ruído, uma vez que ultrapassa o limite legal de 85 dB(A). Em todos os setores em estudo os colaboradores têm de utilizar obrigatoriamente os protetores auditivos e realização de exames audiométricos de acordo com a periodicidade estabelecida por lei.

Relativamente ao ambiente térmico, todos os setores apresentam ligeiras variações, encontrando-se relativamente estável com exceção para a linha de montagem PQ25, que apresenta valores acima do legislado. Encontra-se previsto a intervenção neste setor de modo a melhorar as condições de trabalho.

Uma síntese dos resultados para os vários setores é apresentada na Tabela 24.

Tabela 24 – Resultados de avaliação de ambiente de trabalho.

Setor	Iluminância (lux)	Ruído (dB)	Ambiente Térmico	
			Temperatura (°C)	Humidade (%)
Estampagem	652	89.4	25	56
Soldadura	511	85.4	24	52
Linha de Montagem – PQ25	506	81.8	26	46

Perante a análise dos vários agentes físicos nos postos de trabalho selecionados para este estudo e tendo por base os resultados das medições efetuadas pela empresa, consideraram-se como semelhantes as condições de trabalho relativamente aos fatores ruído, iluminância e ambiente térmico. Desta forma, conclui-se que estes fatores não terão influência em termos de desenvolvimento do plano de rotatividade, uma vez que os postos de trabalho apresentam condições idênticas entre si.



4.5 Resultados - Método RULA

O método RULA, foi aplicado a todos os postos de trabalho selecionados. Como é possível verificar através da observação do Gráfico 1, nenhum posto de trabalho obteve a classificação final do Nível de Ação A, ou seja, nenhum posto é considerado como ausente de risco. A grande maioria dos postos de trabalho encontra-se situado no Nível de ação B, com um total de 9 postos de trabalho. Este nível indica que é necessária uma observação mais cuidada, pois já podem ocorrer lesões musculoesqueléticas derivadas das tarefas executadas. O Nível de Ação C apresenta também uma elevada expressividade, com um total de 7 postos de trabalho. Neste nível já é necessária uma intervenção ao nível dos postos de trabalho, na medida em que já existe risco de desenvolvimento de LMERT. Com a classificação de Nível de Ação D, foram obtidos um total de 3 postos de trabalho, todos eles inseridos no setor da Linha PQ25. Nestes postos são necessárias modificações imediatas.

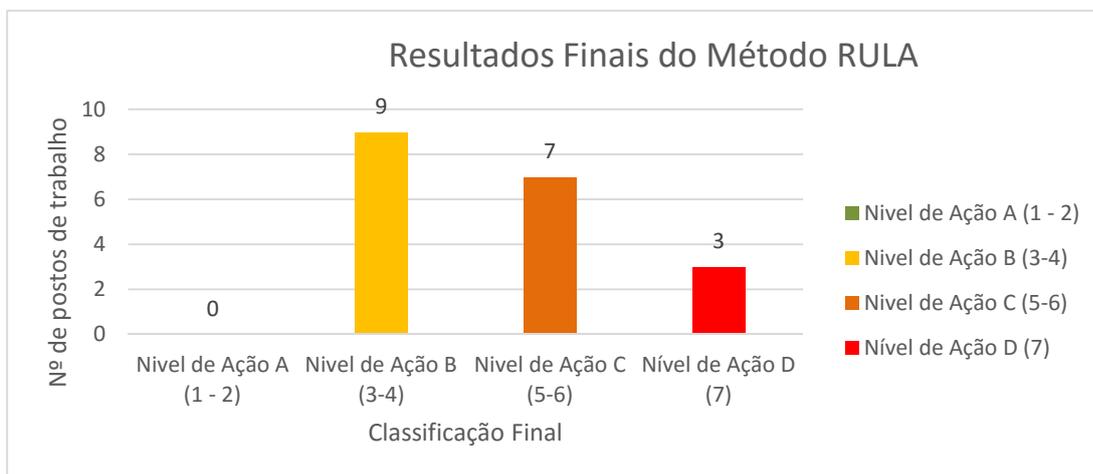


Gráfico 1 - Classificação Final RULA

Através da observação do Gráfico 2 é possível constatar que, em todos os postos de trabalho avaliados, o Grupo A, associado aos membros superiores, apresenta valores de nível de ação mais elevados do que o Grupo B, indicando que são estes membros que apresentam posturas mais extremas comparativamente aos membros inferiores. Apenas os membros inferiores encontram-se classificados com o Nível de Ação A, apresentando-se a sua maioria com a classificação do Nível de Ação B. Inversamente, os membros superiores são os únicos que estão classificados com o Nível de Ação D, sendo que o maior número de postos de trabalho encontra-se classificado no Nível de Ação C.

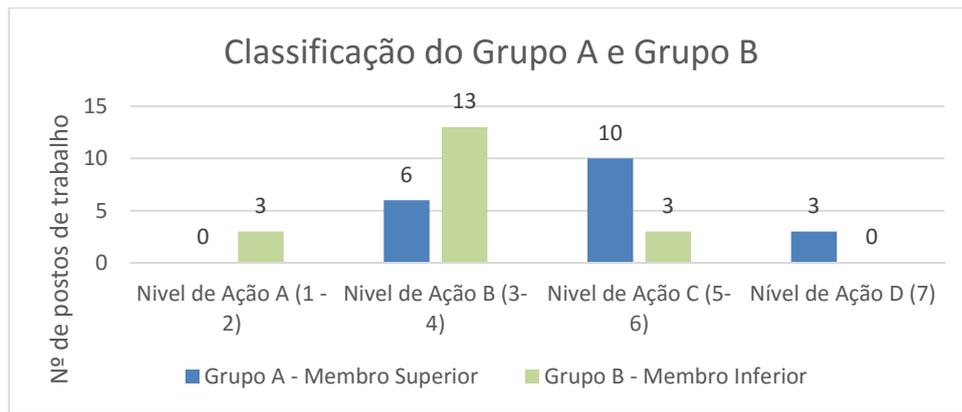


Gráfico 2 - Classificação do Grupo A e Grupo B

4.5.1 Resultados da Estratificação do RULA por Zona Corporal

Tal como mencionado anteriormente, foi necessário efetuar uma estratificação dos resultados obtidos pelo método RULA por zona corporal, para uma possível comparação com os restantes métodos aplicados. No Gráfico 3 e na Tabela 25 é possível observar os resultados do método RULA, considerando a zona corporal avaliada.

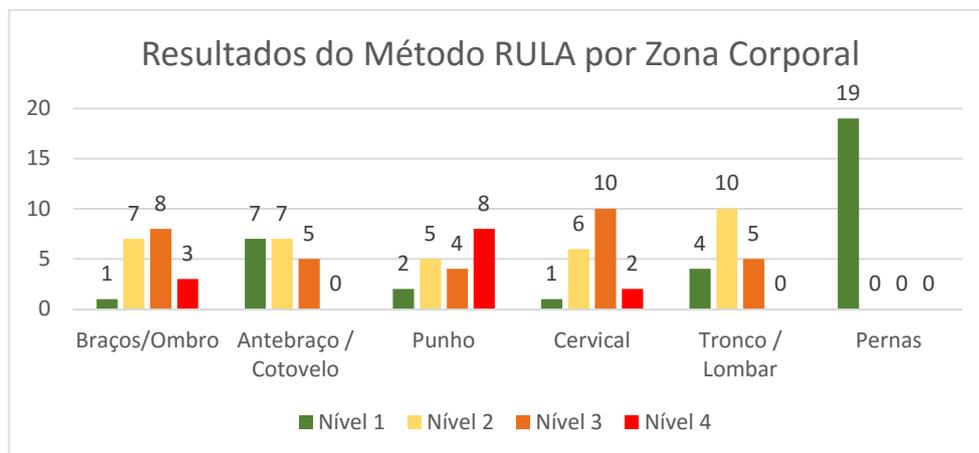


Gráfico 3 - Resultados do método RULA por Zona Corporal

Pela análise do Gráfico 3, é possível observar que o segmento corporal que apresenta um nível de risco muito alto de desenvolvimento de LMERT (Nível 4) é o punho, seguido do ombro e cervical. A cervical e o ombro apresentam também grande expressividade no Nível 3, ou seja, no nível que indica que existe risco alto de desenvolvimento de LMERT. Os segmentos corporais com um nível médio de desenvolvimento de LMERT (Nível 2) são o tronco e o antebraço. As pernas, segundo a avaliação pelo método RULA, apresentam em todos os postos avaliados um nível baixo de desenvolvimento de LMERT.



Tabela 25- Resultados do Método RULA por segmento corporal e por posto de trabalho

		Postura					
		Braço/Ombro	Antebraço/Cotovelo	Punho	Cervical	Tronco	Pernas
Posto de Trabalho	Método	Pior caso	Pior caso	Pior caso			
Soldadura por pontos manual	RULA	3	1	3	2	2	1
Soldadura por pontos robotizada	RULA	4	2	2	4	1	1
Soldadura MAG - Montagem	RULA	4	1	2	2	2	1
Soldadura MAG - Verificação	RULA	3	1	4	3	3	1
Estampagem Automática - Embalamento	RULA	2	1	1	2	3	1
Estampagem Automática – Enlotar (posicionar peças)	RULA	3	1	1	3	1	1
Estampagem Manual - Posto 1	RULA	3	2	2	3	3	1
Estampagem Manual - Posto 2	RULA	3	2	2	3	3	1
Soldadura por pontos - 232	RULA	2	2	3	3	2	1
Soldadura por pontos - 235_236_237	RULA	2	2	2	2	2	1
Soldadura por pontos - 238_239 - Posto 1	RULA	2	1	3	3	2	1
Soldadura por pontos - 238_239 - Posto 2	RULA	3	3	4	3	2	1
Soldadura MAG - 240_241 - Posto Montagem	RULA	3	2	4	2	1	1
Soldadura MAG - 240_241 - Posto Verificação	RULA	2	3	4	2	3	1
Soldadura por pontos - 247 A/B	RULA	1	1	3	1	2	1
Rebitadora - Posto1	RULA	3	2	4	3	2	1
Rebitadora - Posto2	RULA	4	3	4	3	2	1
Rebitadora - Posto3	RULA	2	3	4	3	1	1
Rebitadora - Posto3 retificação	RULA	2	3	4	4	2	1

Segundo a análise da Tabela 25, os postos de trabalho que apresentam um maior risco de desenvolvimento de LMERT encontram-se inseridos no setor da Soldadura e Linha de Montagem PQ25. Ao nível do braço/ombro são os postos de Soldadura por pontos robotizada, de Soldadura MAG–Montagem e Rebitadora–Posto 2, que apresentam um maior risco de desenvolvimento de lesão. No mesmo segmento corporal é possível verificar que outros postos destes setores e também do setor da Estampagem apresentam um nível alto de desenvolvimento de LMERT (Nível 3). Relativamente ao segmento corporal antebraço/cotovelo os postos de trabalho que apresentam um risco alto de desenvolvimento de LMERT (Nível 3) encontram-se inseridos no setor da Linha de Montagem PQ25. O punho é o segmento corporal com maior número de postos que apresentam um nível de desenvolvimento de LMERT muito alto (Nível 4), a grande maioria dos postos encontra-se inserida na Linha de Montagem PQ25. Em relação à cervical existem vários postos, inseridos em todos os setores avaliados, que apresentam um risco alto de desenvolvimento de LMERT, sendo os piores casos verificados nos postos



de Soldadura por pontos robotizada e na Rebitadora - Posto 3. Em relação ao segmento corporal tronco, a maioria dos postos apresenta valores de risco médio de desenvolvimento de LMERT. Relativamente às pernas, todos os postos avaliados apresentam um risco baixo de evolução de lesões musculoesqueléticas.

4.6 Resultados - Método MARZC

O método MARZC foi aplicado a todos os postos de trabalho seleccionados. Pela análise do Gráfico 4 é possível observar que a região corporal que apresenta maior risco de desenvolvimento de LMERT é o punho e o ombro, no entanto, o nível de risco que prevalece em ambos os segmentos corporais é o Nível 3, que define que existe um alto risco de desenvolvimento de LMERT e são necessárias alterações imediatas nos postos de trabalho. Os dedos, assim como a cervical apresentam também valores de altos de risco de desenvolvimento de LMERT. Os segmentos corporais associados aos membros inferiores, nomeadamente, o tronco, a anca, os joelhos e os tornozelos/pés, apresentam valores baixos de risco, sendo considerado um risco aceitável, nos quais os fatores de risco são neutros.

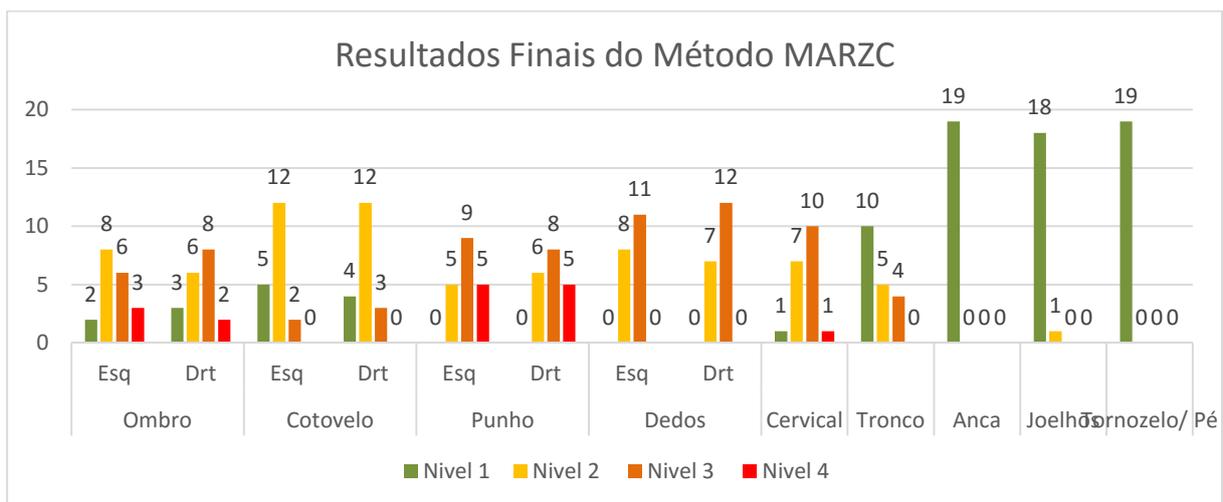


Gráfico 4- Resultados Finais do MARZC



Tabela 26 - Resultados do Método MARZC por segmento corporal e por posto de trabalho

Posto de Trabalho	Método	Postura												
		Ombro		Cotovelo		Punho		Dedos		Cervical	Tronco	Anca	Joelhos	Tornozelo/ Pé
Esq	Drt	Esq	Drt	Esq	Drt	Esq	Drt	Esq	Drt					
Soldadura por pontos manual	MARZC	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	1	1	1
Soldadura por pontos robotizada	MARZC	4	4	2	2	3	3	2	2	4	1	1	1	1
Soldadura MAG - Montagem	MARZC	3	3	2	2	3	3	2	2	2	1	1	1	1
Soldadura MAG - Verificação	MARZC	2	2	2	3	3	4	3	3	3	3	1	1	1
Estampagem Automática - Embalamento	MARZC	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	1	1
Estampagem Automática - Enlotar (posicionar peças)	MARZC	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1
Estampagem Manual - Posto 1	MARZC	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	1	2	1
Estampagem Manual - Posto 2	MARZC	4	4	2	2	2	2	2	2	3	3	1	1	1
Soldadura por pontos - 232	MARZC	2	2	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1
Soldadura por pontos - 235_236_237	MARZC	2	2	2	2	2	2	3	3	2	1	1	1	1
Soldadura por pontos - 238_239 - Posto 1	MARZC	2	2	1	1	4	4	3	3	2	2	1	1	1
Soldadura por pontos - 238_239 - Posto 2	MARZC	3	3	3	3	4	4	3	3	2	2	1	1	1
Soldadura MAG - 240_241 - Posto Montagem	MARZC	3	3	2	2	3	3	2	2	2	1	1	1	1
Soldadura MAG - 240_241 - Posto Verificação	MARZC	2	2	2	2	3	3	3	3	2	1	1	1	1
Soldadura por pontos - 247 A/B	MARZC	1	1	1	1	3	3	2	2	1	1	1	1	1
Rebitadora - Posto1	MARZC	2	3	1	1	3	3	3	3	3	1	1	1	1
Rebitadora - Posto2	MARZC	4	3	2	1	4	4	3	3	3	2	1	1	1
Rebitadora - Posto3	MARZC	2	1	2	2	4	3	3	3	3	1	1	1	1
Rebitadora - Posto3 retificação	MARZC	3	3	1	2	4	4	3	3	3	2	1	1	1

Pela análise da Tabela 26, é possível verificar que a grande maioria dos postos de trabalho que apresentam um nível muito alto de desenvolvimento de LMERT (Nível 4) encontram-se inseridos principalmente na Linha de Montagem PQ25 e no setor da Soldadura, em menor número. Praticamente todos os postos da Linha de Montagem apresentam o nível alto ou muito alto de lesão ao nível muscular nos dedos e pulso. Ainda referente à Linha de Montagem PQ25, o segmento corporal ombro apresenta



alguns postos onde o risco de desenvolvimento de LMERT é considerado alto (Nível 3). Ao nível do setor da Soldadura, o posto que apresenta valores mais elevados ao nível do ombro e cervical é o posto de Soldadura por pontos robotizada, os restantes postos de trabalho avaliados neste setor apresentam também níveis altos de lesão ao nível do punho.

O setor da Estampagem apresenta uma classificação de Nível 4 para o segmento corporal ombro no posto de trabalho Estampagem Manual – Posto2, sendo que os restantes postos apresentam um risco alto de desenvolvimento de LMERT (Nível 3) para este segmento corporal. É importante denotar que os segmentos corporais, cervical e tronco apresentam um nível de risco alto (Nível 3) para os postos de trabalho de Estampagem Manual.

Os membros inferiores (anca, joelhos e tornozelos), apresentam níveis baixos de desenvolvimento de LMERT em praticamente todos os postos de trabalho.

4.7 Resultados - Método JRE

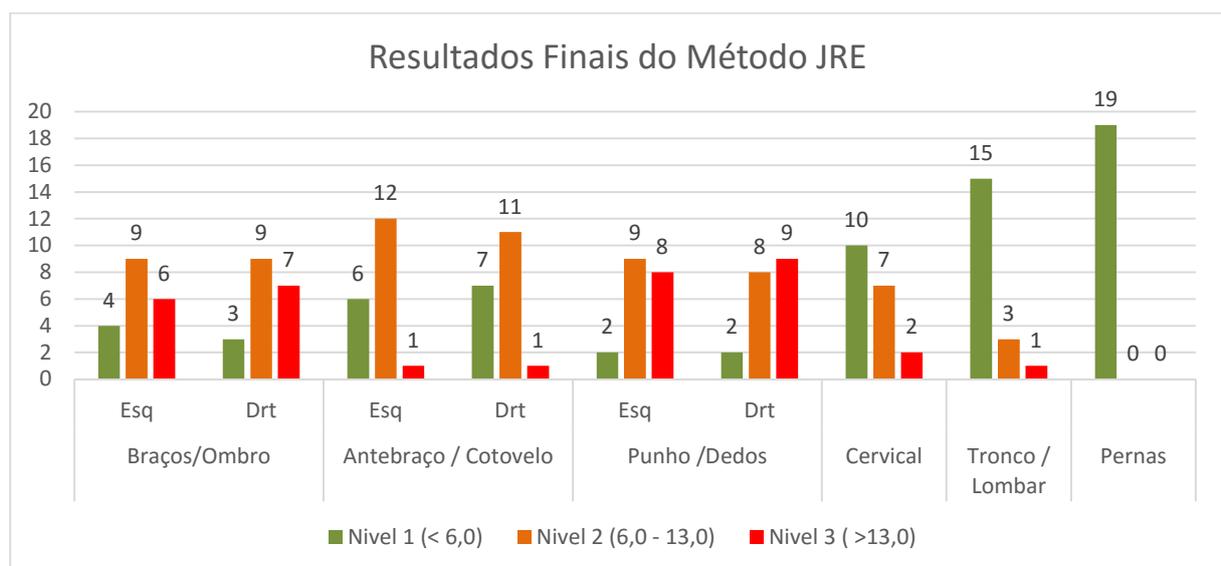


Gráfico 5 – Resultados Finais do Método JRE

É possível constatar, através da observação do Gráfico 5, que nos segmentos associados aos membros superiores, nomeadamente, braço, antebraço e punho, predominam os níveis de risco moderado (Nível 2) e de alto risco (Nível 3). Os níveis com maior risco de desenvolvimento de LMERT estão presentes nos segmentos corporais associados ao punho/dedos e braço/ombro. O antebraço/cotovelo apresenta, principalmente, níveis de risco considerados moderados. Os membros inferiores, a cervical e o tronco apresentam maioritariamente níveis de risco baixo, embora seja necessário salvaguardar que o segmento corporal cervical, apresenta vários postos classificados com o nível de risco moderado e também com o nível de risco alto.



Tabela 27 - Resultados do Método JRE por segmento corporal e por posto de trabalho

Posto de Trabalho		Método		Postura								
				Ombro		Cotovelo		Punho		Cervical	Tronco	Joelhos
				Esq	Drt	Esq	Drt	Esq	Drt			
Soldadura por pontos manual	JRE	3	3	9	9	9	13,5	4,5	2,25	0,5		
Soldadura por pontos robotizada	JRE	6	6	3	3	9	9	13,5	1,5	3		
Soldadura MAG - Montagem	JRE	13,5	13,5	9	9	18	18	1,5	1,5	3		
Soldadura MAG - Verificação	JRE	6	6	6	6	18	27	4,5	3	1		
Estampagem Automática - Embalamento	JRE	9	12	1,5	1,5	4,5	4,5	6,75	9	2		
Estampagem Automática - Enlotar (posicionar peças)	JRE	12	18	12	3	9	9	6	1,5	0,5		
Estampagem Manual - Posto 1	JRE	3	9	3	3	4,5	4,5	9	9	3		
Estampagem Manual - Posto 2	JRE	13,5	13,5	9	9	9	9	9	13,5	2		
Soldadura por pontos - 232	JRE	9	9	9	9	9	9	6	0,5	1,5		
Soldadura por pontos - 235_236_237	JRE	9	9	3	3	9	9	2	2,25	0,5		
Soldadura por pontos - 238_239 - Posto 1	JRE	9	9	9	9	13,5	13,5	3	1,5	2		
Soldadura por pontos - 238_239 - Posto 2	JRE	27	27	9	9	27	27	3	0,5	1,5		
Soldadura MAG - 240_241 - Posto Montagem	JRE	9	9	3	3	9	9	3	1,5	3		
Soldadura MAG - 240_241 - Posto Verificação	JRE	1,5	3	9	9	13,5	13,5	9	1,5	0,5		
Soldadura por pontos - 247 A/B	JRE	3	3	9	9	9	9	3	0,5	3		
Rebitadora - Posto1	JRE	13,5	13,5	3	3	9	9	3	1	1		
Rebitadora - Posto2	JRE	27	18	18	18	27	27	1,5	6,75	1,5		
Rebitadora - Posto3	JRE	9	9	9	9	18	18	13,5	1,5	1,5		
Rebitadora - Posto3 retificação	JRE	18	18	9	9	18	18	9	4,5	1,5		

Através da análise da Tabela 27 é possível verificar que os postos onde o pulso e ombro estão mais predispostos a desenvolvimento de LMERT encontram-se no setor da Soldadura e na Linha de Montagem PQ25, nomeadamente, Soldadura por pontos manual, Soldadura MAG, Soldadura por pontos 238/239, Soldadura MAG 240/241 e todos os postos associados à Rebitadora. Também o setor da Estampagem apresenta para o segmento corporal ombro, um nível de risco alto, nos postos de trabalho associados à Estampagem Manual e Automática. Relativamente ao segmento corporal cervical, o mesmo apresenta-se classificado com risco alto nos postos de trabalho de Soldadura por pontos robotizada e no Posto 3 da Rebitadora, apresentando níveis elevados de desenvolvimento de LMERT. No que se refere ao



segmento corporal tronco, são os postos do setor da Estampagem que apresentam níveis mais elevados de desenvolvimento de LMERT, estando classificados com o nível de risco alto e moderado.

4.8 Comparação dos resultados dos métodos aplicados

Os 3 métodos utilizados para avaliação do risco de desenvolvimento de LMERT nos postos de trabalho selecionados, não apresentam os mesmos níveis de risco. O método RULA e o método MARZC apresenta a sua classificação final dividida em quatro níveis, ao invés do método JRE que apresenta a sua classificação dividida em três níveis. Para uma mais fácil comparação de resultados entre os métodos, foi efetuada uma agregação dos níveis de classificação para os métodos RULA e MARZC, tal como é possível observar na Tabela 28. A cor vermelha representa uma tarefa com maior risco de ocorrência de LMERT, classificado com Nível Inaceitável, seguida da cor amarela, que representa um nível médio de ocorrência de LMERT, classificado como Nível Médio e por último a cor verde, que representa um risco baixo ou ausente de desenvolvimento de LMERT, classificado como Nível Aceitável. No método RULA e MARZC optou-se por agregar os dois últimos níveis de cada método, nomeadamente o Nível 3 e 4, num nível só, em detrimento de agregar os dois níveis mais centrais (Nível 2 e 3), para uma maior proteção do trabalhador. Relativamente aos segmentos corporais, também ocorreu a necessidade de agregar, uma vez que os métodos avaliavam diferentes segmentos.

Tabela 28 – Critérios de agregação de níveis de risco dos métodos RULA, MARZC e JRE

	RULA	MARZC	JRE
Aceitável (Risco baixo de LMERT)	1 a 2	1	< 6
Cuidado (Risco médio de LMERT)	3 a 4	2	6 a 13
Inaceitável (Risco Alto de LMERT)	5 a 7	3 e 4	> 13

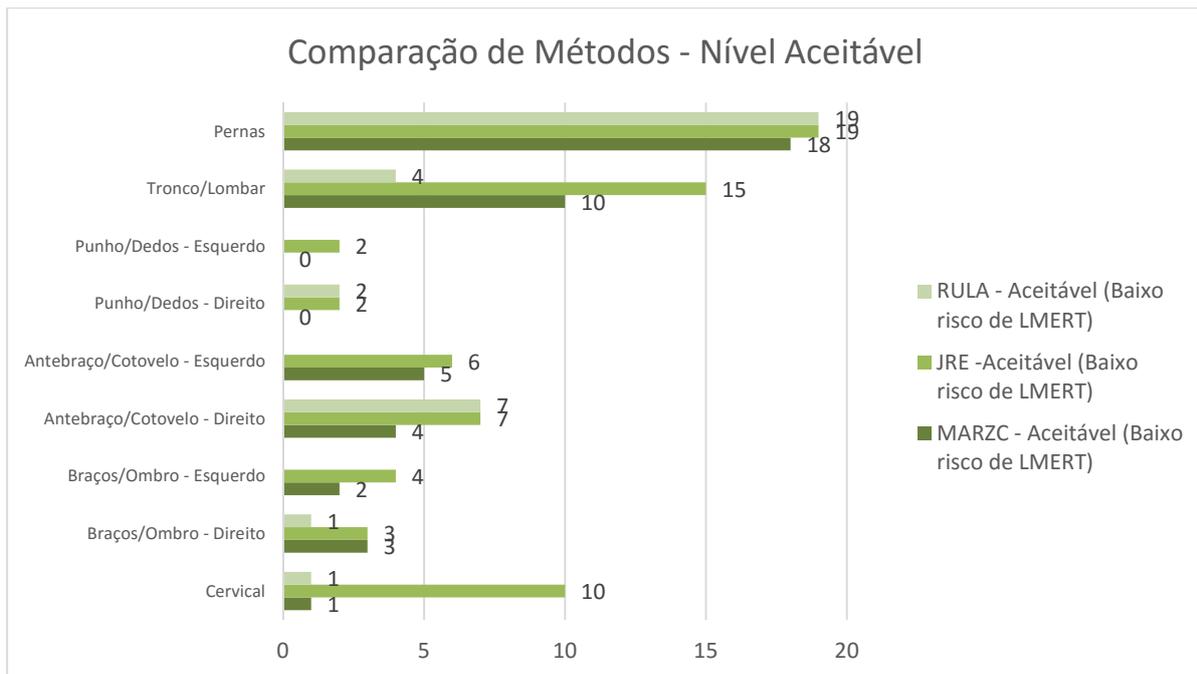


Gráfico 6 – Comparação dos resultados dos vários métodos para o nível de risco aceitável

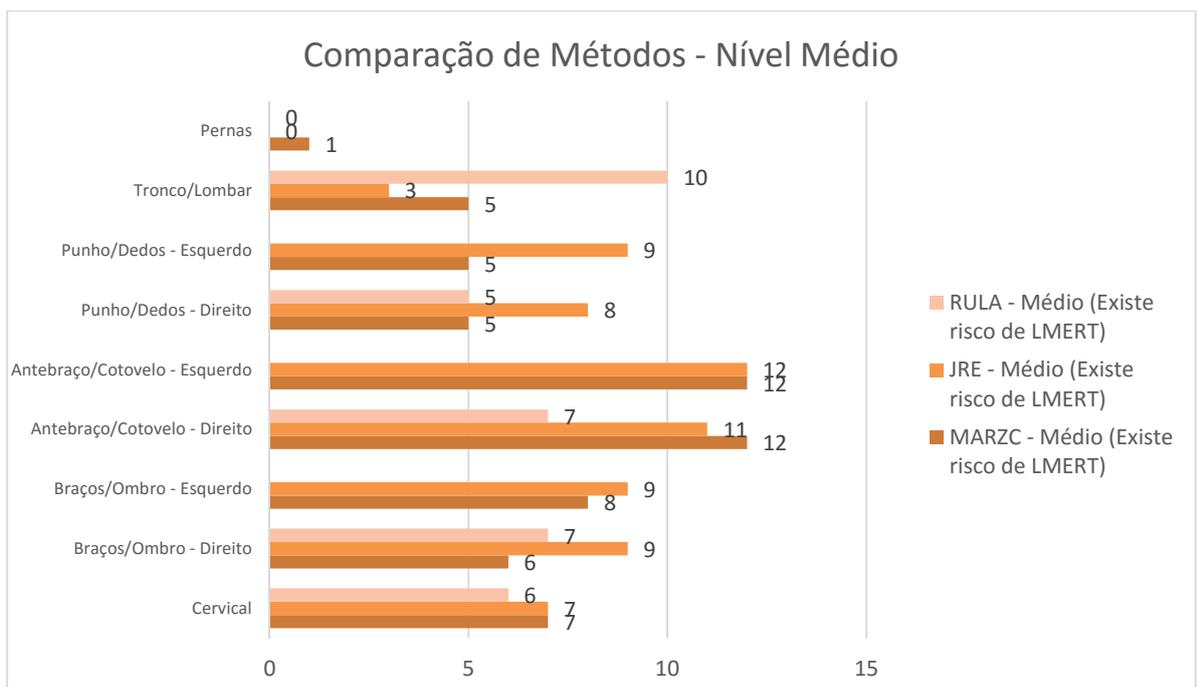


Gráfico 7 - Comparação dos resultados dos vários métodos para o nível de risco médio

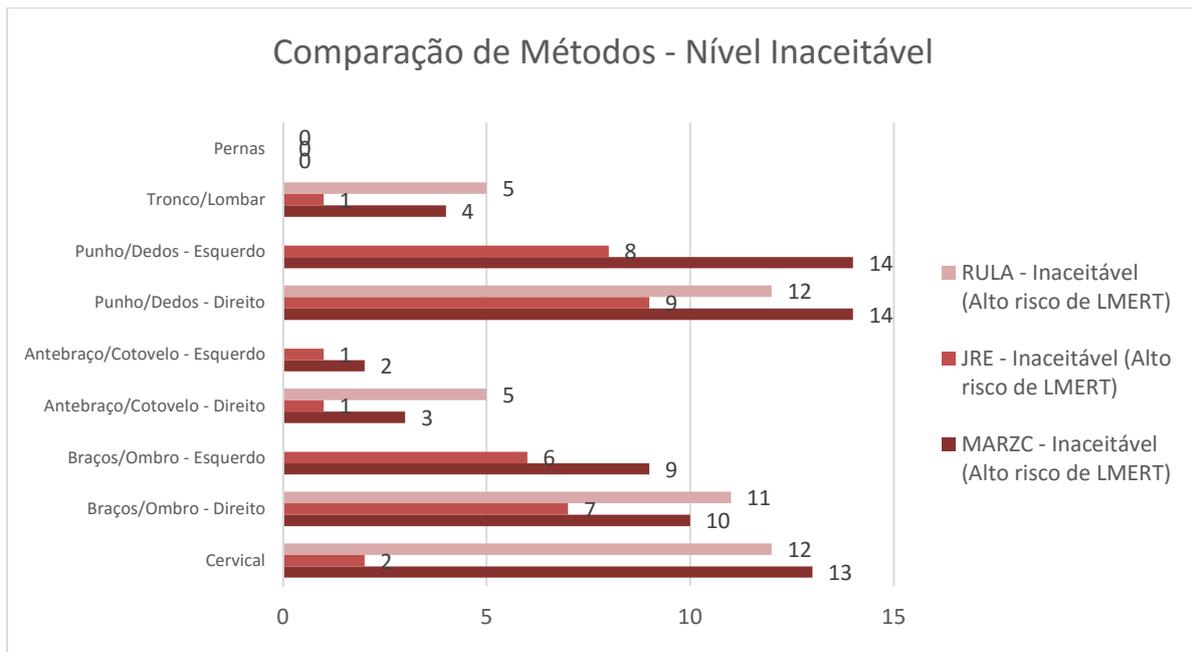


Gráfico 8 - Comparação dos resultados dos vários métodos para o nível de risco inaceitável

Pela observação dos Gráficos 6, 7 e 8, é possível constatar que existem divergências entre os níveis de risco nos mesmos postos de trabalho, com a aplicação dos diferentes métodos em estudo. Esta situação foi encontrada em estudos similares, nomeadamente, (Bao, *et al.*, 2015), (Carrelhas, 2010), (Jones & Kumar, 2010), (Pereira, 2012), (Serranheira & Uva, 2009). Os métodos MARZC e RULA apresentam resultados mais idênticos entre si, nomeadamente no que se refere aos segmentos corporais da cervical, ombro e punho, nos níveis médio e inaceitável de risco, enquanto o método JRE apresenta algumas discrepâncias em relação à classificação de alguns segmentos corporais. Não foram encontrados muitos estudos com dados referentes ao método MARZC e JRE. No estudo de Carrelhas (2010) e Pereira (2012), através da aplicação do método MARZC concluíram que este método apresenta resultados mais idênticos à sintomatologia dos trabalhadores, face aos métodos tradicionais aplicados (SI, RULA, OCRA e ERPM), permitindo também uma melhor visualização das zonas anatómicas e correspondente nível de risco de LMERT.

Pela observação dos gráficos, é possível verificar que todos os métodos apresentam um maior número de postos com níveis médios e inaceitáveis para os membros superiores, mais concretamente a cervical, o punho e ombro. Pelo contrário, os membros inferiores apresentam, para todos os métodos aplicados, um nível baixo de desenvolvimento de LMERT. Estes resultados eram esperados, uma vez que o trabalho realizado recorre sobretudo à utilização dos membros superiores. Segundo o estudo de Mayer *et al.*, (2012), existem fortes evidências para a associação entre o manuseamento manual de materiais, o trabalho repetitivo e trabalhar com as mãos acima do nível do ombro e as dores ao nível da cervical e



ombro. No estudo de Miranda *et al.* (2008), o risco de desenvolver um distúrbio crónico no ombro aumentou em 80-150%, quando os trabalhadores foram consistentemente expostos a uma combinação de trabalho pesado, trabalho com posturas extremas e expostos a trabalhos que envolvam vibrações ou movimentos repetitivos.

O método JRE é o que apresenta mais postos de trabalho com níveis aceitáveis para a cervical (n=10), contrariamente ao MARZC e RULA, que apresenta mais postos de nível alto, para este segmento corporal, 13 e 12 respetivamente. Resultados estes que são corroborados pelos dados estatísticos abaixo mencionados. Para a NIOSH, as posturas estáticas podem levar a um risco aumentado para o pescoço, bem como lesões musculoesqueléticas ao nível do ombro (Bernard, 1997). Os estudos de Mayer *et al.* (2012) e Larsson *et al.* (2007), referem que existe uma forte evidência entre os distúrbios do pescoço em associação com o trabalho altamente repetitivo, esforços vigorosos, alto nível de contrações estáticas, cargas estáticas prolongadas, vibração mão-braço e posturas extremas.

Relativamente ao segmento corporal punho/dedos, o método JRE é o que apresenta uma menor quantidade de postos classificados como inaceitáveis (n=9), ao contrário dos métodos RULA (n=12) e MARZC (n=14). É importante observar que o este segmento corporal é o que apresenta um maior número de postos de trabalho com risco inaceitável. Este facto encontra-se relacionado com o facto de a grande maioria dos postos exigir um alto nível de repetitividade, posturas incorretas e força ao nível deste segmento corporal. O estudo de Hansson *et al.* (2009), mostrou que existe uma alta correlação entre a repetitividade, a velocidade das tarefas, assim como a posição do punho e o aumento da atividade muscular, que pode dar origem a uma maior probabilidade de LMERT.

O antebraço é avaliado por todos os métodos com um nível baixo a médio de desenvolvimento de LMERT. No que se refere ao tronco, é possível verificar que o método JRE e o método MARZC classificam a maioria dos postos como aceitáveis, 15 e 10 respetivamente, enquanto o método RULA classifica os mesmos como médios ou inaceitáveis.

Quando efetuamos uma associação estatística entre os três métodos e os resultados obtidos para os vários segmentos corporais, através da aplicação do teste do Qui-Quadrado, verifica-se que apenas os resultados obtidos para o segmento corporal cervical e o tronco apresentam uma associação, com $\chi^2(4)=20,880$, $p<0.001$ e $\chi^2(4)=13,209$, $p<0.010$. Os restantes segmentos corporais apresentam valores de $p>0.05$, indicando que não há uma associação entre os resultados obtidos entre os três métodos. Se for efetuada apenas a associação entre os métodos RULA e MARZC, todos os segmentos corporais apresentam valores $p>0.05$, indicando que não há uma associação entre estes métodos.



Tabela 29a - Resultados dos métodos de avaliação de risco por zona corporal.

Posto de Trabalho	Método	Ombro	Cotovelo	Punho	Cervical	Tronco	Joelhos
Soldadura por pontos manual	MARZC	2	3	3	3	2	1
	RULA	3	1	3	2	2	1
	JRE	1	2	3	1	1	1
Soldadura por pontos robotizada	MARZC	3	2	3	3	1	1
	RULA	3	2	2	3	1	1
	JRE	2	1	2	3	1	1
Soldadura MAG - Montagem	MARZC	3	2	3	2	1	1
	RULA	3	1	2	2	2	1
	JRE	3	2	3	1	1	1
Soldadura MAG - Verificação	MARZC	2	3	3	3	3	1
	RULA	3	1	3	3	3	1
	JRE	2	2	3	1	1	1
Estampagem Automática - Embalamento	MARZC	3	2	2	2	3	1
	RULA	2	1	1	2	3	1
	JRE	2	1	1	2	2	1
Estampagem Automática - Enlotar (posicionar peças)	MARZC	1	2	2	3	1	1
	RULA	3	1	1	3	1	1
	JRE	3	1	2	2	1	1
Estampagem Manual - Posto 1	MARZC	3	2	2	3	3	2
	RULA	3	2	2	3	3	1
	JRE	2	1	1	2	2	1
Estampagem Manual - Posto 2	MARZC	3	2	2	3	3	1
	RULA	3	2	2	3	3	1
	JRE	3	2	2	2	3	1
Soldadura por pontos - 232	MARZC	2	2	3	3	1	1
	RULA	2	2	3	3	2	1
	JRE	2	2	2	2	1	1
Soldadura por pontos - 235_236_237	MARZC	2	2	2	2	1	1
	RULA	2	2	2	2	2	1
	JRE	2	1	2	1	1	1
Soldadura por pontos - 238_239 - Posto 1	MARZC	2	1	3	2	2	1
	RULA	2	1	3	3	2	1
	JRE	2	2	3	1	1	1
Soldadura por pontos - 238_239 - Posto 2	MARZC	3	3	3	2	2	1
	RULA	3	3	3	3	2	1
	JRE	3	2	3	1	1	1
Soldadura MAG - 240_241 - Posto Montagem	MARZC	3	2	3	2	1	1
	RULA	3	2	3	2	1	1
	JRE	2	1	2	1	1	1
	MARZC	2	2	3	2	1	1



Posto de Trabalho	Método	Ombro	Cotovelo	Punho	Cervical	Tronco	Joelhos
Soldadura MAG - 240_241 - Posto Verificação	RULA	2	3	3	2	3	1
	JRE	1	2	3	2	1	1
Soldadura por pontos - 247 A/B	MARZC	1	1	3	1	1	1
	RULA	1	1	3	1	2	1
	JRE	1	2	2	1	1	1
Rebitadora - Posto1	MARZC	3	1	3	3	1	1
	RULA	3	2	3	3	2	1
	JRE	3	1	2	1	1	1
Rebitadora - Posto2	MARZC	3	1	3	3	2	1
	RULA	3	3	3	3	2	1
	JRE	3	3	3	1	2	1
Rebitadora - Posto3	MARZC	1	2	3	3	1	1
	RULA	2	3	3	3	1	1
	JRE	2	2	3	3	1	1
Rebitadora - Posto3 retificação	MARZC	3	2	3	3	2	1
	RULA	2	3	3	3	2	1
	JRE	3	2	3	2	1	1

Ao identificarmos a zona corporal mais afetada e ao usarmos um sistema de cores, do tipo semáforo, torna-se mais fácil a interpretação dos resultados e permite uma mais rápida visualização do segmento corporal mais afetado, permitindo também inferir mais facilmente sobre as ações a tomar para uma efetiva diminuição do risco de LMERT.

As diferenças encontradas entre os vários métodos aplicados, podem ser explicadas com base nos fatores de risco avaliados e no modo como estão definidos os critérios. No estudo de Jones & Kumar, (2010), a concordância entre os métodos aplicados, nomeadamente, RULA, OCRA, REBA, ACGIH, SI, foi bastante limitada. Ocorreu uma variação considerável da capacidade de os métodos identificarem os riscos. Cada método deu um grau de importância diferente aos fatores de exposição (por exemplo, o esforço, a postura, a repetição).

Ao analisarmos a Tabela 29, verificamos que o método menos punitivo é o JRE. O método RULA e o método MARZC ao apresentarem uma maior especificidade na definição dos seus critérios, nomeadamente ao nível do fator de risco postura, leva a uma menor percentagem de subjetividade na resposta, comparativamente ao método JRE. Este ao não apresentar os critérios de postura bem definidos, pode dar origem a erros de interpretação. Serranheira & Uva (2009) no seu estudo, destaca que o método RULA avalia principalmente aspetos posturais no desempenho da atividade de trabalho.



Nesse mesmo estudo o método RULA, obtém resultados moderados na avaliação do fator de risco “força”, comparativamente com os outros métodos (OCRA, HAL, SI).

Relativamente ao fator de risco repetitividade, todos os métodos utilizados avaliam este critério de forma distinta. O método JRE apresenta uma maior especificação deste critério, apresentando o mesmo dividido em 5 níveis distintos. Por sua vez o método MARZC e RULA apresentam apenas dois níveis para avaliação deste critério. Por último, relativamente ao fator de risco força, o método JRE, apresenta este critério através de uma escala de 5 níveis, que tem por base a escala de Borg, enquanto o método MARZC e RULA apresentam uma escala de 4 níveis e critérios mais objetivos e definidos, levando a uma menor subjetividade da resposta e menores discrepâncias. No estudo de Serranheira & Uva (2009), o mesmo descreve que o método RULA não atribui um nível de importância elevado ao critério força.

No estudo em causa foram efetuados vários testes estatísticos para verificar a existência de uma associação entre os fatores de risco. Relativamente ao fator de risco postura, foi efetuado uma normalização dos resultados para as várias zonas corporais, conforme é possível verificar na tabela 30, posteriormente foi aplicado o Teste Exato de Fisher para verificar a associação entre os métodos.

Tabela 30 - Normalização dos resultados dos métodos para o fator de risco postura e associação entre os mesmos

Zona Corporal		MARZC	RULA	JRE	Teste Estatístico	MARZC e RULA	MARZC e JRE	RULA e JRE
Cervical	Risco Diminuto	≤2	≤2	≤1	Teste exato de Fisher (F)	p=0.006	p=0.020	p=0.350
	Risco Aumentado	>2	>2	>1				
Cotovelo	Risco Diminuto	<2	<2	<1		p=0.603	p=*	p=*
	Risco Aumentado	≥2	≥2	≥1				
Ombro	Risco Diminuto	≤2	≤2	≤1		p=0.700	p=0.003	p=0.147
	Risco Aumentado	>2	>2	>1				
Punho	Risco Diminuto	≤2	≤3	≤1		p=0.045	p=0.338	p=0.181
	Risco Aumentado	>2	>3	>1				
Tronco	Risco Diminuto	≤1	≤2	≤1		p=0.057	p=0.141	p=0.262
	Risco Aumentado	>1	>2	>1				
Pernas	Risco Diminuto	≤1	<1	<1		p=*	p=*	p=*
	Risco Aumentado	>1	≥1	≥1				

Legenda: *- sem expressão

Como é possível comprovar através da observação da tabela 30, existe uma associação entre o fator de risco postura para o método MARZC e RULA, para a zona corporal cervical e punho, com F: p=0,006 e F: p=0,045, respetivamente. Existindo também uma associação entre o método MARZC E JRE, para o fator de risco postura na cervical e no ombro, com F: p=0,020 e F: p=0,003, respetivamente. É possível



também observar que para os restantes segmentos corporais os vários métodos avaliam de forma distinta o fator de risco postura.

Apenas foi possível testar a existência de uma associação entre os três métodos utilizados para o fator de risco postura, uma vez que para os restantes fatores de risco, força e repetitividade, apenas o método JRE faz a avaliação por zona corporal. Por conseguinte, foi aplicado o Teste Exato de Fisher para verificar a associação entre os métodos RULA e MARZC para o fator de risco força e repetitividade.

Tabela 31 - Normalização dos resultados dos métodos para os fatores de risco força e repetitividade e associação entre os mesmos

		MARZC	RULA	Teste Estatístico	MARZC e RULA
Força	Risco Diminuto	<1	<1	Teste exato de Fisher	p=0,303
	Risco Aumentado	≥1	≥1	(F)	
Repetitividade	Risco Diminuto	<1	<1	Teste exato de Fisher	p=0,474
	Risco Aumentado	≥1	≥1	(F)	

Através da observação da tabela 31 é possível comprovar que não existem uma associação entre os fatores de risco força e repetitividade para o método RULA e MARZC, demonstrando que os métodos avaliam de forma distinta estes fatores de risco.

4.9 Resultados da aplicação do Questionário Nórdico

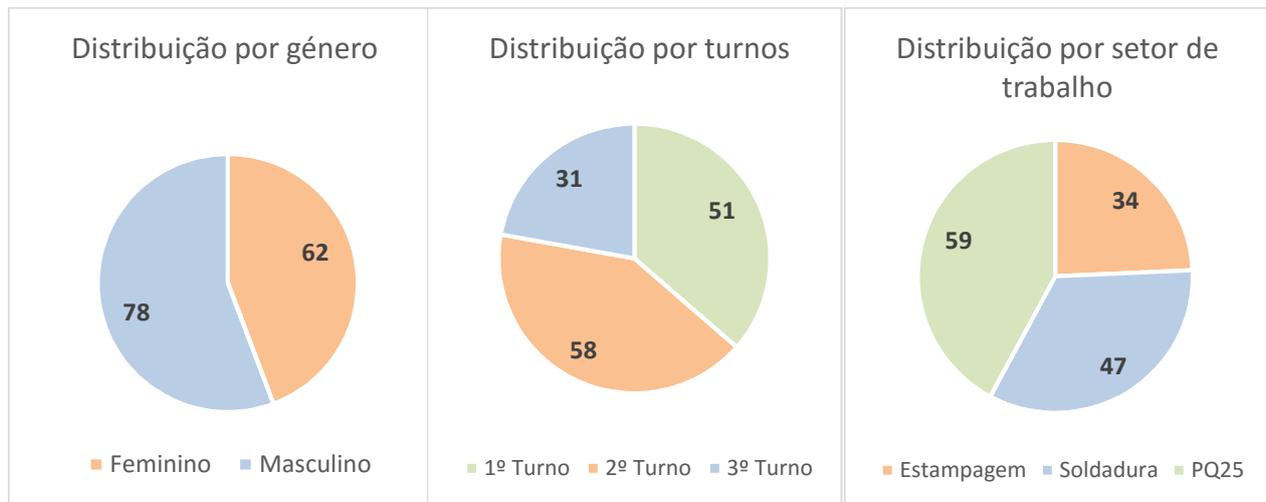


Gráfico 9 – Distribuição dos inquiridos por género

Gráfico 10 – Distribuição dos inquiridos por turno

Gráfico 11 – Distribuição dos inquiridos por setor

O questionário para a avaliação da sintomatologia percebida pelos colaboradores foi aplicado a todos os colaboradores pertencentes aos setores avaliados. O total de questionários preenchidos e válidos foi de 140. Como é possível observar pelo Gráfico 9, 78 respostas são referentes ao sexo feminino e 62 são referentes ao sexo masculino. A idade média da amostra é de 40,25 anos ($\pm 10,054$).

Relativamente à distribuição das respostas por turnos, é possível constatar que o turno que apresenta um maior número de respostas é o 2º turno, com um total de 58 respostas, seguido do 1º turno com 51 respostas. Estes valores estão concordantes com a distribuição do número de colaboradores pelos turnos de trabalho. No que se refere à distribuição por setores dos colaboradores que responderam ao questionário, o principal setor é a Linha de Montagem PQ25, seguida da Soldadura e posteriormente pela Estampagem, estes valores também estão conforme a distribuição dos colaboradores pelos setores. Os colaboradores quando inquiridos relativamente ao seu estado de saúde, acerca da prevalência de patologias do sistema muscular, 31 colaboradores responderam positivamente, no entanto, nem todos mencionaram a patologia da qual padeciam, como é possível observar através do gráfico 12. As principais patologias mencionadas foram a Tendinite, com 14 casos, seguida da Hérnia Discal, com 5 casos, a Artrose, com 3 casos e por último, o Síndrome do Túnel Cárpico, com 1 caso, como se constata no gráfico 13. Importa mencionar que dos 14 casos de Tendinite, 13 são do sexo feminino e apenas 1 sexo masculino, sendo que os casos reportados são todos do setor Soldadura (postos de trabalho – Robot de soldadura manual) e Linha de Montagem PQ25 (posto de trabalho - Rebitadora). Estes resultados são concordantes com os resultados obtidos com a aplicação dos métodos de avaliação de

risco de desenvolvimento de LMERT, uma vez que os níveis de risco mais altos estavam associados a estes setores e respetivas máquinas.

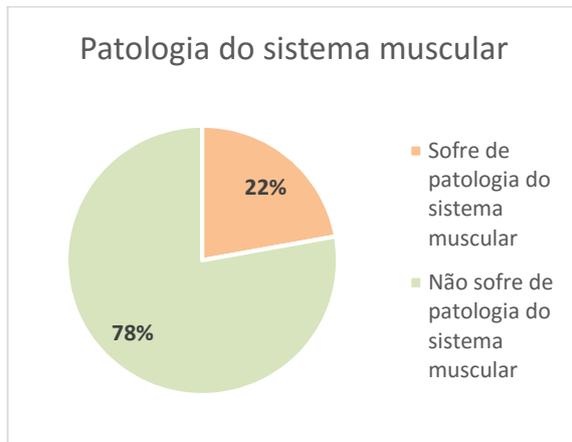


Gráfico 12 – Percentagem de inquiridos com patologias do sistema muscular.

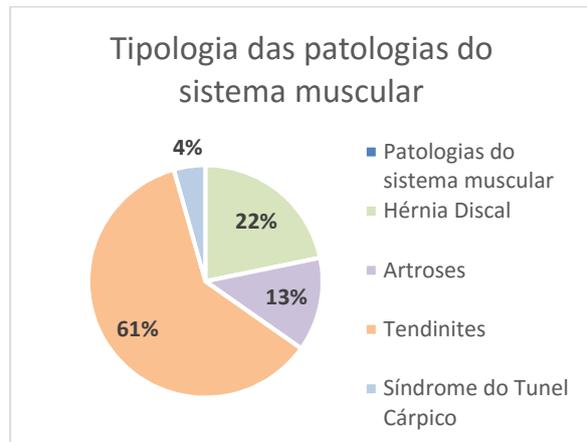


Gráfico 13 – Tipologia de patologias do sistema muscular dos inquiridos.

Através da aplicação de teste t-student, para analisar o relacionamento entre a variável idade e presença de patologia, verificou-se que existem diferenças estatísticas significativas, com $t(56,430) = -4,529$, $p < 0.001$, demonstrando assim que não há uma distribuição uniforme da presença de patologia pelos intervalos de idade considerados, sendo que os trabalhadores mais velhos apresentam um maior número de LMERT, sendo que o maior número de casos com patologia está centrado na faixa etária entre os 30 e os 50 anos de idade. Num estudo semelhante, Boenzi *et al.* (2015), em linhas de trabalho manual, caracterizadas por ciclos curtos e altamente repetitivos, as doenças musculoesqueléticas são mais prevalentes em trabalhadores com idades compreendidas entre 40 e os 60 anos. O envelhecimento físico inclui declínios relacionadas com a idade em termos físicos, fisiológicos, processos perceptuais e motores, e declínios em habilidades, tais como destreza, força e resistência (Boenzi *et al.*, 2015), podendo este facto levar a uma maior propensão destes trabalhadores a sofrerem acidentes de trabalho. Importa ainda referir que dos 140 colaboradores que responderam ao questionário, 68 já teve um acidente de trabalho, dos quais 24 resultaram num dano ao nível do sistema musculoesquelético. Estes trabalhadores encontravam-se inseridos nos três setores em estudo. Para verificar até que ponto que os casos de patologias do sistema muscular mencionados pelos colaboradores estavam relacionados com os acidentes de trabalho ocorridos, aplicou-se o teste estatístico Qui-Quadrado, para testar o relacionamento entre as variáveis. O resultado obtido $\chi^2(1) = 1,436$, $p = 0.231$ permite inferir que o facto de ter ocorrido um acidente que deu origem a LMERT não está relacionado com a presença ou ausência de patologia do sistema muscular.

4.9.1 Caracterização da sintomatologia relacionado com o trabalho

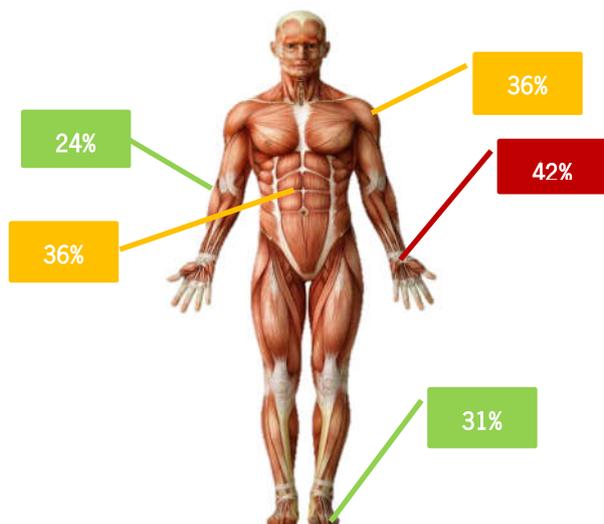


Gráfico 14 – Percentagem de respostas positivas à dor e desconforto, segundo as respetivas áreas corporais.

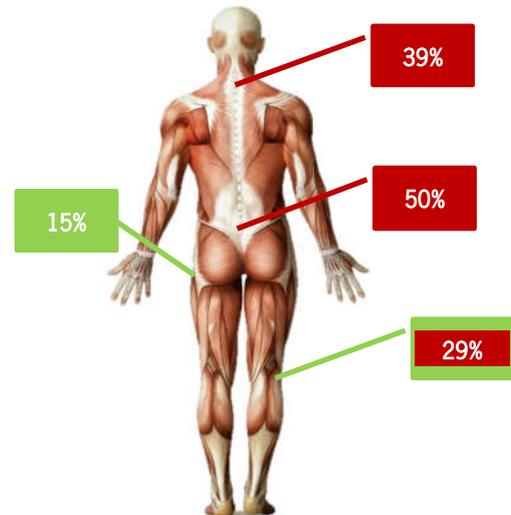


Gráfico 15 - Percentagem de respostas positivas à dor e desconforto, segundo as respetivas áreas corporais.

Do total de colaboradores que respondeu ao questionário, 68 % afirma apresentar sintomatologia em alguma região do corpo, contra 32% que refere que não apresenta qualquer sintoma. Como é possível verificar pela observação dos Gráficos 14 e 15, os segmentos corporais que apresentam uma maior percentagem de queixas por parte dos colaboradores, ao nível da dor e desconforto são, a zona lombar, o pulso/dedos e a zona cervical, com 50%, 42% e 39% respetivamente. Resultados idênticos foram obtidos no estudo de Figueira (2011), realizado numa linha de montagem automóvel, onde a dor ao nível da cervical e membro superior foram as mais reportadas. Também o estudo de Ghasemkhani *et al.* (2006), numa linha da indústria automóvel, encontrou uma maior prevalência de sintomas ao nível dos pés, zona lombar e pulso/mão. Estes valores encontram-se correlacionados com os valores obtidos com a aplicação dos métodos de avaliação de risco RULA e MARZC e não tanto com o método JRE, com exceção da zona lombar, que apenas os dados do método RULA os colocam num nível médio de risco de desenvolvimento de LMERT. No estudo de Mayer *et al.* (2012), foi encontrada uma associação de causa efeito entre a carga física no trabalho e o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas ao nível do ombro e cervical. Dentro da UE-15, a dor nas costas parece ser o problema de saúde mais prevalente relacionado com o trabalho (OSHA,2010). No estudo de Ghasemkhani *et al.* (2006), a zona lombar é o segundo segmento corporal com maior incidência de queixas musculoesqueléticas, com 47,4%.



Os segmentos corporais, ombro e zona dorsal também apresentam valores significativos de queixa por parte dos colaboradores. Sendo que o segmento corporal ombro, também obteve valores de risco alto quando avaliado pelos três métodos, mas mais concretamente pelo método RULA e MARZC. Já em relação à zona dorsal, os valores obtidos pela aplicação dos métodos RULA e MARZC também estão de acordo com os resultados do questionário, o mesmo não é evidente quando comparado com os resultados do método JRE. O estudo de Van der Windt *et al.* (2000) refere que existem evidência de uma associação entre transtornos no ombro e vibração, flexão do tronco ou rotação, e trabalhar com as mãos acima do nível do ombro. Também o estudo de Shanahan & Sladek (2011) argumenta que a exposição a fatores de risco, tais como, cargas de trabalho, posturas, trabalhar acima da altura do ombro, movimentos repetitivos, vibração, empurrar, puxar e duração da tarefa, está associado ao aumento significativo da prevalência de distúrbios do ombro.

Os segmentos corporais associados aos membros inferiores, nomeadamente, anca/coxas, pernas/joelhos e tornozelos/pés, assim como o cotovelo, obtiveram os níveis mais baixos de queixa por parte dos colaboradores, mas mesmo assim estes valores não são de menosprezar, porque ainda apresentam uma incidência relativamente alta. O facto de esta incidência ser alta, pode estar associada ao facto de a grande maioria dos postos de trabalho avaliados serem realizados na posição de pé durante todo o tempo de trabalho e como tal, esta situação pode causar dor e desconforto. Os valores obtidos para estes segmentos corporais também vão ao encontro dos resultados obtidos com a aplicação dos métodos em estudo.

Com a aplicação do teste t-student, foi verificado que existem diferenças estatísticas significativas, para a zona corporal cotovelo (ambos os lados) e punho (ambos os lados), $t(20,111)=2,491$, $p<0.022$ e $t(59,849)=2,126$, $p<0.038$, respetivamente, entre a idade e a presença de dor, sendo as pessoas mais novas que reportam mais dor para estes segmentos corporais. No estudo de Zoer *et al.* (2014) também obtiveram resultados semelhantes. Também o estudo de Ghasemkhani *et al.* (2006), numa linha de montagem automóvel, foram os trabalhadores com menor idade e antiguidade que apresentaram maior nível de queixas. Uma possível explicação para este acontecimento pode residir no facto de os trabalhadores mais novos efetuarem trabalhos mais penosos dentro da empresa e os trabalhadores mais velhos exercerem a sua profissão em postos que não envolvem tantos riscos. Outro facto, pode estar relacionado com os trabalhadores mais velhos estarem mais próximos da idade da reforma e, como tal, podem estar menos preocupados com o futuro do emprego. Estes resultados foram contrários aos resultados do estudo de Keijsers *et al.* (2010) e de Heuvel *et al.* (2009), onde foi encontrada maior prevalência de queixas nos trabalhadores com mais idade. Estas queixas podem ser devidas a uma

exposição cumulativa da carga de trabalho e doenças relacionadas com a idade (Zoer *et al.*, 2014). Para as restantes áreas corporais não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, o que demonstra que a presença de dor naqueles segmentos corporais é independente da idade.

De forma a verificar a existência de diferenças estatísticas entre as variáveis sexo e presença de dor, foi aplicado o teste do Qui-Quadrado. Para os segmentos corporais, cervical, ombro, punho, zona dorsal, zona lombar e ancas/coxas, foram encontradas diferenças estatísticas significativas $\chi^2(1)=15,015, p<0.001$, $\chi^2(3)=15,397, p<0.002$, $\chi^2(3)=23,574, p<0.001$, $\chi^2(1)=7,784, p<0.005$, $\chi^2(1)=7,411, p<0.006$ e $\chi^2(1)=5,016, p<0.025$, respetivamente, demonstrando que existem diferenças na distribuição da sintomatologia da dor pelo género dos indivíduos. Nos segmentos corporais mencionados são as mulheres que apresentam uma maior prevalência de dor. No estudo de Nordander, *et al.* (2008), também foram encontrados resultados idênticos. A prevalência de dor na extremidade superior é mais elevada entre as mulheres do que nos homens. A explicação para este facto pode residir no facto de as mulheres desenvolverem, normalmente, tarefas com carga estática, de alta repetitividade, de baixo controlo e com requisitos mentais elevados, sendo estes os possíveis fatores de risco (Larsson *et al.*, 2007), (Nordander *et al.*, 2008) e (Widanarko *et al.*, 2011).

O questionário aplicado também inquiri os colaboradores relativamente à intensidade da dor nos vários segmentos corporais, através de uma escala visual, que varia de 0 a 5, tal como mencionado no ponto 3.8 da Metodologia. Para uma mais fácil interpretação e comparação dos resultados obtidos foi associada uma cor a cada nível de intensidade, de acordo com as escalas utilizadas nos métodos de avaliação de risco, como pode ser observado na Tabela 32.

Tabela 32 – Definição de escala de cor para sintomatologia

Nível de fadiga, dor, desconforto ou inchaço						
Nível de dor	0	1	2	3	4	5
Representação Gráfica						
Significado	Sem Dor	Dor Leve	Alguma Dor	Dor Moderada	Dor Intensa	Dor Insuportável

A Tabela 33 apresenta os resultados da intensidade da dor reportada pelos diferentes colaboradores, para cada segmento corporal.



Tabela 33 - Distribuição por percentagem do nível de intensidade por segmento corporal

Segmento Corporal	% Sem dor	%Com dor	Nível de fadiga, dor, desconforto ou inchaço				
			1	2	3	4	5
Zona Cervical	61%	39%	1%	14%	12%	11%	1%
Ombro	64%	36%	1%	8%	19%	6%	1.5%
Cotovelo	76%	24%	3%	6%	9%	7%	0%
Punho/Dedos	58%	42%	1%	7%	16%	14%	4%
Zona Dorsal	64%	36%	1.5%	9.5%	15%	9.5%	1%
Zona Lombar	50%	50%	1%	12%	24%	9.5%	4%
Ancas/Coxas	85%	15%	2%	3.6%	4%	5%	0%
Pernas/Joelhos	71%	29%	6%	11%	8%	3.6%	1%
Tornozelos/Pés	69%	31%	5%	10%	10%	5%	1%

Pela observação da Tabela 33, é possível constatar que os segmentos corporais que apresentam uma percentagem maior e um nível de dor mais intenso são os ombros, cotovelo, punho/dedos, zona dorsal, zona lombar e tornozelos/pés, pontuadas com um nível 3, que corresponde a um nível de dor moderada. Relativamente ao segmento corporal cervical é necessário ter em atenção que embora a maior percentagem esteja situada no nível 2, dor leve, os níveis 3 e 4 apresentam também percentagens altas, 12% e 11% respetivamente. Estes resultados, uma vez mais, vêm ao encontro dos resultados obtidos na avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT.

Relativamente ao segmento Punho/Dedos é necessário ter em atenção que embora o nível com maior percentagem seja o nível 3, existe uma grande percentagem de inquiridos que classificaram a intensidade da dor no nível 4, dor intensa, que demonstra a veracidade dos dados obtidos na avaliação de risco de LMERT. No que se refere à zona lombar, este é o segmento corporal que obtém uma maior percentagem de queixas no nível 3 de dor.

Para verificar se existia associação entre a variável idade e a intensidade de dor, foi aplicado o teste da ANOVA Unidirecional. Foi possível inferir que para todos os segmentos corporais não existem diferenças estatísticas significativas entre a idade e a intensidade da dor reportada, $p > 0.05$.

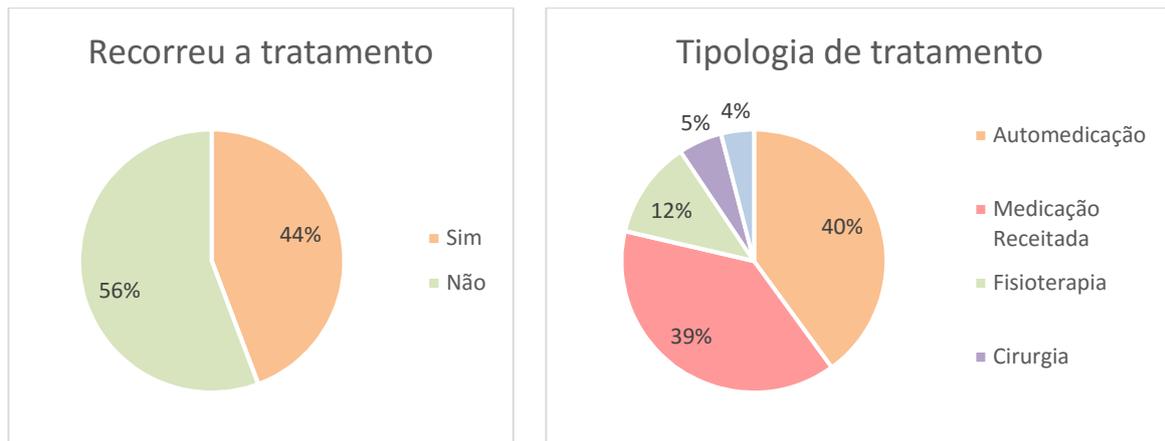


Gráfico 16 – Percentagem de inquiridos que recorreu a tratamento devido a sintomas relacionados com o sistema musculoesquelético. Gráfico 17 – Tipologia de tratamento efetuado pelos inquiridos.

Para os trabalhadores que apresentavam algum tipo de sintomatologia, foi questionado se os mesmos já tinham recorrido a algum tipo de tratamento. Pela observação do gráfico 16 é possível constatar que cerca de 44% dos inquiridos já tinha efetuado algum tipo de tratamento. Cerca de 40% dos inquiridos recorreu a automedicação e 39% recorreu a medicação prescrita, como é possível verificar no gráfico 17.

4.10 Fatores de risco individual e organizacional

Como já referido anteriormente um dos fatores que tem implicações ao nível do desenvolvimento de um plano de rotatividade são os fatores de risco individual (Diego-Mas *et al.*, 2009), (Michalos *et al.*, 2013), (Mossa *et al.*, 2014). Como tal, e para verificar quais os principais fatores individuais a ter em consideração na elaboração do plano de rotatividade, efetuaram-se algumas análises estatísticas para verificar o relacionamento dos dados.

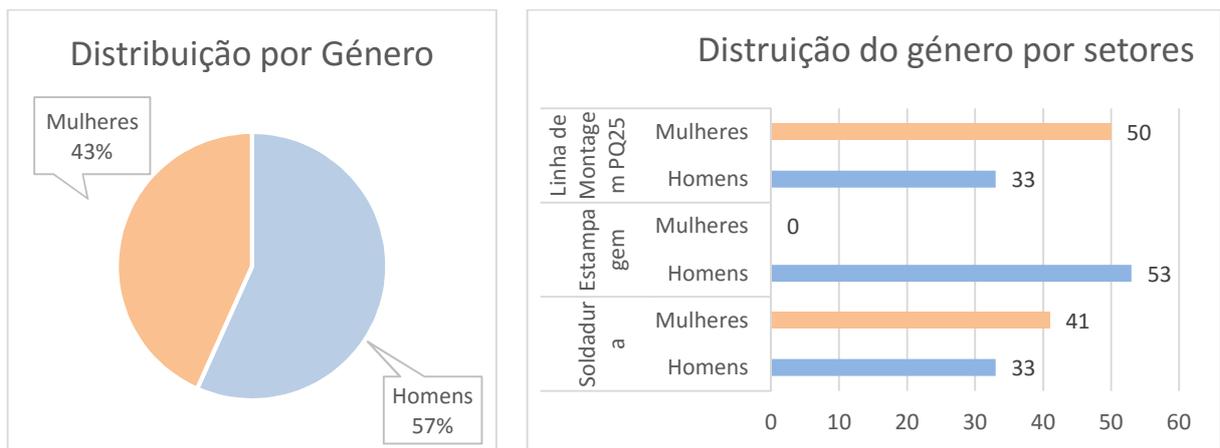


Gráfico 18 - Distribuição dos colaboradores por género. Gráfico 19 - Distribuição dos colaboradores por género e setores

Como é possível observar através dos gráficos 18 e 19, a população dos setores em estudo engloba um total de 210 colaboradores sendo, 57% da população do sexo masculino, e 43% do sexo feminino. O setor da Estampagem apenas apresenta população do sexo masculino, no entanto, nos restantes setores a população feminina apresenta-se em maioria. O facto de o setor da Estampagem apresentar uma população exclusivamente do sexo masculino encontra-se relacionado com o facto de que esta atividade



exige uma maior força física e destreza por parte dos colaboradores. No terceiro turno apenas são admitidos indivíduos do sexo masculino.

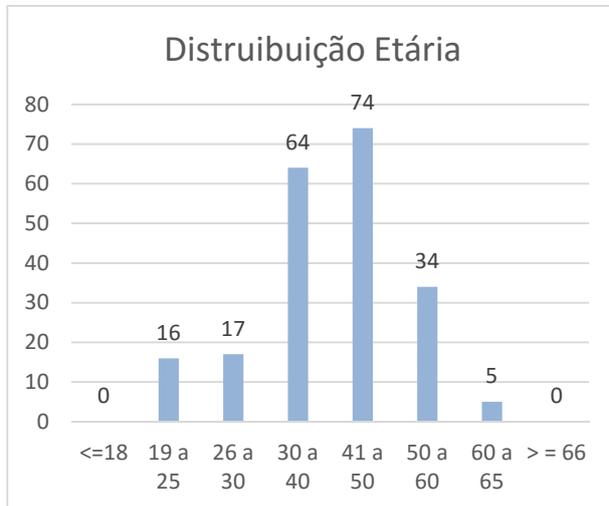


Gráfico 20 – Distribuição etária.

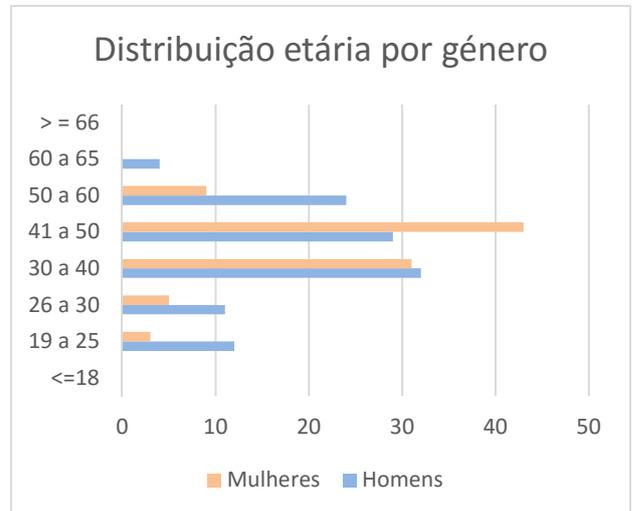


Gráfico 21 – Distribuição etária por género.

A idade dos trabalhadores varia entre 20 anos e os 63 anos, sendo a faixa etária entre 30 e os 50 anos que apresenta um maior número de colaboradores, perfazendo um total de 67%. É ainda de referir que apenas 15% do total de colaboradores tem idade inferior a 30 anos e 18% idade superior a 50 anos. Para verificar se a variável idade seguia uma distribuição normal, foi aplicado o Teste Shapiro-Wilk, devido ao tamanho da amostra, e foi possível inferir que a mesma segue uma distribuição normal, com $\chi(186)=0,985$, $p=0.049$. Podemos assim concluir que a distribuição dos trabalhadores pelas faixas etárias não irá interferir na elaboração do presente plano de rotatividade, uma vez que o fator idade apresenta-se distribuído uniformemente entre os setores.

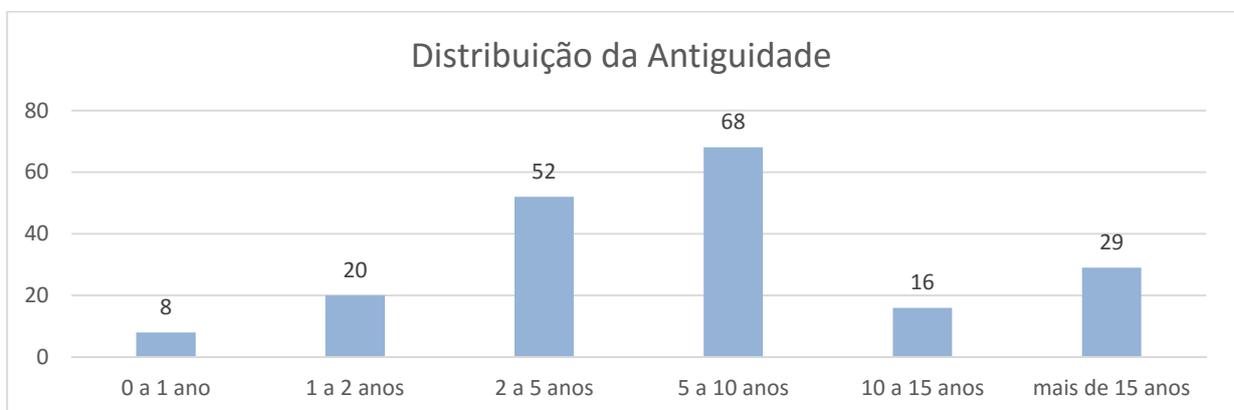


Gráfico 22 – Distribuição dos colaboradores por antiguidade



No que se refere à antiguidade dos trabalhadores na empresa a mesma apresenta o valor mínimo de 0 anos e um máximo de 25 anos, sendo a média de 7,46 anos ($\pm 6,35$ anos). Pela observação do Gráfico 22, é possível comprovar que a maioria dos trabalhadores se encontra inserido na faixa de antiguidade dos 5 a 10 anos, sendo esta precedida pela faixa de antiguidade dos 2 a 5 anos. Estes dados podem ser demonstrativos da relação que os colaboradores apresentam com os trabalhos desenvolvidos e com o ambiente interno da empresa, permanecendo na mesma por vários anos.

Os fatores individuais, peso e a altura, não foram analisados neste estudo, devido à indisponibilidade temporal para a recolha dos dados. No entanto, relativamente à altura, seria interessante verificar se os indivíduos mais altos estavam alocados ao setor da Soldadura, uma vez que os robot's de soldadura exigem movimentos do braço acima da altura do ombro. No entanto, foi mencionada esta questão junto do departamento de recursos humanos e os mesmos referiram que não tinham como critério de seleção para o setor da Soldadura a altura dos indivíduos. Pela experiência do analista e pelas várias observações no terreno, foi possível verificar que o critério altura não é considerado aquando da atribuição do posto ao colaborador.

Relativamente ao fator peso, este fator também não é tido em consideração aquando da atribuição dos postos de trabalho, uma vez que a distribuição do peso dos trabalhadores é independente do setor onde estes exercem a sua atividade.

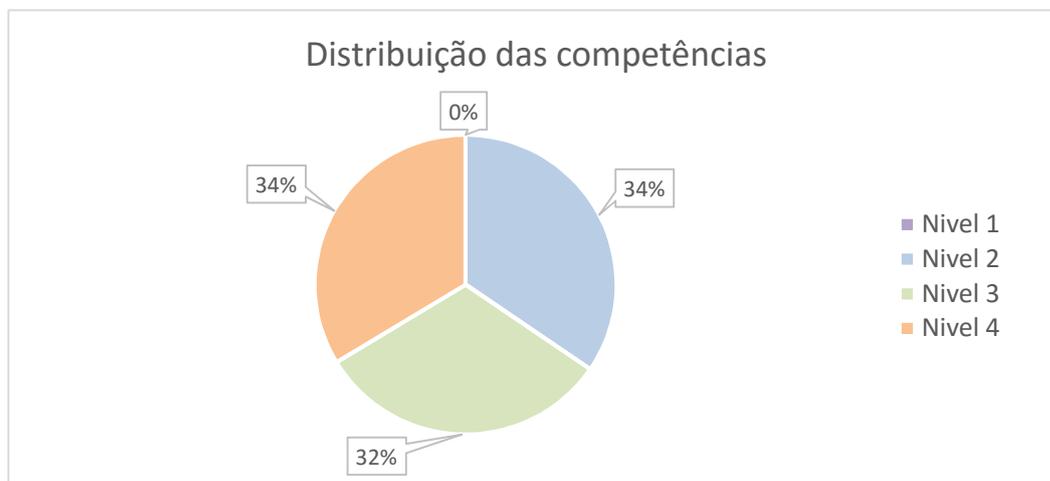


Gráfico 23 – Distribuição do nível de competências.

Como é possível observar através do Gráfico 23, todos os trabalhadores presentes na empresa possuem no mínimo o nível 2 de competências para as máquinas associadas aos seus respetivos setores. Cerca de 66% dos colaboradores (34%+32%), possuem no mínimo o nível 3 de competências, que permite estar num posto de trabalho de forma completamente autónoma. Este facto permite verificar que a empresa aposta na formação dos seus trabalhadores.



De modo a avaliar a relação entre o nível de competências e a idade, foi aplicado o teste da Anova Unidirecional. O estudo da significância dos dados foi efetuado posto a posto, uma vez que as competências são determinadas para cada tipologia de máquina. Foi possível constatar que, no que se refere ao setor da Linha de Montagem PQ25, apenas os postos de trabalho denominados Rebitadoras apresentam diferenças estatísticas significativas, com $F(2)=4,218$, $p=0.018$, demonstrando que as pessoas mais novas apresentam um maior nível de competências, comparativamente aos trabalhadores com mais idade, gráfico 24.

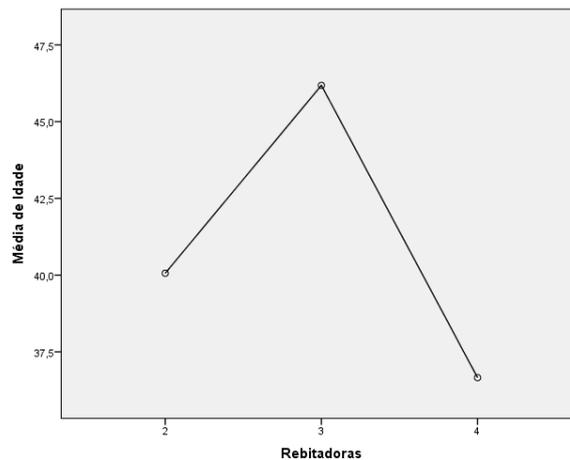


Gráfico 24 - Nível de Competências de acordo com a Idade posto de trabalho Rebitagem

Relativamente ao setor Estampagem, para os dois tipos de postos de trabalho estudados, Estampagem Manual e Automática, os mesmos apresentam diferenças estatísticas significativas, com $F(2)=4,024$, $p=0.025$ e $F(2)=3,308$, $p=0.047$, respetivamente. Podemos assim concluir que o nível de competências difere mediante a idade dos trabalhadores. Sendo que nos postos de trabalho de estampagem automática (mais recentes), são os trabalhadores mais novos que apresentam um maior nível de competências, em contraste com os postos de trabalho de estampagem manual, em que os colaboradores com mais idade são os que apresentam um maior nível de competências, como é possível observar nos gráficos 25 e 26, respetivamente.

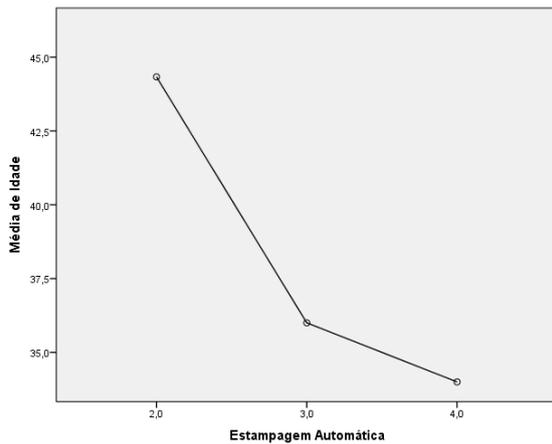


Gráfico 25 - Nível de Competências de acordo com a idade para a tarefa da Estampagem Manual

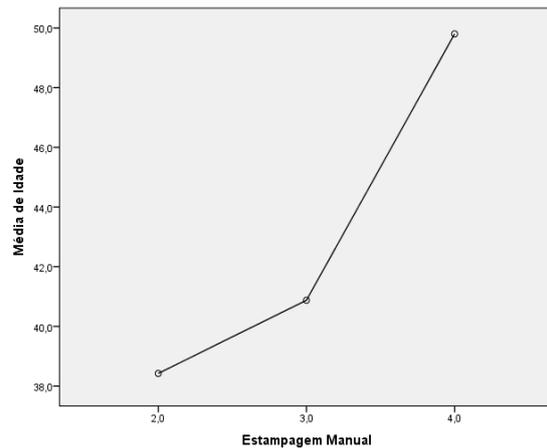


Gráfico 26 - Nível de Competências de acordo com a idade para a tarefa da Estampagem Automática

No que diz respeito ao setor da Soldadura, foi possível constatar que em nenhum posto de trabalho estudado existe uma relação estatisticamente significativa entre a idade e as competências.

É esperado que os trabalhadores mais antigos apresentem um maior nível de competências, no entanto, muitos deles apresentam alguma resistência à mudança pelo que nem sempre o facto mencionado é verificado.

4.11 Desenvolvimento de uma proposta de um esquema de rotatividade

Para um real desenvolvimento e implementação de um plano de rotatividade tem de haver o envolvimento de várias partes interessadas, nomeadamente, a gestão de topo, os responsáveis pela área de produção, qualidade e segurança e saúde no trabalho e ainda o sindicato e representantes dos colaboradores (Asensio-Cuesta & Diego-Mas, 2015), (Uva *et al.*, 2008). Só assim, capacitando todos os membros dos benefícios e limitações de um plano de rotatividade é que se consegue o apoio necessário para o efetivo desenvolvimento e implementação do mesmo. Como tal, foi definido, em conjunto com os elementos anteriormente mencionados, os principais objetivos a estabelecer para a implementação do plano de rotatividade, nomeadamente:

- Redução da exposição dos colaboradores aos riscos de lesões musculoesqueléticas, utilizando a rotatividade de modo pró-ativo, prevenindo assim a fadiga muscular devido à exposição a tarefas repetitivas, em grupos musculares individuais;
- Redução dos níveis de absentismo associado a LMERT, diminuindo assim a severidade dos acidentes/incidentes;
- Aumentar a polivalência dos colaboradores entre setores, para uma real diminuição da monotonia e permitir uma melhor gestão e flexibilidade na atribuição dos postos de trabalho.



Foram ainda estabelecidos os seguintes objetivos secundários:

- Aumentar o nível de produtividade e qualidade dos postos de trabalho;
- Aumentar o nível de satisfação dos colaboradores.

Para o desenvolvimento do plano de rotatividade e partindo dos pressupostos iniciais do estudo, pretendeu-se elaborar o plano de forma a permitir atingir todos os objetivos propostos. Um dos objetivos principais do estudo reside na diminuição da incidência de lesões musculoesqueléticas por zona corporal, como tal, a rotatividade será efetuada entre setores, uma vez que só assim existe uma real variabilidade de áreas corporais mais solicitadas. Para a determinação da área corporal mais afetada em cada posto de trabalho, foi necessário selecionar o método de avaliação de risco mais adequado para a elaboração do plano de rotatividade. O método selecionado foi o método MARZC, uma vez que o mesmo apresenta como principal objetivo a real quantificação do risco por zona corporal, tem na sua base vários métodos de avaliação de risco de LMERT, albergando assim um maior número de fatores de risco, e por último, porque aquando da comparação dos resultados obtidos entre os vários métodos, foi possível constatar que os mesmos eram distintos entre si, sendo que as principais diferenças encontradas foram entre o método RULA/MARZC e o JRE. Acresce ainda a maior facilidade na divisão e quantificação do risco por zona corporal, quando em comparação com a metodologia RULA.

Através do estudo da influência dos fatores, idade e antiguidade no desenvolvimento das tarefas dos diferentes setores em estudo, demonstrou-se que não existem diferenças estatísticas significativas para o fator idade, nos vários setores em estudo, sendo que a mesma segue uma distribuição normal ($p \geq 0,05$). Como é possível verificar, através da observação dos Gráficos 27, 28 e 29, em todos os setores a diferença de idades não é significativa, sendo que a grande maioria dos trabalhadores tem a idade compreendida entre os 30 e os 50 anos.

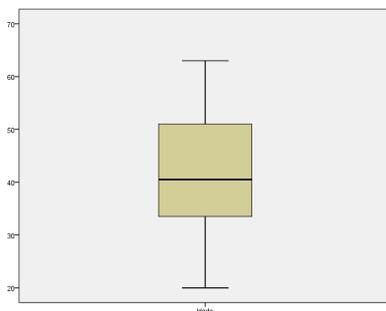


Gráfico 27 - Diagrama caixa e fio da idade do setor da Estampagem.

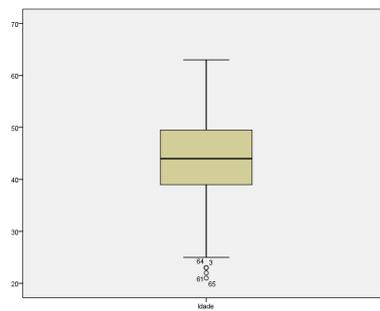


Gráfico 28 - Diagrama caixa e fio da idade do setor da Soldadura.

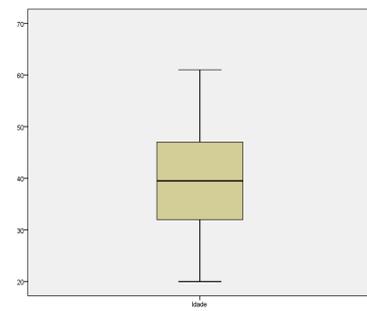


Gráfico 29 - Diagrama caixa e fio da idade do setor da Linha de Montagem do PQ25.

Relativamente ao fator antiguidade podemos concluir, que existe uma associação estatística significativa entre o mesmo e o setor onde as atividades são executadas ($p \leq 0,001$). Através da análise dos gráficos



30, 31 e 32, pode-se verificar que os colaboradores mais antigos se encontram principalmente no setor da Soldadura e Estampagem e os mais recentes encontram-se principalmente no setor da Linha de Montagem PQ25. No entanto, é necessário referir, que a Linha de Montagem PQ25, foi inserida na empresa posteriormente aos restantes setores e este é o principal motivo dos trabalhadores desta linha apresentarem uma menor antiguidade.

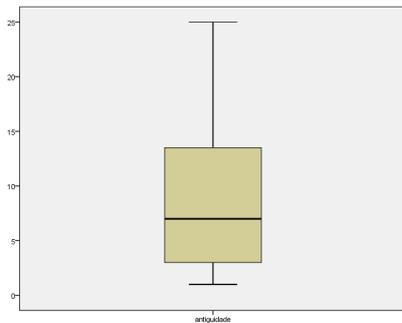


Gráfico 30 - Diagrama caixa e fio da antiguidade do setor da Estampagem.

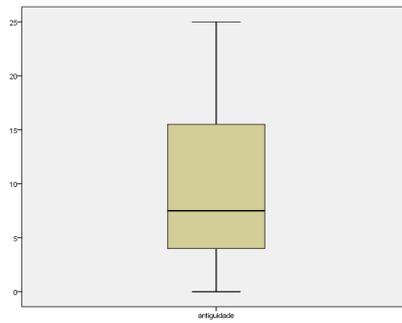


Gráfico 31 - Diagrama caixa e fio da antiguidade do setor da Soldadura.

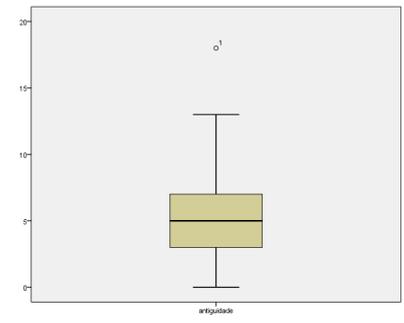


Gráfico 32 - Diagrama caixa e fio da antiguidade do setor da Linha de Montagem PQ25.

Devido aos factos mencionados anteriormente o fator idade e antiguidade, não serão tidos em consideração no desenvolvimento do plano de rotatividade, uma vez que os mesmos não parecem ter influência relativamente ao setor onde os trabalhadores exercem as suas atividades.

Um outro fator a considerar na elaboração do esquema de rotatividade é o género, uma vez que foi possível verificar que algumas tarefas, nomeadamente no setor da Estampagem, não existem elementos do sexo feminino. Sendo que as mesmas só estão presentes no setor da Soldadura e Linha de Montagem PQ25. Estes setores podem ser menos exigentes em termos de carga física, no entanto, são mais exigentes em termos de destreza e rapidez na execução de tarefas mais específicas e finas.

Por último, é necessário ter em consideração na elaboração do esquema de rotatividade o nível de competências do trabalhador. No ponto 4.10 foi possível verificar que para alguns postos de trabalho exigem conhecimentos mínimos que os colaboradores têm de apresentar para executarem essas mesmas tarefas, por esta razão o nível de competências constitui um fator decisivo na elaboração do esquema de rotatividade.



4.11.1 Desenvolvimento do Esquema de rotatividade

Uma vez que o esquema de rotatividade será entre setores, de forma a permitir atingir com uma maior eficácia todos os objetivos propostos, apresenta-se na Tabela 34 o esquema de rotatividade proposto, tendo em consideração os fatores selecionados para fazerem parte integrante do esquema de rotatividade.

Tabela 34 - Descrição de requisitos e fatores de risco por posto de trabalho

Setor	Posto de trabalho	Área anatómica com risco de desenvolvimento de Lesão Muscular							Género	Competências			
		Ombro	Cotovelo	Punho	Dedos	Cervical	Tronco	Membros Inferiores		1	2	3	4
Soldadura	Soldadura por pontos manual									X	X	X	X
Soldadura	Soldadura por pontos robotizada										X	X	X
Soldadura	Soldadura MAG - Montagem											X	X
Soldadura	Soldadura MAG - Verificação											X	X
Estampagem	Estampagem Automática - Embalamento								X			X	X
Estampagem	Estampagem Automática - Enlotar								X			X	X
Estampagem	Estampagem Manual - Posto 1									X	X	X	X
Estampagem	Estampagem Manual - Posto 2									X	X	X	X
Linha de Montagem PQ25	Soldadura por pontos - 232									X	X	X	X
Linha de Montagem PQ25	Soldadura por pontos - 235_236_237									X	X	X	X
Linha de Montagem PQ25	Soldadura por pontos - 238_239 - Posto 1									X	X	X	X
Linha de Montagem PQ25	Soldadura por pontos - 238_239 - Posto 2									X	X	X	X
Linha de Montagem PQ25	Soldadura MAG - 240_241 - Posto Montagem										X	X	X
Linha de Montagem PQ25	Soldadura MAG - 240_241 - Posto Verificação											X	X
Linha de Montagem PQ25	Soldadura por pontos - 247 A/B									X	X	X	X
Linha de Montagem PQ25	Rebitadora - Posto1											X	X
Linha de Montagem PQ25	Rebitadora - Posto2											X	X



Linha de Montagem PQ25	Rebitadora - Posto3	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Verde	Verde				X	X
Linha de Montagem PQ25	Rebitadora - Posto3 retificação	Vermelho	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Verde				X	X

A rotatividade deve ser estabelecida de forma a permitir aos trabalhadores alternar entre postos de trabalho com diferentes níveis de risco para as diferentes zonas anatómicas. No entanto, como é possível verificar, através do esquema de rotatividade, são múltiplos os postos de trabalho que apresentam níveis elevados de risco para as zonas corporais, ombro, punho e cervical, no entanto, deve ser sempre estabelecida a rotatividade de modo a alternar o nível de risco para o maior número de zonas corporais possível, tentando assim diminuir a exposição de determinadas zonas repetidamente. Ao alterar a tarefa, mesmo que as zonas corporais afetadas sejam idênticas, pode-se contribuir efetivamente para a diminuição do risco de desenvolvimento de LMERT, uma vez que o tipo de movimentos executados, a força e o tempo de exposição são diferentes. A ativação muscular pode ser alternada entre os músculos de diferentes grupos funcionais, entre os músculos dentro de um mesmo grupo funcional, ou entre outras regiões dentro dos músculos de várias partes ou entre as fibras dentro da mesma unidade motora (Mathiassen, 2006).

A rotatividade deve ser efetuada de acordo com o nível de risco, sendo a ordem da mesma de zonas corporais classificadas a vermelho, para zonas corporais classificadas a amarelo e posteriormente para verde.

As tarefas onde o género é um fator importante e deve ser tido em consideração, encontram-se assinaladas com um X. No sistema de rotatividade é necessário considerar que as tarefas de estampagem automática apenas devem ser executadas por colaboradores do sexo masculino, devido ao esforço físico que é despendido ao executar a mesma.

Um outro ponto sempre a ter em consideração aquando da efetivação do esquema de rotação é o nível de competências requerido para o posto de trabalho em questão. É importante mencionar que a barreira da formação pode constituir um real problema para a implementação deste plano de rotação, sendo, por conseguinte, muito importante trabalhar esta questão.

A implementação do esquema de rotação será efetuada de uma forma faseada, iniciando pelos postos de trabalho que apresentam um maior risco de desenvolvimento de LMERT. Este processo deve ser gradual, uma vez que nem todos os trabalhadores apresentam o nível de competências exigido, e também de modo a controlar a própria qualidade de produção e respetivos custos associados à má



qualidade. Como tal, os primeiros postos onde serão implementados os esquemas de rotatividade são as Rebitadora – Posto 1,2 e 3 e as máquinas de soldadura por pontos manual. O esquema de rotação encontra-se na figura 16, 17, 18 e 19 e o mesmo será apresentado através de uma alternativa dentro do setor e entre os setores.

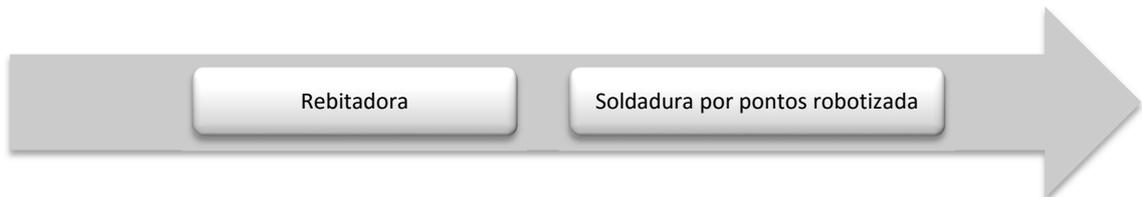


Figura 16 – Esquema de rotatividade para o posto rebitadora, entre setores.



Figura 17 - Esquema de rotatividade para o posto rebitadora, dentro do setor.



Figura 18 - Esquema de rotatividade para o posto soldadura por pontos manual, entre setores.

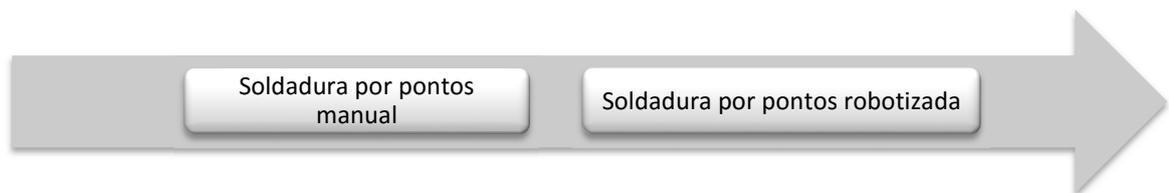


Figura 19 - Esquema de rotatividade para o posto soldadura por pontos manual, dentro do setor.

Após a formação completa dos trabalhadores afetos às máquinas mencionadas, outros colaboradores e postos de trabalho poderão ser associados ao esquema de rotatividade.

Segundo a bibliografia estudada a frequência de rotação deve ser de aproximadamente duas horas, para alcançar os benefícios máximos de um plano de rotação. No entanto, numa fase inicial esse intervalo de rotação seria muito difícil de implementar, como tal, numa primeira fase a rotação, associada aos postos mencionados, a frequência de rotação será de uma semana, para que seja possível os trabalhadores adquirirem as competências necessárias. Após os colaboradores serem considerados aptos na execução



das tarefas, 3º nível de competências, a frequência de rotação será efetuada diariamente, durante os primeiros três meses, posteriormente a frequência será alterada de acordo com o intervalo de pausa, durante três meses e só depois passará para o intervalo de rotação ideal de duas horas.

4.11.2 Indicadores

Qualquer objetivo que se estabeleça deve permitir a sua medição, de modo a verificar qual o caminho que está a ser tomado e se os objetivos propostos estão a ser alcançados. Como tal, para este projeto de implementação do plano de rotatividade foram definidos um conjunto de indicadores, que permitam aferir sobre os resultados da implementação do mesmo.

Mediante os objetivos estabelecidos foram definidos indicadores constantes na Tabela 35.

Tabela 35 – Descrição de indicadores do plano de rotação.

	Indicador	Fórmula
Objetivos relacionados com a produtividade	Avaliação da produtividade por posto de trabalho	$\frac{N^{\circ} \text{ de peças conseguidas}}{N^{\circ} \text{ de peças objetivadas}}$
	Avaliação da satisfação dos colaboradores	% de satisfação obtido no inquérito anual de satisfação no trabalho
Objetivos relacionados com os colaboradores	Avaliação do nível de absentismo derivado a LMERT	$\frac{N^{\circ} \text{ de horas perdidas (LMERT)}}{N^{\circ} \text{ total de horas perdidas}}$
	Nº de sessões de formação completas	$\frac{N^{\circ} \text{ de sessões de formação completas}}{N^{\circ} \text{ total de sessões de formação}}$
	Nº de doenças profissionais registadas	Nº de doenças profissionais derivadas de LMERT
Objetivos relacionados com a organização	Cumprimento do plano de rotatividade estabelecido	$\frac{N^{\circ} \text{ de não conformidades detetadas}}{N^{\circ} \text{ total de auditorias}}$
	Taxa de implementação de melhorias ergonómicas	$\frac{N^{\circ} \text{ de melhorias implementadas}}{N^{\circ} \text{ total de melhorias}}$

Na auditoria a efetuar para verificar o cumprimento do plano de rotação podem ser tidos em consideração os seguintes itens, trabalhador com nível de formação adequado, alternância de grupos musculares, trabalhadores com rotatividade autónoma, trabalhadores com rotatividade programada, cumprimento do intervalo de rotação, entre outros.

Todos estes indicadores deveriam ser avaliados, numa fase inicial, anteriormente á implementação do plano. Posteriormente à implementação do mesmo, os indicadores deveriam ser avaliados numa base



mensal, com exceção da satisfação dos trabalhadores que tem uma periodicidade anual. Após a efetiva implementação do plano de rotação e de o mesmo estar em funcionamento em toda a empresa estes indicadores podem ser avaliados mais espaçadamente, com um intervalo de 3 ou 6 meses.

4.11.3 Formação

A sensibilização de todos os trabalhadores para a problemática das LMERT é um fator chave para a efetiva implementação do plano de rotatividade. Com esta sensibilização, demonstrando aos colaboradores o que se pretende com o mesmo e permitindo que estes deem a sua opinião, torna o processo de mudança mais fácil e com menores entraves. Além disso, envolvendo os colaboradores na implementação, diminui-se a probabilidade de surgirem constrangimentos psicossociais devido, à possível dificuldade na aquisição de novas competências nos novos postos de trabalho, devido ao facto de não conseguirem atingir os objetivos de produção no novo posto de trabalho, gerando quebras de produtividade, entre outras (Asensio-Cuesta & Diego-Mas, 2015).

A formação dos trabalhadores deve ser assim considerada como uma necessidade básica, não só para adquirirem novas competências para os novos postos de trabalho, mas também para adquirirem novos conhecimentos de como protegerem a sua saúde no que diz respeito às lesões musculoesqueléticas. Uma filosofia centrada no homem, combinado com uma sistemática abordagem para a formação dos trabalhadores é fundamental para o sucesso de uma empresa (McDonald *et al.*, 2009). Kennedy *et al.* (2010), também refere que o reajuste dos postos de trabalho combinado com a formação dos trabalhadores parece ser mais eficaz do que qualquer outra intervenção de forma independente.

Assim, anteriormente à implementação de qualquer alteração para o plano de rotação, deve ser efetuado um programa de formação específico para todos os trabalhadores de forma a otimizar o conhecimento dos mesmos e evitar que os trabalhadores estejam expostos a riscos desnecessários.



5. CONCLUSÃO

Neste último capítulo, são apresentadas as principais conclusões que este trabalho permitiu formular, tendo em conta os objetivos definidos inicialmente. Apresenta-se também algumas limitações encontradas no desenvolvimento deste estudo e propostas a desenvolver em trabalhos futuros.

5.1 Principais conclusões do estudo

Devido à tendência de crescimento da incidência de LMERT, decorrente da tipologia e organização dos processos de produção industrial, as mesmas tornaram-se numa das principais preocupações para empregados e empregadores. As LMERT contribuem para uma menor capacidade de trabalho, perda de tempo produtivo e para situações de reforma antecipada (Leider *et al.*, 2015).

O estudo das LMERT na indústria automóvel encontra-se amplamente difundido, no entanto, quando se pesquisa sobre modelos organizacionais de prevenção das mesmas, nomeadamente, planos de rotatividade, o número de estudos encontrado é diminuto. Esta escassez de estudos é denotada principalmente quando se refere aos pressupostos para o desenvolvimento de uma correta metodologia para a implementação de um plano de rotatividade. Como forma de contribuir para o estudo desta condição foi desenvolvido o presente estudo, com o objetivo de desenvolver um modelo de rotatividade entre postos de trabalho em função dos fatores de risco relacionados com a atividade de trabalho, organizacionais e individuais, com vista à diminuição do risco de desenvolvimento de LMERT.

Com o desenvolvimento do presente estudo foi possível verificar que, a população trabalhadora da empresa, encontrava-se inserida principalmente na faixa etária entre os 41 e os 50 anos de idade, sendo que a percentagem de trabalhadores com mais de 50 anos de idade era superior à percentagem de trabalhadores com idade inferior a 30 anos. Assim podemos concluir que a população desta empresa caminha para um aumento da idade e conseqüente envelhecimento e com isso pode surgir uma maior prevalência de doenças musculoesqueléticas. A modificação natural das características e capacidades humanas, devido ao envelhecimento, pode propiciar uma predisposição do desenvolvimento de LMERT, quando os trabalhadores executam algumas tarefas de trabalho que apresentam maiores exigências físicas e/ou biomecânicas (Serranheira *et al.*, 2004). É, por conseguinte, importante trabalhar sobre esta temática para prevenir a exposição dos trabalhadores aos fatores de risco derivados das tarefas executadas e conseqüentemente, das possíveis lesões a que estes possam estar expostos.



O diagnóstico das situações de risco de LMERT constitui o primeiro passo de qualquer estratégia de melhoria das condições de trabalho, na perspetiva da ergonomia, da saúde e da segurança (Serranheira *et al.*, 2004). Como tal, para uma correta identificação dos postos de trabalho mais problemáticos e uma melhor avaliação de riscos desses mesmos postos, iniciou-se o estudo por identificar os principais fatores de risco presentes. Concluiu-se que todos os postos de trabalho apresentavam necessidade de uma avaliação mais detalhada, sendo que os principais fatores de risco encontrados foram, a força, a repetitividade e a postura. Constatou-se ainda, que devido às exigências da atividade de trabalho, frequentemente ocorreu a coexistência e simultaneidade de exposição a vários fatores de risco de LMERT. Esta etapa permitiu determinar alguns dos critérios utilizados para a seleção dos métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT.

Ao longo da execução do trabalho foi possível verificar que a correta seleção dos métodos de avaliação de risco é uma etapa importante, uma vez que o seu resultado vai ser um dos pontos fulcrais da planificação do esquema de rotatividade e conseqüente proteção dos trabalhadores. Devido à enorme diversidade de metodologias de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT existentes, este processo requer algum dispêndio de tempo e conhecimentos mais ou menos aprofundados, não sendo fácil a seleção de um método em detrimento de outro. Foi possível verificar que em alguns pontos um método é mais adequado para avaliação de uma determinada tarefa do que outro, por isso se conclui que num ambiente fabril por vezes é necessário utilizar mais do que uma metodologia para comprovar o nível de risco a que os trabalhadores encontram-se expostos.

Após a aplicação dos diferentes métodos a todos os postos de trabalho selecionados, foi possível concluir que todos eles apresentavam risco de desenvolvimento de LMERT, principalmente para os segmentos corporais, punho, ombro e cervical. Os postos com maior risco encontravam-se inseridos na Linha de Montagem PQ25 e Soldadura. Através da comparação dos métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT, tradicionais e não tradicionais, verificou-se que os resultados dos diferentes métodos eram divergentes quando aplicados no mesmo posto de trabalho. Foram obtidos resultados mais idênticos entre o método RULA e MARZC, talvez pelo facto de este último método ser uma derivação do método tradicional. O método JRE demonstrou ser de aplicação bastante fácil e simples, no entanto, apresentou resultados divergentes, em vários postos de trabalho, em comparação com o método RULA e MARZC. Foi verificado que o método MARZC permite facilmente efetuar uma quantificação e divisão do risco por zona corporal, permitindo assim uma rápida identificação das zonas corporais expostas a um maior número de fatores de risco e conseqüentemente expostas a um maior risco de lesão. Este método ao incluir na sua génese vários métodos de avaliação de risco de LMERT, alberga um número



substancial de critérios associados aos fatores de risco. Desta forma, permite um planeamento mais objetivo e direto das intervenções que são necessárias efetuar. Tais como implementação de planos de rotação dos postos de trabalho, intervenção no posto de trabalho (equipamentos, ferramentas, local de trabalho), entre outros.

Relativamente aos resultados obtidos através do questionário NMQ, podemos concluir que do total de colaboradores que respondeu ao questionário, 68 % afirma apresentar sintomatologia em alguma região do corpo, contra 32% que refere que não apresenta qualquer sintoma. Os segmentos corporais que apresentam uma maior percentagem de queixas por parte dos colaboradores, ao nível da dor e desconforto são, a zona lombar, o pulso/dedos e a zona cervical, com 50%, 42% e 39% respetivamente. Estes valores encontram-se correlacionados com os valores obtidos com a aplicação dos métodos de avaliação de risco RULA e MARZC e não tanto com o método JRE, com exceção da zona lombar, que apenas os dados do método RULA os colocam num nível médio de risco de desenvolvimento de LMERT. No que se refere à seleção dos critérios a utilizar para a elaboração de um esquema de rotatividade, conclui-se que os fatores relacionados com as características do trabalho, os fatores individuais e os fatores organizacionais são relevantes para o estabelecimento de um plano de rotatividade. No caso em estudo o plano de rotatividade foi estabelecido entre setores, sendo o mesmo considerado viável com a utilização dos seguintes critérios: classificação do nível de risco de cada tarefa e também de cada zona anatómica, identificação das características individuais (idade e género) dos colaboradores e as competências dos mesmos. No entanto, é necessário referir que, numa linha de produção onde o trabalho é realizado essencialmente à custa de movimentos repetitivos dos membros superiores, na grande maioria dos postos de trabalho, torna-se uma tarefa difícil estabelecer um programa de rotatividade onde ocorra uma variação de determinados grupos musculares, nomeadamente, do punho, ombro e cervical. Torna-se assim difícil diminuir o risco de desenvolvimento de LMERT para os segmentos corporais mencionados anteriormente, no entanto, é importante ressaltar que ao alterar as tarefas que estão a ser executadas pelos trabalhadores, através do plano de rotatividade, é possível diminuir o risco de desenvolvimento de LMERT, uma vez que o tempo de exposição, a força efetuada, a postura adotada e o tipo de movimentos são diferentes e com isso ocorre uma variação da exposição de tecidos específicos. A ativação muscular pode ser alternada entre os músculos de diferentes grupos funcionais, entre os músculos dentro de um mesmo grupo funcional, ou entre outras regiões dentro dos músculos de várias partes ou entre as fibras dentro da mesma unidade motora (Mathiassen, 2006). Apesar desta variação não se apresentar tão promissoriamente, existe uma variação considerável de atividade entre



os músculos. Isto pode permitir que diferentes atividades permitam reduzir a carga sobre os tecidos (Wells *et al.*, 2010).

Com este trabalho também foi possível concluir que a elaboração e a implementação de um plano de rotação que atinja todos os postos de trabalho da empresa, ou seja entre setores, é uma tarefa deveras complicada, principalmente devido aos métodos de trabalho entre linhas não serem idênticos e como tal requererem a aquisição de diferentes competências por parte dos trabalhadores, sendo este um processo moroso. E também devido a processos de qualidade que exigem que os trabalhadores tenham formação específica de modo a controlar a própria qualidade de produção e respetivos custos associados à má qualidade.

De acordo com os resultados obtidos pela avaliação de risco nos postos de trabalho, torna-se evidente a necessidade de realizar intervenções no próprio posto de trabalho para efetivamente diminuir o nível de risco a que os trabalhadores se encontram expostos.

Em síntese, pode afirmar-se que o desenvolvimento de um modelo de rotatividade que vise a diminuição das lesões musculoesqueléticas é uma tarefa complexa e que os fatores individuais e organizacionais são a base para o sucesso desse modelo. No entanto, os resultados da rotatividade não são percebidos de imediato, sendo precisos longos períodos de tempo para que os resultados, quer em termos de saúde dos colaboradores, nomeadamente ao nível do absentismo e doenças profissionais, quer em termos de resultados da organização, possam ser diretamente relacionados com a implementação de um esquema de rotatividade.

5.2 Limitações

No desenvolvimento do presente trabalho foram identificadas algumas limitações, nomeadamente ao nível da utilização de alguns métodos de avaliação de risco de desenvolvimento de LMERT, amplamente utilizados na indústria automóvel, nomeadamente o método OCRA e o EAWS, que não puderam ser aplicados devido ao tempo necessário para a aplicação dos mesmos e devido à indisponibilidade do manual do método. Uma outra limitação encontrada, encontra-se relacionada com a impossibilidade de avaliar todas as ações técnicas de cada tarefa, para uma real quantificação do risco de cada posto de trabalho. É de salientar também que os fatores psicossociais não foram avaliados neste estudo e como tal podem ter influência no desenvolvimento de LMERT e consequentemente no próprio plano de rotatividade. Por fim, devido ao pouco tempo disponível para a elaboração deste estudo, não foi possível retirar inferências da real implementação do plano de rotatividade, analisando a sua eficácia em termos de redução do risco de desenvolvimento de LMERT.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, L. (2013). *Estudo comparativo da prevalência de sintomas músculo-esqueléticos em trabalhadores de duas empresas da indústria do calçado: setor da costura*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Álvares-Casado, E., Hernández-Soto, A., & Sandoval, S. (2009). *Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos*. Barcelona: Factors Human.
- Arezes, P., & Miguel, S. (2008). *Avaliação de Risco em Tarefas de Manipulação Manual de Cargas*. Guimarães: Universidade do Minho/Autoridade para as Condições de Trabalho.
- Asensio-Cuesta, S., & Diego-Mas, J. A. (Outubro de 2015). *La Rotacion de Puestos de Trabajo*. Obtido de Ergonautas: http://www.ergonautas.upv.es/art-tech/rotaciones/Rotaciones_indice.htm
- Asensio-Cuesta, S., Diego-Mas, J., Cremades-Oliver, L., & González-Cruz, M. (2012). A method to design job rotation schedules to prevent work-related musculoskeletal disorders in repetitive work. *International Journal of Production Research*, pp. 7467-7478.
- Asensio-Cuesta, S., Diego-Más, J., González-Cruz, M. C., & Alcaide-Marzal, J. (2009). Analisis de la rotacion de puestos de trabajo desde diferentes perspectivas. *XIII Congreso Internacional de Ingeniería de proyectos*, pp. 1613-1624.
- Bao, S., Kapellusch, J., Merryweather, A., Thiese, M., Garg, A., Hegmann, K., & Silverstein, B. (2015). Relationships between job organizational factors, biomechanical and psychosocial exposures. *Ergonomics*.
- Bao, S., Silverstein, B., Howard, N., & Spielholz, P. (2006). The Washington State SHARP Approach to Exposure Assessment. Em *The Occupational Ergonomics Hand Book: Fundamental and Assessment for Occupational Ergonomics* (pp. 840-861). CRC Press.
- Bernard, B. (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors—a critical review of epidemiologic evidence for workrelated musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. US Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).
- Binderup, A., Arendt-Nielsen, L., & Madeleine, P. (2010). Pressure pain sensitivity maps of the neck-shoulder and the low back regions in men and women. *BMC Musculoskeletal Disorders*.
- Boenzi, F., Mossa, G., Mummolo, G., & Romano, V. (2015). Workforce Aging in Production Systems: Modeling and Performance Evaluation. *Procedia Engineering*, pp. 1108-1115.
- Bostrom, M., Sluiter, J. K., & Hagberg, M. (2012). Changes in work situation and work ability in young female and male workers. A prospective cohort study. *BMC Public Health*.
- Cabral, F., & Veiga, R. (2008). *Higiene, Segurança, Saúde e Prevenção de Acidentes de Trabalho*. Verlag Dashöfer.



- Carrelhas, V. (2010). *Desenvolvimento de uma metodologia para avaliação do risco de LMERT por zona corporal*. Tese de Mestrado Engenharia Humana do Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Colim, A. (2009). *Tarefas de Manipulação Manual de Cargas: Selecção de Métodos de Avaliação de Risco*. Tese de Mestrado Engenharia Humana do Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Colombini, D., Occhipinti, E., & Álvarez-Casado, E. (2013). *The revised OCRA checklist method - update version*. Barcelona, Espanha: Editorial FH - Factors Humans.
- Comper, M., & Padula, R. (2014). The effectiveness of job rotation to prevent work-related musculoskeletal disorders: protocol of a cluster randomized clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, pp. 1471-1474.
- David, G. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational medicine*, pp. 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. *Applied Ergonomics*, pp. 57-69.
- Dawal, S., Taha, Z., & Ismail, Z. (2009). Effect of job organization on job satisfaction among shop floor employees in automotive industries in Malaysia. *International Journal of Industrial Ergonomics*, pp. 1-6.
- Decreto-Lei n° 330/93, de 25 de Setembro (1993). *Diário da República - I Série*. Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. Lisboa.
- Decreto-Lei n° 88/2015 de 28 de maio. *Diário da República N° 103 - I Série*. Ministério da Solidariedade, Emprego e Segurança Social. Lisboa.
- Decreto-Regulamentar n.º 76/2007, de 17 de julho. *Diário da República, N° 136 - I Série*. Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. Lisboa.
- Diego-Mas, J., Asensio-Cuesta, S., Sanchez-Romero, M., & Artacho-Ramirez, M. (2009). A multi-criteria genetic algorithm for the generation of job rotation schedules. *International Journal of Industrial Ergonomics*, pp. 23-33.
- EN 1005-05:2007 *Safety of machinery, Human physical performance: Part 5: Risk assessment for repetitive handling at high frequency*.
- Ergonomics Plus. (Agosto de 2015). *A setp-by-step Guide to Job Rotation*. Obtido de Ergonomics Plus: <http://ergo-plus.com/>
- Ergonomics Plus. (Setembro de 2015). *The Ultimate Guide to MSD Prevention*. Obtido de Ergo-Plus: <http://ergo-plus.com/resources/>
- EU-OSHA. (2010). *OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU - Facts and figures*. Luxemburgo: European Agency for Safety and Health at Work.



- EU-OSHA. (Setembro de 2015). *Locais de trabalho saudáveis contribuem para a gestão do stresse*. Obtido de Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho: <https://www.healthy-workplaces.eu/pt/stress-and-psychosocial-risks/the-business-case>
- Figueira, B. (2011). *Associação dos fatores ocupacionais com a prevalência de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho numa fábrica da indústria automóvel*. Tese de Mestrado Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa.
- Filus, R., & Okimorto, M. L. (2012). The effect of job rotation intervals on muscle fatigue – lactic acid. *IOS Press*, pp. 1572-1581.
- Fonseca, H. (2012). *Modelo de Rotatividade entre Postos de Trabalho para diminuição do risco de LME: estudo de caso*. Tese de Mestrado Engenharia Humana do Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- Freitas, L., & Cordeiro, T. (2013). *Segurança e saúde do trabalho : guia para micro, pequenas e médias empresas*. Lisboa: ACT - Autoridade para as condições de trabalho.
- Ghasemkhani, M., Aten, S., & Azam, K. (2006). Musculoskeletal Symptoms Among Automobile Assembly Line Workers. *Journal of Applied Sciences* , pp. 35-39.
- Gold, J., Park, J.-S., & Punnett, L. (2006). Work routinization and implications for ergonomic exposure assessment. *Ergonomics*, pp. 12-27.
- Habib, R. R., & Messing, K. (2012). Gender, women's work and ergonomics. *Ergonomics*, pp. 129-132.
- Hagg, G. (2003). Corporate initiatives in ergonomics—an introduction. *Applied Ergonomics*, pp. 3-15.
- Hansson, G.-Å., Balogh, I., Ohlsson, K., Granqvist, L., Nordander, C., Arvidsson, I., . . . Skerfving, S. (2009). Physical workload in various types of work: Part I. Wrist and forearm. *International Journal of Industrial Ergonomics*, pp. 221-233.
- Heuvel, S., Geuskens, G., Hoofman, W., Koppes, L., & Bossche, S. (18 de Novembro de 2009). Productivity Loss at Work; Health-Related and Work-Related Factors. *J Occup Rehabil*, pp. 331-339.
- Holt, D., Helfrich, C., Hall, C., & Weiner, B. (2010). Are you ready? How health professionals can conceptualize readiness for change. *J. Gen. Intern Med*, pp. 50-55.
- Horton, L., Nussbaum, M., & Agnew, M. (2012). Effects of rotation frequency and task order on localised muscle fatigue and performance during repetitive static shoulder exertions. *Ergonomics*, pp. 1205-1217.
- HSE. (2002). *Upper limb disorders in the workplace*. Norwich: Health and Safety Executive.
- ISO 11228-3:2007 Manual handling - Part 3: Handling of low loads at high frequency.
- ISO/TS16949:2009 Quality management systems – Particular requirements for the application of ISO 9001:2008 for automotive production and relevant service part organizations.
- ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use.
- ISO 8995-1:2002 Lighting of work places – Part 1: Indoor.



- Jones, T., & Kumar, S. (2010). Comparison of Ergonomic Risk Assessment Output in Four Sawmill Jobs. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, pp. 105-111.
- Jorgensen, M., Kermit, D., & Kotowski, S. (2005). Characteristics of job rotation in the Midwest US manufacturing sector. *Ergonomics*, pp. 1721-1733.
- Júnior, J., Seger, F., Teixeira, C., Pereira, É., & Merino, E. (Set./Dez. de 2012). Queixas musculoesqueléticas e a prática de ginástica laboral de colaboradores de instituição financeira. *Produção*, pp. 831-838.
- Keijsers, E., Feleus, A., Miedema, H., Koes, B., & Bierma-Zeinstra, S. (2010). Psychosocial factors predicted nonrecovery in both specific and nonspecific diagnoses at arm, neck, and shoulder. *J Clin Epidemiol*, pp. 1370-1379.
- Kemmlert, K. (1995). A method assigned for the identification of ergonomic hazards—PLIBEL. *Applied Ergonomics*, p. 199.
- Kennedy, C., Amick, B., Dennerlein, J., Brewer, S., Catli, S., Williams, R., . . . Mahood, Q. (2010). Systematic Review of the Role of Occupational Health and Safety Interventions in the Prevention of Upper Extremity Musculoskeletal Symptoms, Signs, Disorders, Injuries, Claims and Lost Time. *J Occup Rehabil*, pp. 127-162.
- Koukoulaki, T. (2014). The impact of lean production on musculoskeletal and psychosocial risks: An examination of sociotechnical trends over 20 years. *Appl Ergon*, pp. 198-212.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sorensen, F., Andersson, G., & Jorgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, pp. 233-237.
- Larsson, B., Søggaard, K., & Rosendal, L. (2007). Work related neck-shoulder pain: a review on magnitude, risk factors, biochemical characteristics, clinical picture and preventive interventions. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, pp. 447-463.
- Lavatellia, I., Schaubb, K., & Caragnanoc, G. (2012). Correlations in between EAWS and OCRA Index concerning the repetitive loads of the upper limbs in automobile manufacturing industries. *Work*, pp. 4436-4444.
- Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro. *Diário da República, n.º 176 - I Série*. Assembleia da República. Lisboa.
- Lei n.º 42/2012, de 28 de agosto. *Diário da República, n.º 166 - I Série*. Assembleia da República. Lisboa
- Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro. *Diário da República, n.º 19 - I Série*. Assembleia da República. Lisboa
- Leider, P., Boschman, J., Frings-Dresen, M., & Molen, H. (Junho de 2015). When is job rotation perceived useful and easy to use to prevent work-related musculoskeletal complaints? *Applied Ergonomics*, pp. 205-210.
- Leider, P., Boschman, J., Frings-Dresen, M., & van der Molen, H. (2015). Effects of job rotation on musculoskeletal complaints and related work exposures: a systematic literature review. *Ergonomics*, pp. 18-32.
- Luger, T., Bosch, T., Veeger, D., & De Looze, M. (2014). The influence of task variation on manifestation of fatigue is ambiguous - a literature review. *Ergonomics*, pp. 162-174.



- Machado, J., & Rangel, F. (2005). *Protocolo de Vigilância em Saúde do Trabalhador (VISAT)*. Brasil: Ministério da Saúde.
- Maciel, R. (2005). Quem se Beneficia dos Programas de Ginástica Laboral? *Cadernos de Psicologia Social do trabalho*, pp. 71-86.
- McAtamney, L. & Corlett, E. (1993) RULA: Rapid upper limb assessment - A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, pp. 91-99
- Malchaire, J. (2006). Participative management strategy for occupational health, safety and well-being risks. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*.
- Malchaire, J., & Piette, A. (2006). The Sobane strategy for the management of risk, as applied to whole-body or hand–arm vibration. *Annals of Occupational Hygiene*, pp. 411-416.
- Mathiassen, S. E. (2006). Diversity and Variation in Biomechanical Exposure: What Is It, and Why Would We Like to Know? *Applied Ergonomics*, pp. 419-426.
- Mayer, J., Kraus, T., & Ochsmann, E. (2012). Longitudinal evidence for the association between work-related physical exposures and neck and/or shoulder complaints: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*, pp. 587-603.
- McDonald, T., Ellis, K., Aken, E., & Koelling, P. (Maio de 2009). Development and application of a worker assignment model to evaluate a lean manufacturing cell. *International Journal of Production Research*, pp. 2427-2447.
- Mehrzi, M., Mehrzad, E., Abdolhamid, T., & Omid, G. (2014). Survey of Prevalence and Risk Factors Associated with Upper Extremity Musculoskeletal Disorders by Repetitive Job Activities Methods in Baker of Iran . *Scientific Research*, pp. 3030-3036.
- Michalos, G., Makris, S., & Chryssolouris, G. (2013). The effect of job rotation during assembly on the quality of final product. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, pp. 187-197.
- Michalos, G., Makris, S., & Mourtzis, D. (2011). A web based tool for dynamic job rotation scheduling using multiple criteria. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, pp. 453-456.
- Michalos, G., Makris, S., Papakostas, N., Mourtzis, D., & Chryssolouris. (2010). Automotive Assembly Technologies Review: Challenges and Outlook for a Flexible and Adaptive Approach. *Journal of Manufacturing Science and Technology*, pp. 81-91.
- Miranda, H., Punnett, L., Viikari-Juntura, E., Heliövaara, M., & Knekt, P. (2008). Physical work and chronic shoulder disorder. Results of a prospective population-based study. *Ann Rheum Dis*, pp. 218-223.
- Moreira, P., Cirelli, G., & Santos, P. (2005). A importância da Ginástica Laboral na diminuição das algias e melhora da qualidade de vida do trabalhador. *Fisioterapia Brasil*, pp. 349-353.
- Mossa, G., Boenzi, F., Digiesi, S., Mummolo, G., & Romano, V. (2014). Productivity and ergonomic risk in human based production systems: A job-rotation scheduling model. *International Journal of Production Economics*.



- Nordander, C., Ohlsson, K., Balogh, I., Hansson, G.-A., Axmon, A., Persson, R., & Skerfving, S. (2008). Gender differences in workers with identical repetitive industrial tasks: Exposure and musculoskeletal disorders. *Int Arch Occup Environ Health*, pp. 939-947.
- Nordin, M., & Frankel, V. (2012). *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins.
- NP 4397. (2008). *Sistemas de gestão de segurança e saúde no trabalho: Requisitos*. Instituto Português da Qualidade.
- Occhipinti, E., & Colombini, D. (2007). Updating reference values and predictive models of the OCRA method in the risk assessment of work-related musculoskeletal disorders of the upper limbs. *Ergonomics*, pp. 1727-1739.
- Occhipinti, E., & Colombini, D. (2012). IEA/WHO toolkit for WMSDs prevention: criteria and practical tools for a step by step approach. *Work*, pp. 3937-3944.
- Oliveira, J. (2006). *A prática da ginástica laboral*. Rio de Janeiro. Editora Sprint, v. 01.133,3 ed.
- Oliveira, J. (2007). A importância da ginástica laboral na prevenção de doenças ocupacionais. *Revista de Educação Física*, pp. 40-49.
- Oncins de Frutos, M., & Taravilla, M. T.-E. (2001). *NTP 581: Gestión del cambio organizativo*. Espanha: INSHT - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- OHSAS 18001:2007 Occupational Health and Safety Management Systems.
- Otto, A., & Scholl, A. (Abril de 2012). Reducing ergonomic risks by job rotation scheduling. *OR Spectrum*, pp. 711-733.
- Paulsen, R., Gallu, T., Gilkey, D., Reiser, R., & Murgia, L. (2015). The inter-rater reliability of Strain Index and OCRA Checklist task assessments in cheese processing. *Applied Ergonomics*, pp. 199-204.
- Pereira, G. (2012). *Estudo comparativo entre métodos de avaliação de risco de LMERT: avaliação geral vs por zona corporal*. Tese de Mestrado Engenharia Humana do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho.
- PERSOH. (2012). *Sustainable workplaces of the future: European research challenges for occupational safety and health*. Bruxelas: Partnership for European Research in Occupational Safety and Health.
- Punnett, L., & Wegman, D. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, pp. 13-23.
- Ricci, M., Marco, F., & Occhipinti, E. (1998). Criteria for the health surveillance of workers exposed to repetitive movements. *Ergonomics*, pp. 1357-1363.
- Sato, T., & Coury, H. (2009). Evaluation of musculoskeletal health outcomes in the context of job rotation and multifunctional jobs. *Elsevier - Applied Ergonomics*, pp. 707-712.



- Schaub, K., Caragnanob, G., Britzkec, B., & Bruder, R. (2013). The European Assembly Worksheet. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, pp. 616-639.
- Serranheira, F. (2007). *Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho: que métodos de avaliação do risco?* Lisboa: Universidade Nova de Lisboa; Escola Nacional de Saúde Pública.
- Serranheira, F., & Uva, A. S. (2009). *Avaliação do risco de Lesões Músculo-Esqueléticas: será que estamos a avaliar o que queremos avaliar?* Sociedade Portuguesa de Medicina do Trabalho.
- Serranheira, F., Lopes, F., & Uva, A. (2004). Lesões músculo-esqueléticas e trabalho: Uma associação muito frequente. *Saúde e Trabalho*, pp. 59-88.
- Serranheira, F., Uva, A. S., & Espírito-Santo, J. (2009). Estratégia de avaliação do risco de lesões músculoesqueléticas de membros superiores ligadas ao trabalho aplicada na indústria de abate e desmanche de carne em Portugal. *Revista Brasileira Saúde Ocupacional*, pp. 58-66.
- Shanahan, M., & Sladek, R. (2011). Shoulder pain at the workplace. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, pp. 59-68.
- Silverstein, B., & Clark, R. (2004). Interventions to reduce work-related musculoskeletal disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, pp. 135-152.
- Silverstein, B., Stetson, D., Keyserling, W., & Fine, L. (1997). Work-related musculoskeletal disorders: Comparison of data sources for surveillance.
- Spallek, M., Kuhn, W., Uibel, S., Mark, A. v., & Quarcoo, D. (2010). Work-related musculoskeletal disorders in the automotive industry due to repetitive work - implications for rehabilitation. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, pp. 69-73.
- Stewart, W., Ricci, J., Chee, E., Hahn, S., & Morganstein, D. (2003). Cost of lost productive work time among US workers with depression. *JAMA*, pp. 3135-3144.
- Takala, E. P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, M., Mathiassen, S., Neumann, W., . . . Westgaard, R. (2010). Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, pp. 3-24.
- Tharmmaphornphilas, W., & Norman, B. (2004). A Quantitative Method for Determining Proper Job Rotation Intervals. *Manufactured in The Netherlands*, pp. 251-266.
- Todd, L., Puangthongthub, S., Mottus, K., Mihlan, G., & Wing, S. (2008). Health survey of workers exposed to mixed solvent and ergonomic hazards in footwear and equipment factory workers in Thailand. *Annals of Occupational Hygiene*, pp. 195-205.
- Treaster, D., & Burr, D. (2004). Gender differences in prevalence of upper extremity musculoskeletal disorders. *Ergonomics*, pp. 495-526.
- 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*. Direcção Geral de Saúde.



- Uva, A., & Florentino, S. (2008). *Lesões Musculo-Esqueléticas e Trabalho - Alguns métodos de avaliação de risco*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Medicina no Trabalho.
- Uva, A., Florentino, S., & Lopes, M. F. (2008). *Lesões Musculo-Esqueléticas e Trabalho - Alguns métodos de avaliação de risco*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Medicina no Trabalho.
- Van der Windt, D., Thomas, E., Pope, D., Winter, A., Macfarlane, G., Bouter, L., & Silman, A. (2000). Occupational risk factors for shoulder pain: a systematic review. *Occup Environ Med*, pp. 433-442.
- Wang, P., Harrison, R., Yu, F. R., D.M., & Ritz, B. (2010). Follow-up of neck and shoulder pain among sewing machine operators: The Los Angeles garment study. *American Journal of Industrial Medicine*, pp. 352-360.
- Wang, P., Rempel, D., Harrison, R., Chan, J., & Ritz, B. (2007). Work-organisational and personal factors associated with upper body musculoskeletal disorders among sewing machine operators. *Occupational and Environmental Medicine*, pp. 806-813.
- Wang, P., Rempel, D., Hurwitz, E., Harrison, R., Janowitz, I., & Ritz, B. (2009). Self-reported pain and physical signs for musculoskeletal disorders in the upper body region among Los Angeles garment workers. *Work - a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, pp. 79-87.
- Wells, R., McFall, K., & Dickerson, C. (2010). Task selection for increased mechanical exposure variation: Relevance to job rotation. *Ergonomics*, pp. 314-323.
- Whiting, W., & Zernicke, R. (2008). *Biomecânica funcional e das lesões musculo-esqueléticas*. Rio de Janeiro. Brasil: Guanabara Koogan S.A..
- WHO - World Health Organization. (1985). *Identification and controlo of work-related diseases*. Geneva: Technical Report Series.
- WHO. (2003). *Preventing musculoskeletal disorders in the workplace*. Geneva: World Health Organization.
- Whysall, Z., Haslam, R., & Haslam, C. (2004). Processes, barriers, and outcomes described by ergonomics consultants in preventing work-related musculoskeletal disorders. *Appl. Ergonomics*, pp. 343-351.
- Widanarko, B., Legg, S., Stevenson, M., Devereux, J., Eng, A., Mannetje, A., . . . Pearce, N. (2011). Prevalence of musculoskeletal symptoms in relation to gender, age, and occupational/industrial group. *International Journal of Industrial Ergonomics*, pp. 561-572.
- Winnemuller, L. L., Spielholz, P. O., Daniell, W. E., & Kaufman, J. D. (2010). Comparison of Ergonomist, Supervisor, and Worker Assessments of Work-Related Musculoskeletal Risk Factors. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, pp. 414-422.
- You, H., & Kwon, O. (2005). A survey of repetitiveness assessment methodologies for hand-intensive tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, pp. 353-360.
- Zoer, I., Frings-Dresen, M., & Sluiter, J. (2014). Are musculoskeletal complaints, related work impairment and desirable adjustments in work age-specific? *Int Arch Occup Environ Health*, pp. 647-654.



ANEXOS



Página deixada intencionalmente em branco.



ANEXO I – FICHA DE AVALIAÇÃO DE POSTO DE TRABALHO



Página deixada intencionalmente em branco.



FICHA DE AVALIAÇÃO PT

Data	11/02/2015	Analista	
Empresa	Inapal Metal	Turno	1º Turno
Setor	Estampagem	Posto	Todos - Estampagem
Trabalho			
Tarefa(s)			
Máquina(s)	Prensas de Estampagem		
Descrição			
tarefa(s) /			
fases do			
trabalho			
Croqui(s) /			
fotografia(s)			
do posto de			
trabalho			

Escala:



1 – Muito Bom

2 – Bom

3 – Médio

4 – Fraco

1 – Raramente

2 – Poucas vezes

3 – Algumas

vezes



Análise das condições de trabalho						
Fatores	Analista					Observações
1. Espaço de Trabalho	1	✓2	3	4	5	Exceção para a PM200 e 630 (parte de trás)
2. Risco de Acidente	1	✓2	3	4	5	
3. Conteúdo de Trabalho	1	2	3	4	✓5	
4. Restritividade do Trabalho	1	2	3	4	✓5	
5. Comunicação do Trabalhador	1	✓2	3	4	5	Diminuído pelo ruído
6. Dificuldade em Tomar Decisões	1	2	✓3	4	5	
7. Ritmo intenso de trabalho	1	2	✓3	4	5	
8. Ausências de pausas	1	2	✓3	4	5	
9. Atenção Requerida	1	✓2	3	4	5	
10. Iluminação	1	✓2	3	4	5	Ponte rolante com iluminação; posto de verificação com iluminação localizada
11. Ambiente Térmico	1	✓2	3	4	5	PM501 - Correntes térmicas derivadas no monta cargas
12. Vibrações	1	✓2	3	4	5	
13. Ruído	1	2	3	4	✓5	Referência 658 (Está a sofrer intervenção pela Eng. Processo)
Pontuação						
Pontuação Final de Posto de Trabalho: <u> 38 </u>						
Pontos mais desfavoráveis: Ruído						



Análise da atividade de trabalho						
Fatores	Analista					Observações
1. Trabalho de pé	1	2	3	4	✓5	
2. Trabalho sentado	✓1	2	3	4	5	
3. Manutenção de posturas desfavoráveis	1	2	✓3	4	5	Saída de peça, colocação de rolos de chapa, corte de rolo de chapa
4. Braços acima da altura dos ombros	✓1	2	3	4	5	
5. Inclinarm o tronco	1	2	3	✓4	5	
6. Rodar o tronco	1	2	3	✓4	5	
7. Trabalho de precisão	1	✓2	3	4	5	
8. Repetitividade de movimentos	1	2	3	✓4	5	
9. Levantamento e deslocação de cargas entre 10 e 20kg	✓1	2	3	4	5	
10. Levantamento e deslocação de cargas superiores a 20kg	1	✓2	3	4	5	Cavaletes de ferramentas
11. Manipular cargas entre 1 a 4 kg	1	2	3	✓4	5	
12. Manipular cargas com mais de 4 kg	1	✓2	3	4	5	
13. Trabalho muscular estático	1	2	3	✓4	5	
Pontuação						
Pontuação Final de Posto de Trabalho: ___37___						
Pontos mais desfavoráveis: Pontos mais desfavoráveis: trabalho de pé, inclinação e rotação de tronco, repetitividade de movimentos, manipulação de carga de 1 a 4 kg.						



ALTERAÇÕES PT

Alertas

- Aumentar o espaço existente na parte de trás da PM630;
- Colocação de iluminação na ponte rolante;
- Aquisição de gilhotina para corte de banda de chapa na máquina;
- Ruído excessivo da ferramenta 658 – Engenharia de Processo.

Descrição de alterações

- Alteração do modo de colocação de ferramentas, principalmente ao nível da PM200;
- Alteração do modo de extração da sucata, com a colocação de bandas vibráteis;
- Obrigação de utilização de cavaletes para contentores.

AÇÃO <i>Action</i>	RESP. <i>Resp</i>	EQUIPA <i>Team</i>	CHEFIA <i>Manager</i>	PRAZO <i>Target Date</i>	FINALIZAÇÃO <i>Closing Date</i>	STATUS [%]			
						25	50	75	100
Aumentar o espaço existente na parte de trás da PM630 (análise de viabilidade)	JCo	RSi		Wk 10					
Colocação de iluminação na ponte rolante	RPe	TFe		Wk 16					
Aquisição de gilhotina para corte de banda de chapa na máquina	TFe	JCo / RSi		Wk 14					
Análise de viabilidade de alteração do modo de extração da sucata, com a colocação de bandas vibráteis	RMe	LMe		?					
Alteração do modo de colocação de ferramentas, principalmente ao nível da PM200	RPe	TFe		Wk 12					
Obrigação de utilização de cavaletes para contentores	JCo	RSi		Wk 09					



ANEXO II – MÉTODO RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT - RULA



Página deixada intencionalmente em branco..



RULA - Método de avaliação do risco de LMERT

Rapid Upper Limb Assessment (McAtamney & Corlett, 1993)

O RULA (Rapid Upper Limb Assessment) é um método observacional de postos de trabalho cujo objetivo é obter uma classificação integrada do risco de LMERT, pretendendo-se avaliar os fatores de risco postura, repetitividade e aplicação de força. Para além disso, permite ainda obter uma classificação em termos de prioridade de intervenção no posto de trabalho, numa perspetiva epidemiológica da incidência de LMERT.

O nível de detalhe requerido no RULA é selecionado de modo a fornecer a informação suficiente para uma análise inicial, bem como a possibilitar que as recomendações possam ser efetuadas de modo rápido, servindo como avaliação geral.

Procedimento de aplicação do método RULA

A aplicação do método RULA e o registo/avaliação dos fatores de risco devem ser efetuados após uma observação cuidada da atividade de trabalho, durante vários ciclos de trabalho. Efetivamente, a seleção das posturas a analisar deve ser realizada depois de um estudo detalhado, no sentido de selecionar a postura mantida durante mais tempo no ciclo de trabalho, a postura assumida quando ocorrem as maiores cargas/forças e a postura mais exigente (presença de ângulos articulares extremos).

Apenas é possível avaliar um lado corporal (unilateral - direito ou esquerdo). Se existirem vários fatores de risco relativos à postura assumida ou à atividade exercida, é importante avaliar cada um deles. Em todo o caso, podem-se executar vários registos em cada posto de trabalho e consequentemente obter várias classificações das componentes principais da atividade em cada posto de trabalho.

O método RULA pode ser aplicado para o lado direito e/ou esquerdo independentemente, de acordo com a observação e seleção postural efetuada, ou seja, depois da observação inicial podemos considerar que somente um dos membros se encontra em carga ou esforço e, assim, efetuar uma classificação unilateral ou podemos considerar que ambos os membros devem ser avaliados.

Deve ser registada a postura de trabalho nos planos sagital, frontal e, se possível, na transversal.

Efetuando-se, posteriormente, a análise postural dividindo-se o corpo em dois grupos:

- **Grupo A** – Braço, antebraço, pulso e rotação do pulso;
- **Grupo B** - Região cervical, tronco e membros inferiores.

Na tabela 1 são apresentadas as pontuações para os segmentos do grupo A, respeitante ao membro superior.



Tabela 1 – Pontuação dos segmentos corporais do grupo A.

Zona Corporal	Nível de Risco				Adicionais
	1	2	3	4	
Braço	+1 	+2 	+3 	+4 	Ombro levantado: +1 Abdução do braço: +1 Ombros apoiados: -1
Antebraço	+1 	+2 	Add +1 		Antebraço cruza-se com a linha central do corpo: +1 Antebraço trabalha na parte lateral: +1
Pulso	+1 	+2 	+3 	Add +1 	Pulso fletido lateralmente (abdução ou adução): +1
Rotação de Pulso	Ligeira rotação (até à posição aperto de mão): +1			Rotação do pulso até próximo do limite: +2	

Na tabela 2 são apresentadas as pontuações para os segmentos corporais do grupo B, respeitante à cervical, tronco e ao membro inferior.

Tabela 2 – Pontuação dos segmentos corporais do Grupo B.

Zona Corporal	Nível de Risco				Adicionais
	1	2	3	4	
Cervical	+1 	+2 	+3 	+4 	Rotação lateral do pescoço: +1 Inclinação lateral do pescoço: +1
Tronco	+1 	+2 	+3 	+4 	Rotação lateral do tronco: +1 Inclinação lateral do tronco: +1
Pernas	Pernas e pés bem apoiados e em postura bem equilibrada: +1			Pernas e pés mal apoiados e em postura inclinável: +2	



Após a pontuação de cada zona corporal, mediante a utilização das tabelas 1 e 2, para os grupos A e B, respetivamente, calcula-se a pontuação parcial de cada grupo, à qual se adiciona a pontuação para os casos de existir trabalho muscular e força/carga, tal como é possível observar na tabela 3.

Tabela 3 – Pontuação dos fatores adicionais, Carga/Força e Atividade Muscular.

Fator	Pontuação	Valor da Força	Tipo de aplicação
Carga/Força	0	Inferior a 2kg	Intermitente
	1	2 a 10 kg	Intermitente
	2	2 a 10 kg	Postura estática ou repetida
	3	Superior a 10 kg Qualquer	Choques ou aplicação de força de forma repetida
Fator	Pontuação	Contração Muscular	
Atividade Muscular	1	Postura essencialmente estática	
	2	Postura mantida por mais de 1 minuto	
	3	Postura repetida por mais de 4 vezes por minuto	

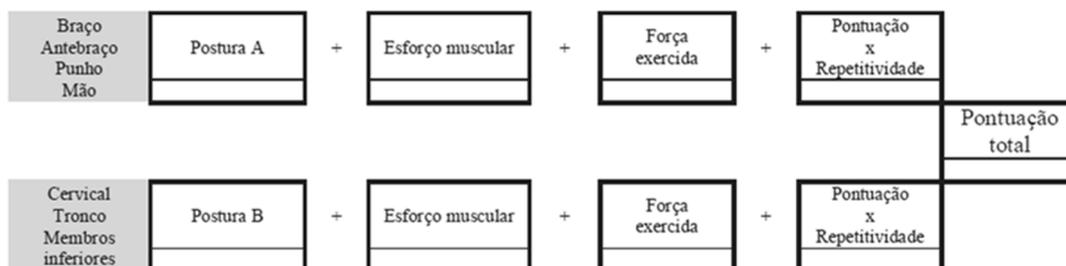


Figura 1 – Classificação Final

Interpretação dos resultados

A avaliação do risco com o RULA é derivada dos resultados parcelares do grupo A (tabela A), do grupo B (tabela B) e da tabela C.

O resultado da tabela A obtém-se através da soma das classificações do braço, do antebraço e do punho e mão, enquanto o resultado da tabela B se obtém a partir das classificações da região cervical, do tronco e dos membros inferiores.

Os resultados das tabelas A e B são somados com os resultados do esforço muscular, da força exercida e da repetitividade, individualmente, obtendo-se os resultados dos grupos A e B.



Tabela 4 – Tabela A: Pontuação do Grupo A

TABELA A									
BRAÇO	ANTE-BRAÇO	PULSO							
		1		2		3		4	
		Rotação		Rotação		Rotação		Rotação	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabela 5 – Tabela B: Pontuação do Grupo B

TABELA B												
PESCOÇO	TRONCO											
	1		2		3		4		5		6	
	PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9



Os resultados da Tabela A e B são integrados na tabela C e obtém-se a avaliação do risco com o método RULA.

Tabela 6 – Tabela C: Pontuação Final RULA

TABELA C							
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

O valor obtido na tabela C é posteriormente comparado com os valores de classificação de intervenção determinando-se assim a prioridade de ação.

Finalmente a classificação final apresenta-se com os seguintes valores:

- 1 ou 2 – Posto de trabalho aceitável (área verde);
- 3 ou 4 – Posto de trabalho a investigar (área amarela);
- 5 ou 6 - Posto de trabalho a investigar e alterar rapidamente (área laranja);
- 7 - Posto de trabalho a investigar e alterar urgentemente (área vermelha).

De acordo com a opinião dos autores, *“as recomendações permitem estabelecer uma ordem de prioridade para os postos de trabalho a serem investigados, e a amplitude das pontuações posturais, de utilização dos músculos e das forças exercidas indicam quais os aspetos das atividades que provavelmente irão causar problemas.”*



Página deixada intencionalmente em branco.



ANEXO III – MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE RISCO POR ZONA CORPORAL



Página deixada intencionalmente em branco.



MARZC - Metodologia de avaliação do risco de LMERT por zona corporal (Carrelhas, 2010)

A metodologia para avaliação do risco de LMERT por zona corporal (MARZC) foi desenvolvida com base nas amplitudes articulares descritas por Kapandji (1987), por Stewart e Hall (2006) e nas seguintes metodologias de identificação e avaliação de fatores de risco de LMERT (descritas em anexo):

- a) Método OCRA (checklist): um indicador para avaliação da exposição dos membros superiores a movimentos repetitivos (Occupational Repetitive Actions – OCRA – adaptado por Serranheira 2007, Álvarez-Casado, Hernández-Soto & Tello Sandoval, 2009);
- b) SI - Método de avaliação do índice de esforço (Strain Index - SI – adaptado por Serranheira, 2007)
- c) RULA - Método de avaliação do risco de LMERT (Rapid Upper Limb Assessment–McAtamney & Corlett, 1993)
- d) ERPM - Avaliação de riscos por posturas e movimentos (Evaluación específica de riesgos por posturas y movimientos - Álvarez-Casado, Hernández-Soto & Tello Sandoval, 2009)

A metodologia de avaliação de risco de LMERT por zona corporal, é um método observacional de postos de trabalho cujo objetivo é a classificação integrada do risco de LMERT por zona corporal num *body chart*, principalmente a nível postural. Para além disso, permite uma classificação consequente em termos de prioridade de intervenção junto do posto de trabalho, com base numa perspetiva epidemiológica da incidência de LMERT.

Os objetivos essenciais deste método passam pela identificação de existência de risco de lesão músculo-esquelética nas principais áreas do corpo (cabeça/pescoço, tronco/ dorsal/ lombar, ombro/braço, cotovelo/antebraço, punho/mão/dedos, membro inferior, anca, joelho, tornozelo/pé), preconizando formas de reduzir os riscos de aparecimento de lesões.

Procedimento de aplicação da metodologia

A aplicação da metodologia e o registo/avaliação dos fatores de risco, deve ser efetuado após uma observação cuidada da atividade de trabalho, durante vários ciclos de trabalho. Efetivamente, a seleção das posturas a analisar deve ser realizada depois de um estudo detalhado, no sentido de selecionar a postura mantida durante mais tempo no ciclo de trabalho, a postura assumida quando ocorrem as maiores cargas/forças e a postura mais exigente assumida (presença de ângulos articulares extremos). Deve-se avaliar ambos os lados corporais, englobando todas as grandes áreas do corpo (cabeça/cervical, tronco/dorsal/lombar, ombro/braço, cotovelo/antebraço, punho/ mão/ dedos,

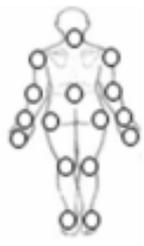


membro inferior, anca, joelho, tornozelo/pé). Se existirem vários fatores de risco relativos à postura assumida ou à atividade exercida, é importante avaliar cada um deles.

É fundamental a observação da atividade do operador, durante vários ciclos de trabalho. Efetivamente, o registo da seleção das tarefas e das posturas pretendidas para análise, depende da criteriosa observação da atividade. Em todo o caso, podem-se executar vários registos em cada posto de trabalho e conseqüentemente obter várias classificações das componentes principais da atividade em cada posto de trabalho.

Deverá iniciar-se a avaliação pelo membro superior (direito e esquerdo), analisando as posturas e movimentos do ombro, cotovelo, punho/mão e dedos da mão, seguindo os critérios descritos de seguida. Aos parâmetros considerados na atribuição do nível de risco de lesão do posto de trabalho, devem ser adicionados todos os fatores referenciados com um +, tanto na tabela de cada zona anatómica, como na tabela dos fatores adicionais repetibilidade e força. De seguida, analisamos a coluna cervical e tronco, seguindo a metodologia descrita para o membro superior. E por último, analisa-se o membro inferior (direito e esquerdo), avaliando as posturas e movimentos da anca, joelho e tornozelo, através da mesma metodologia aplicada para as restantes zonas anatómicas. Após a observação e avaliação de riscos do posto de trabalho, regista-se a cor ou a pontuação do nível de risco no body chart, na zona corporal correspondente, como indicado na tabela 1.

Tabela 1 – Determinação do *body chart*

Zona Corporal		Nível de Risco	Body Chart
Ombro	Esq./Drt.		
Cotovelo	Esq./Drt.		
Punho/Mão	Esq./Drt.		
Dedos	Esq./Drt.		
Cervical			
Tronco			
Anca			
Joelhos	Esq./Drt.		
Tornozelo	Esq./Drt.		

De seguida, na Tabela, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 serão descritos os critérios de avaliação para cada nível de risco e para cada zona anatómica, com referência às fontes usadas e à justificação da escolha de cada parâmetro de avaliação.



Tabela 2 - Descrição dos critérios de avaliação do ombro por nível de risco de lesão.

OMBRO		
Pontuação	Descrição Postural	Pontuação Extra
1	Flexão: 0 a 20°	
	Extensão: 0° a -20°	
	Abdução: 1° a 20°	
		- 1 com posturas com suporte MS + 1 com elevação do ombro
2	Flexão: 20 a 45°	
	Extensão: < -20°	
	Abdução: 21° a 60°	
		- 1 com posturas com suporte MS + 1 com elevação do ombro
3	Flexão: 45 a 90°	
	Abdução: 61° a 90°	
		- 1 com posturas com suporte MS
		+ 1 com elevação do ombro
4	Flexão > 90°	
	Flexão: 45 a 90° associado com o movimento de abdução do ombro	
	Adução: 0° e -30°	
		- 1 com posturas com suporte MS + 1 com elevação do ombro

Tabela 3 - Descrição dos critérios de avaliação do cotovelo por nível de risco de lesão.

COTOVELO		
Pontuação	Descrição Postural	Pontuação Extra
1	Flexão: 60° a 100°	
2	Movimentos repentinos durante cerca de 1/3 do tempo	
	Flexão: 0° a 60° ou >100°	
		Cruzamento do antebraço no plano de trabalho: +1 Operações fora da zona óptima de trabalho: +1
3	Movimentos repentinos durante mais de metade do tempo	
		Cruzamento do antebraço no plano de trabalho: +1 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)
		Operações fora da zona óptima de trabalho: +1 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)
4	Movimentos repentinos durante todo o tempo	
		Cruzamento do antebraço no plano de trabalho: +1 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)
		Operações fora da zona óptima de trabalho: +1 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)

Tabela 4 - Descrição dos critérios de avaliação do punho/mão por nível de risco de lesão.

PUNHO/MÃO		
Pontuação	Descrição Postural	Pontuação Extra
1	Posição neutra	
		Desvios (Radial ou Cubital): +1
		Rotação até 45° (supinação e pronação): +1
		Rotação máxima acima de 45° (supinação e pronação): +2
2	Flexão: 0° a 15° / Extensão: 0° a 15°	
		Desvios (Radial ou Cubital): +1 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores) Rotação até 45° (supinação e pronação): +1 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)



		Rotação máxima acima de 45° (supinação e pronação): +2 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)
3	Flexão > 0° a 15° / Extensão > 0° a 15°	
		Desvios (Radial ou Cubital): +1 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)
		Rotação até 45° (supinação e pronação): +1 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)
4		Rotação máxima acima de 45° (supinação e pronação): +2 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)
	Desvios (Radial ou Cubital): +1 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)	
	Rotação até 45° (supinação e pronação): +1 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)	
	Rotação máxima acima de 45° (supinação e pronação): +2 / Combinado com movimento de flexão (adicionar a níveis de risco anteriores)	

Tabela 5 - Descrição dos critérios de avaliação do dedos da mão por nível de risco de lesão.

DEDOS		
Pontuação	Descrição Postural	Pontuação Extra
1	Posição neutra ou quase neutra	-
2	Pegar objectos, peças ou ferramentas através dos dedos (pinça, pega palmar ou manter os dedos em gancho) aberta durante cerca de 1/3 do tempo	-
3	Pegar objectos, peças ou ferramentas através dos dedos (pinça, pega palmar ou manter os dedos em gancho) durante mais de metade do tempo	-
4	Pegar objectos, peças ou ferramentas através dos dedos (pinça, pega palmar ou manter os dedos em gancho) durante todo o tempo	-

Tabela 6 - Descrição dos critérios de avaliação da cervical por nível de risco de lesão.

CERVICAL		
Pontuação	Descrição Postural	Pontuação Extra
1	Flexão: 0 a 10° Método	Inclinação: +1
		Rotação: +1
2	Flexão: 10 a 20°	Inclinação: +1
		Rotação: +1
3	Flexão > 20°	Inclinação: +1
		Rotação: +1
4	Extensão < 0°	Inclinação: +1
		Rotação: +1

Tabela 7 - Descrição dos critérios de avaliação do tronco por nível de risco de lesão.

TRONCO		
Pontuação	Descrição Postural	Pontuação Extra
1	Flexão: 0°	Rotação tronco: +1
		Inclinação do tronco: +1
		Sentado com bom suporte de tronco
2	Flexão: 10 a 20°	Rotação tronco: +1
		Inclinação do tronco: +1



3	Flexão: 20° a 60°	
		Rotação tronco: +1 Inclinação do tronco: +1
4	Flexão > 60°	
		Rotação tronco: +1 Inclinação do tronco: +1
	Sentado sem suporte de tronco, com presença de postura convexa a nível da coluna lombar	

Tabela 8 - Descrição dos critérios de avaliação da anca por nível de risco de lesão.

ANCA	
Pontuação	Descrição Postural
1	Sentado com pernas e pés apoiados e com o peso bem distribuído De pé com o peso corporal distribuído por ambos os M.I. e com espaço para mudar de posição Flexão ≤30° Rotação interna ≤4° Abdução ≤7°
	Extensão ≤15° Rotação externa ≤9° Adução ≤5°
2	De pé com apoio unilateral Peso corporal mal distribuído por ambos os M.I., sem espaço para mudar de posição Flexão >30° Rotação interna >4° Abdução >7° Extensão >15° Rotação externa >9° Adução >5°

Tabela 9 - Descrição dos critérios de avaliação do joelho por nível de risco de lesão.

JOELHO		
Pontuação	Descrição Postural	
1	Flexão entre 90° e 135° na posição de sentado Peso corporal distribuído por ambos os M.I. e com espaço para mudar de posição Movimentos próximos da posição neutra do joelho (postura dinâmica) Movimentos próximos dos limites articulares com uma frequência < 2 vezes/minuto (postura dinâmica) Postura de pé em posição neutra (0° de extensão)	
	2	Peso corporal mal distribuído por ambos os M.I., sem espaço para mudar de posição Postura de pé em posição >0°
		4

Tabela 10 - Descrição dos critérios de avaliação do tornozelo por nível de risco de lesão.

Tornozelo/Pé		
Pontuação	Descrição Postural	
1	Postura neutra do pé Movimentos próximos da posição neutra do tornozelo (postura dinâmica) Movimentos próximos dos limites articulares com uma frequência < 2 vezes/minuto (postura dinâmica) Peso corporal distribuído por ambos os M.I. e com espaço para mudar de posição	
	2	Peso corporal mal distribuído por ambos os M.I., sem espaço para mudar de posição
	4	Movimentos próximos dos limites articulares com uma frequência ≥ 2 vezes/minuto (postura dinâmica)



Na tabela 11 estão descritos os fatores adicionais, repetitividade e força, a considerar na avaliação ao posto de trabalho, que deverão ser adicionados ao nível de risco de lesão correspondente a cada zona anatómica apresentada anteriormente.

Tabela 11 - Descrição dos critérios de avaliação dos fatores adicionais.

FATORES ADICIONAIS		
Fator Adicional	Pontuação	Descrição Postural
Repetitividade	0	Atividade fundamentalmente dinâmica
		Movimentos repetidos por um período superior a 50% do tempo de ciclo
		Tempo de ciclo de trabalho superior a 30 seg
	1	> 4 movimentos/min
		Postura estática mantida por mais de 4 seg
		Movimentos repetidos por um período inferior a 50% tempo de ciclo
Força	0	Tempo de ciclo de trabalho superior a 30 seg
		Esforço ligeiro [0-2] - escala Borg
	1	Inferior a 2kg Intermitente
		Esforço moderado [3] - escala Borg
	2	2 a 10kg Intermitente
		Esforço intenso (expressão não facial alterada [4-5] - escala Borg ou expressão facial alterada [6-7] - escala Borg)
	3	2 a 10kg Intermitente
		Esforço quase máx (uso do ombro ou do tronco para gerar força [8-10] - escala Borg)
		Superior a 10kg Postura estática ou repetitiva
		Qualquer aplicação brusca, repentina ou com choque

No método MARZC, considera-se um nível de risco 1 no caso de baixo risco de LMERT, onde o posto de trabalho é aceitável, bem como a postura, se não for mantida ou repetida por longos períodos, sendo identificada com a cor verde. O nível de risco 2 é atribuído no caso da existência de risco médio de LMERT, considerando-se o posto a investigar e onde poderão ser necessárias alterações, com a atribuição da cor amarela. O risco alto de lesão é identificado com o número 3 no posto de trabalho onde é necessário investigar e alterar rapidamente (cor laranja). Por último, a cor vermelha é atribuída na presença de risco muito alto de LMERT, em postos de trabalho a investigar e alterar com a máxima urgência, como se pode verificar na Tabela 12.

Tabela 12 – Classificação do nível de risco.

Nível de Risco 1	Baixo risco de LMERT Posto de trabalho aceitável, onde a postura é aceitável se não for mantida ou repetida por longos períodos.
Nível de Risco 2	Risco médio de LMERT Posto de trabalho a investigar melhor e que poderão ser necessárias modificações.
Nível de Risco 3	Risco alto de LMERT Posto de trabalho a investigar e alterar rapidamente
Nível de Risco 4	Risco muito alto de LMERT Posto de trabalho a investigar e alterar urgentemente



ANEXO IV – MÉTODO JOB ROTATION EVALUATOR



Página deixada intencionalmente em branco.



JRE - Método de avaliação do risco de LMERT

Job Rotation Evaluator (Ergonomics Plus, 2015)

O método Job Rotation Evaluator (JRE) é um método semi-quantitativo de avaliação do nível de esforço exigido a cada grupo muscular. Este método tem como objetivo permitir, de forma consistente e sistemática, a elaboração de esquemas de rotatividade entre postos de trabalho, baseados na exigência do posto de trabalho, permitindo também determinar a melhor sequência e horários de rotatividade. A avaliação segue alguns dos princípios gerais do método Strain Index, no entanto, como forma de manter as avaliações de rotatividade rápidas e simples, este método utiliza apenas três fatores de risco (força, postura, repetição), mas considera todos os principais grupos musculares. A avaliação é efetuada para as 8 horas de trabalho diário. Na aplicação deste método é necessário ter em consideração todas as variáveis de risco que as tarefas possam apresentar.

Na tabela 1 é possível observar os grupos musculares considerados na avaliação no método JRE e os critérios utilizados para cada grupo muscular.

Tabela 1 – Definição dos grupos musculares em avaliação

Grupo Muscular	Função – Critérios
Cervical / Parte superior do tronco	Movimentos e estabilização postural da cabeça e pescoço (flexão / extensão, flexão lateral, rotação), estabilização postural dos ombros e parte superior do tronco. Principais riscos: 1) flexão/extensão do pescoço repetidamente; 2) elevação dos braços acima do nível dos ombros e extensão dos mesmos.
Braços / Ombros	Movimento do cotovelo (flexão / extensão) e do ombro (flexão / extensão, abdução / adução, rotação interna / externa). Principais riscos: 1) elevação com os bíceps (flexão do cotovelo), 2) elevação do ombro (flexão ou abdução) maior do que 45°, de forma repetida ou estática, 3) rotação interna/externa do ombro de forma enérgica ou repetida.
Antebraço / Cotovelo	Torção do antebraço (supinação / pronação), estabilização e movimento do cotovelo (flexão / extensão). Principais riscos: 1) torção do antebraço, 2) extensão do cotovelo/ antebraço de forma enérgica ou repetida, 3) elevação da palma da mão (supinação), com força.
Pulso / Dedos	Movimento do pulso (flexão / extensão, radial / desvio ulnar) agarrando, com os dedos em pinça, extensão do dedo. Principais riscos: 1) forte, flexão e desvio ulnar repetido, 2) movimentos fortes e repetitivos agarrando e com os dedos em pinça.
Tronco / Zona Lombar	Movimento e estabilização do tronco e parte inferior das costas (flexão / extensão, flexão lateral e torção). Principais riscos: 1) postura de flexão 2) trabalho pesado frequente ou execução de tarefas de transporte manual.



Pernas	Movimento, equilíbrio e estabilização. Principais riscos: 1) Jornada prolongada de pé em superfícies duras, 2) Controle de pedal ativação.
---------------	---

A classificação de cada grupo muscular é denominada por Índice de Esforço (IE). Para obter este IE é necessário avaliar cada posto de trabalho segundo os três fatores de risco, nomeadamente a aplicação de força, esforço postural e esforço por minuto (força, postura e repetitividade), estabelecidos na tabela 2. Posteriormente, esses valores são multiplicados para determinar o IE para cada grupo muscular, tal como é possível observar na Figura 1.

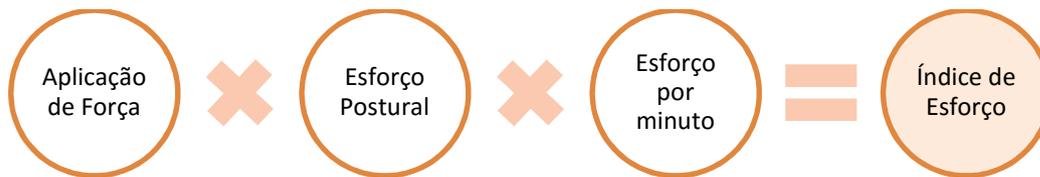


Figura 1 – Determinação do Índice de Esforço para cada grupo muscular.

Tabela 2 – Critérios do método JRE

Fator	Descrição	Classificação de Critérios	Multiplicador
Aplicação de Força	Muito leve	Esforço descontraído (quase impercetível)	1
	Leve	Esforço percetível (esforço definitivo)	3
	Moderado	Esforço óbvio (expressão inalterada)	6
	Pesado	Esforço substancial (expressão alterada)	9
	Muito pesado	Esforço máximo (corpo mudou mecânica)	13
Esforço Postural	Bom	Quase neutro	1.0
	Ligeiro	Desvio ligeiro	1.0
	Mau	Desvio acentuada	1.5
	Muito mau	Desvio extremo	2.0
Esforço por minuto	Muito baixo	Menos de 4vezes/min	0.5
	Baixo	4 – 8 vezes / min	1.0
	Moderado	9 - 14 vezes / min	1.5
	Alto	15 – 19 vezes / min	2.0
	Muito alto	Mais de 20 vezes/min	3.0
Índice de Esforço	Leve	< 6,0 (verde)	
	Moderado	6,0-13,0 (amarelo)	
	Alto	> 13,0 (vermelho)	

O EI é então comparado com um gradiente que estima que o nível de risco de tarefa: Menos de 6,0 = baixo risco (verde), 6,0-13,0 = risco moderado (amarelo), e maior que 13,0 = alto risco (vermelho).



ANEXO V – MATRIZ DE POLIVALÊNCIA



Página deixada intencionalmente em branco.



Trofa		Matriz de Polivalência										Aprovado por:	Data de emissão:	Data de revisão:	Validade até:					
		PERFIL CONHECIMENTO										António Ferraz	17/06/2009	18/09/2015	1ª Trimestre	2ª Trimestre	3ª Trimestre	4ª Trimestre		
		PMS01	PMS02	PMS00	PM400	PM315	PM300	PM400	PM315	PM300	PM400	Atliador	Logística	Empilhador	Chefes de equipa	FORMAÇÃO GERAL				
Equipos:																				
Formação planeada - Máquina																				
Em Formação																				
Pode executar com acompanhamento																				
Pode executar sozinho																				
Pode executar e dar formação																				
Substituição																				
Estampagem																				
N.º IM																				
WOME																				
65		Gonçalo Alves																		
9		Jorge Ribeiro																		
33		Ricardo Fagoso																		
60		Leis Gonzaga Monteiro																		
81		Serafim Piacheiro																		
434		Pedro Maael Ferreira																		
88		Vitoriao Alves																		
35		Alexandre Cunha																		
266		António Azeredo																		
112		Viktor Strelgitskig																		
135		Pedro Ferreira																		
400		Jose Carneiro																		
272		Carlos Barbosa																		
447		Domingos Ferreira																		
154		Maael Ramalho																		
395		Ricardo Costa																		
TOTAL QUADRANTES EXISTENTES (nível 3 ou 4)		8 8 2 3 6 6 3 2 3 3 2 3 3 3 2																		
MÍNIMO QUADRANTES NECESSÁRIO (nível 3 ou 4)		3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 2 1																		
ESTADO DOS QUADRANTES NECESSÁRIOS		5 5 -1 0 3 3 0 -1 0 0 1 1 1 1 0																		
Formação Planeada		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0																		
Formação Geral:																				
a) consultar plano de formação																				
Formação - Máquinas:																				



Página deixada intencionalmente em branco



ANEXO VI – QUESTIONÁRIO NÓRDICO MUSCULOESQUELÉTICO



Página deixada intencionalmente em branco.



QUESTIONÁRIO NÓRDICO MUSCULOESQUELÉTICO

Código: _____

Versão adaptada do questionário Nórdico Musculoesquelético (Kuorinka et al. 1987)

Este questionário é anónimo, totalmente confidencial e pretende obter informações sobre a sua sintomatologia musculoesquelética relacionada com o trabalho. A utilização é exclusivamente para fins de investigação científica, estando assegurada a sua não utilização para outros fins.

Seja, por favor, o mais preciso possível nas suas respostas. A sua contribuição é indispensável.

O tempo médio de resposta a este questionário é de 5 minutos. Sendo o mesmo constituído por um total de 3 páginas.

Desde já o meu muito obrigado pela sua colaboração.

1. DADOS PESSOAIS, SAÚDE E ATIVIDADE FÍSICA

1.1 Sexo: Feminino: Masculino:

1.2 Data de Nascimento: ___ / ___ / ___

1.3 Peso: _____ Kg

1.4 Altura: _____ m

1.5 Membro superior dominante (assinale a opção correta):

Dextro: Esquerdino: Ambidextro:

1.6 Sofre de alguma doença? Sim Não

1.6.1 Caso sofra de alguma destas doenças, por favor assinale:

Hérnia Discal: Tendinite: Síndrome do Túnel Cárptico: Osteoporose:

Artroses:

1.7 Realiza algum tipo de atividade física? Sim Não Se sim, qual? _____

2. DADOS LABORAIS

2.1 Turnos: _____ 2.2 Setor: _____ 2.3 Posto de Trabalho (principal): _____

2.4 Outros postos de trabalho que costuma trabalhar: _____

2.5 Há quanto tempo se encontra a exercer a atual atividade:

< 1 ano 1 a 2 anos 2 a 5 anos >5 anos

2.6 Em média, quantas horas trabalha por dia? _____

2.7 Cargas horária semanal: <40h 40h a 42h >42h

2.8 Realiza algum tipo de atividade laboral fora da Empresa? Sim Não

2.8.1 Se sim, qual? _____

2.9 Já teve algum acidente de trabalho? Sim Não

2.9.1 Se sim, qual o tipo de lesão que resultou do acidente:

Corte Fratura Esmagamento Lesão muscular (entorse/distensão)

Queimadura Outra _____

Página 2



3. AVALIAÇÃO DE SINTOMATOLOGIA PERCEBIDA

Preencha a tabela seguinte, assinalando com uma cruz o quadrado correspondente ao seu estado incómodo, fadiga ou dor, em função dos segmentos corporais. No caso de sentir desconforto, refira qual a intensidade do mesmo, de acordo com a seguinte escala:



ÁREA CORPORAL	PARA RESPONDER POR TODOS OS COLABORADORES						PARA RESPONDER PELOS COLABORADORES QUE RESPONDERAM SIM (APRESENTAM PROBLEMAS)			
	Teve algum problema durante os últimos 12 meses (fadiga, desconforto, dor, inchaço) nos seguintes segmentos? Se sim, assinale qual a intensidade com um círculo.						Os sintomas referidos estiveram presentes durante os últimos 7 dias?		Nos últimos 12 meses esteve impedido de realizar o seu trabalho normal devido a esse problema?	
Coluna Cervical 	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>						Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
	0	1	2	3	4	5				
Ombros 	Sim, na mão direita <input type="checkbox"/> Sim, na mão esquerda <input type="checkbox"/> Sim, em ambas <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>						Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
	0	1	2	3	4	5				
Cotovelo 	Sim, na mão direita <input type="checkbox"/> Sim, na mão esquerda <input type="checkbox"/> Sim, em ambas <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>						Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
	0	1	2	3	4	5				
Punho / Mão 	Sim, na mão direita <input type="checkbox"/> Sim, na mão esquerda <input type="checkbox"/> Sim, em ambas <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>						Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
	0	1	2	3	4	5				

Questionário de Nordic Musculosquelético
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA HUMANA, UNIVERSIDADE DO MINHO



Zona Dorsal 	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>						Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5		
Zona Lombar 	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>						Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5		
Anca / Coxas 	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>						Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5		
Pernas / Joelhos 	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>						Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5		
Tornozelos / Pés 	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>						Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5		

PARA RESPONDER PELOS COLABORADORES QUE RESPONDERAM SIM (APRESENTAM PROBLEMAS) NAS QUESTÕES DA TABELA ACIMA

3.1 Quando sentiu dores musculares recorreu a algum tipo de tratamento: Sim Não

3.1.1 Se sim, qual:

Automedicação Medicação prescrita Fisioterapia Cirurgia

Terapias alternativas (acupuntura, shiatsu, homeoterapia...)

3.2 No seu posto de trabalho principal, das situações abaixo enunciadas quais aquelas que mais contribuem para o risco de lesão musculoesquelética:

<input type="checkbox"/>	Espaço de trabalho confinado
<input type="checkbox"/>	Inexistência de equipamentos de trabalho auxiliares
<input type="checkbox"/>	Equipamentos de trabalho defeituosos
<input type="checkbox"/>	Superfície de trabalho demasiado alta/baixa
<input type="checkbox"/>	Necessidade de exercer muita força para executar as tarefas
<input type="checkbox"/>	Tarefas repetitivas

3.3 Qual é o posto de trabalho onde exerce mais força com os braços/mãos? _____

3.4 Qual é o posto de trabalho com atividade mais repetitiva? _____